



# Projet Hydro-électrique de Ngoulmendjim

-

## Plan d'Action Biodiversité (PAB)



Version 2 du 10 Mai 2023

# Table des matières

<b>1</b>	<b>Résumé exécutif</b>	<b>10</b>
1.1	Résumé	10
1.2	Éléments clefs	11
1.3	Présentation du contexte de la gestion de la biodiversité au Gabon	12
1.4	Etat des lieux des études et investigations sur la biodiversité	13
1.5	Documents de gestion de la biodiversité dans le cadre du projet	13
1.6	Plan de gestion de la biodiversité sur site	14
1.7	Stratégie de compensation biodiversité	14
1.7.1	Objectifs	14
1.7.2	Programme d'études scientifiques	14
1.7.3	Actions d'évitement et de réduction des impacts	15
1.7.4	Actions de restauration	15
1.7.5	Actions d'accroissement d'aires protégées	15
1.7.6	Localisation des actions et premières quantifications des approches surfaciques	16
1.7.7	Gouvernance et mobilisation des parties prenantes	16
1.7.8	Approche budgétaire	17
1.8	Zoom sur les grands singes	17
1.9	Prochaines étapes	18
<b>2</b>	<b>Executive Summary</b>	<b>19</b>
2.1	Summary	19
2.2	Key elements	20
2.3	Presentation of the context of biodiversity management in Gabon	21
2.4	State of progress of studies and investigations on biodiversity	21
2.5	Biodiversity management documents as part of the project	22
2.6	On-site biodiversity management plan	22
2.7	Biodiversity Offset Strategy	23
2.7.1	Objectives	23
2.7.2	Scientific Studies Program	23
2.7.3	Actions to avoid and reduce impacts	24
2.7.4	Restoration actions	24
2.7.5	Actions to increase protected areas	24
2.7.6	Localization of actions and first quantifications of polygon approaches	25
2.7.7	Governance and stakeholder engagement	25
2.7.8	Budgetary approach	26
2.8	Focus on great apes	26
2.9	Timeline	26
<b>3</b>	<b>Introduction et objectifs</b>	<b>27</b>
<b>4</b>	<b>Préambule</b>	<b>28</b>
4.1	Contexte général	28
4.2	Le choix du site de Ngoulmendjim	29
4.3	Justification de l'alternative de positionnement de l'axe du barrage	29
4.4	Justification des alternatives de configuration	30
<b>5</b>	<b>Présentation du projet de Ngoulmendjim</b>	<b>31</b>
5.1	Situation du projet	32
5.2	Description des aménagements	34
5.2.1	Fiche technique résumée des aménagements	36
5.2.2	Plan d'eau amont	38
5.2.3	Ouvrage de fermeture	38
5.2.4	Prise d'eau et galerie hydraulique	39
5.2.5	Centrale hydroélectrique	40

5.2.6	Canal et point de restitution	41
5.2.7	Poste d'évacuation et lignes électriques	41
5.2.8	Poste d'interconnexion	45
5.2.9	Accès à établir ou rétablir en phase d'exploitation	45
5.2.10	Base vie pour l'exploitation	46
5.2.11	Tronçon court-circuité en débit réservé	46
<b>5.3</b>	<b>Organisation des travaux</b>	<b>48</b>
5.3.1	Accès	48
5.3.2	Autres aménagements provisoires	49
5.3.3	Carrières, zones d'emprunt, volume de déblais excédentaires et zones de dépôt	50
5.3.1	Les localisations de ces sites et zones sont données à la figure suivante (Carte 4). Creusement de la galerie hydraulique	50
5.3.2	Planification des travaux	52
<b>5.4</b>	<b>Principe d'exploitation des ouvrages</b>	<b>54</b>
5.4.1	Optimisation du productible	54
5.4.2	Exploitation	54
<b>6</b>	<b>Analyse des alternatives</b>	<b>55</b>
<b>6.1</b>	<b>Alternative « zéro projet »</b>	<b>55</b>
<b>6.2</b>	<b>Alternative de filière énergétique</b>	<b>56</b>
6.2.1	Alternative thermique	56
6.2.2	Alternative solaire	56
6.2.3	Alternative éolienne	57
<b>6.3</b>	<b>Alternatives de localisation du projet</b>	<b>57</b>
<b>6.4</b>	<b>Alternative de configuration du projet</b>	<b>58</b>
6.4.1	Etudes d'alternatives de 2012 et précédentes	58
6.4.2	Etude d'alternative de 2018	59
<b>6.5</b>	<b>Optimisation du projet dans le cadre de l'EIES</b>	<b>60</b>
6.5.1	Proposition d'ajustement du débit réservé	60
6.5.2	Optimisation de la côte RN du réservoir à 463m	60
6.5.3	Optimisation du tracé de la ligne HT de 225 kV	60
<b>7</b>	<b>Engagement des Parties Prenantes</b>	<b>61</b>
<b>8</b>	<b>Etat initial de la biodiversité</b>	<b>62</b>
<b>8.1</b>	<b>Contexte biogéographique et aires protégées</b>	<b>62</b>
8.1.1	Contexte écologique	62
8.1.2	Paysage des forêts du bassin du Congo (PFBC)	63
8.1.3	Le parc national des monts de cristal	65
<b>8.2</b>	<b>Détermination des habitats naturels et modifiés sur l'aire d'étude</b>	<b>66</b>
8.2.1	Réseau hydrographique et habitats associés	66
8.2.2	Habitats terrestres	70
8.2.3	Cartographie des habitats et surfaces associées	73
<b>8.3</b>	<b>Synthèse des études Biodiversité réalisées</b>	<b>76</b>
8.3.1	Introduction	76
8.3.2	Synthèse des connaissances acquises sur la flore de la zone d'étude	76
8.3.3	Synthèse des connaissances acquises sur la faune aquatique de la zone d'étude	85
8.3.4	Synthèse des connaissances acquises sur la faune terrestre de la zone d'étude	89
8.3.5	Résultat des investigations sur les grands singes	97
8.3.6	Etudes complémentaires à venir	111
8.3.7	Evaluation des Habitats Critiques	113
<b>9</b>	<b>Impacts sur la biodiversité</b>	<b>126</b>
<b>9.1</b>	<b>Analyse des impacts et mesures d'atténuation associées liés à la localisation du projet</b>	<b>126</b>
9.1.1	Emprise du projet : Types d'occupation du sol affectés	126
9.1.1	Impacts sur le milieu naturel	129
9.1.1	Tableau de synthèse des impacts et mesures d'atténuation liés à la localisation des aménagements	145

<b>9.2</b>	<b>Analyse des impacts et mesures d'atténuation associées liés à la construction du barrage</b>	<b>149</b>
9.2.1	Impacts et mesures sur le milieu naturel	149
9.2.1	Tableau de synthèse des impacts et mesures d'atténuation liés aux activités de construction	151
<b>9.3</b>	<b>Analyse des impacts et des mesures d'atténuation liés à l'exploitation du barrage</b>	<b>154</b>
9.3.1	Impacts sur le milieu naturel	154
9.3.2	Tableau de synthèse des impacts et mesures liés à l'exploitation du barrage	160
<b>9.4</b>	<b>Analyse des impacts sur les services rendus par les écosystèmes</b>	<b>163</b>
9.4.1	Caractérisation des services et processus de consultation participative	163
9.4.2	Différents types de services écosystémiques	164
9.4.3	Identification des services écosystémiques prioritaires	164
9.4.4	Mesures correctives	169
<b>10</b>	<b>Synthèse des Impacts résiduels sur les valeurs de Biodiversité</b>	<b>170</b>
10.1	Valeurs des habitats	170
10.2	Valeurs des espèces	171
<b>11</b>	<b>Hiérarchie d'atténuation et mesures</b>	<b>180</b>
11.1	Apport du choix de l'alternative développée (éviter, réduire)	181
11.2	Mesures pour la conservation des habitats	182
11.3	Mesures pour la conservation des espèces	183
11.4	Mesures pour un chantier respectueux des richesses biologiques	184
11.5	Mesures en phase d'exploitation	187
11.6	Mesures préconisées pour l'amélioration des connaissances	188
11.7	Mesures complémentaires préconisées dans le cadre des impacts cumulatifs	189
11.8	Notes sur les parties prenantes à impliquer dans la discussion des mesures de compensation et mise en œuvre du PAB	190
11.9	Tableau récapitulatif des mesures du PAB	191
<b>12</b>	<b>Synthèse du Plan de Gestion de la Biodiversité en phase de Construction (PGBC)</b>	<b>195</b>
12.1	Application	195
12.2	Suivi et Evaluation	195
12.3	Rôles et responsabilités	195
12.4	Formations	196
12.5	Budget	196
12.6	Révisions et mises à jour du Plan	196
12.7	Résumé des mesures du plan de Gestion de la Biodiversité pendant la phase de construction	196
<b>13</b>	<b>Synthèse du Plan de Gestion de la Biodiversité en phase d'Exploitation (PGBE)</b>	<b>202</b>
<b>14</b>	<b>Stratégie de compensation de la Biodiversité</b>	<b>203</b>
14.1	Résumé exécutif de la stratégie	203
14.2	Introduction	204
14.3	Objectifs	204
14.4	Rappel des impacts résiduels du projet sur les valeurs de biodiversité	205
14.5	Vers une stratégie de compensation	206
14.5.1	Approche technique générale	206
14.5.2	Modes d'actions envisageables	206
14.5.3	Premières quantifications des approches surfaciques à l'échelle des habitats	207
14.5.4	Localisation de la compensation	216
14.5.5	Appui à des actions existantes	225
14.5.6	Compensation : Mesures complémentaires de compensation ciblées sur certaines espèces	227

14.5.7	Temporalité de la mise en œuvre de la compensation	230
14.5.8	Véhicule juridique dédié pour la gestion de la compensation	230
14.5.9	Aspects budgétaires	230
14.5.10	Gouvernance	231
14.5.11	Structure du Plan de Gestion d'un site de compensation	231
14.5.12	Evaluation préliminaire de la faisabilité des actions de compensation (offset) du projet hydroélectrique de Ngoulmendjim	232
14.5.13	Proposition d'une feuille de route pour la compensation	233
<b>15</b>	<b>Plan de Suivi et Evaluation de la Biodiversité (PSEB)</b>	<b>235</b>
15.1	Suivi et Evaluation du Plan de Gestion de la Biodiversité	236
15.2	Suivi et Evaluation du Plan de Gestion des zones de compensation	249
<b>16</b>	<b>Budget estimatif du PAB</b>	<b>250</b>
<b>17</b>	<b>Bibliographie</b>	<b>251</b>

## Table des Figures :

Figure 1.	Lignes existantes entre Libreville et Ngoulmendjim .....	41
Figure 2.	Subdivision des 3 tronçons de la ligne électrique .....	43
Figure 3.	Localisation des sections du TCC .....	47
Figure 4.	Ensoleillement moyen de l'Afrique. Source : Joint Research Centre, Institut for energy and transport. European commission.....	56
Figure 5.	Bassin forestier du Gabon, deuxième bloc forestier tropical après l'Amazonie. ....	62
Figure 6.	Collecte de Podostémacées dans un rapide .....	69
Figure 7.	Le Komo .....	69
Figure 8.	En arrière du rideau de parasoliers de bord de piste, une forêt à tendance submontagnarde de terre ferme. ....	72
Figure 9.	Forêt planitiaire de terre ferme, secondarisée suite à son exploitation. ....	72
Figure 10.	Photographies d'espèces floristiques menacées susceptibles de déclencher un habitat critique sur l'aire d'étude. ....	84
Figure 11.	La Grenouille de Stévert, <i>Leptodactylon stewarti</i> , espèce menacée (EN) .....	88
Figure 12.	Le Faux-Gavial d'Afrique, <i>Mecistops cataphractus</i> (ici au nord Congo).....	91
Figure 13.	La tortue forestière, <i>Kinixys erosa</i> , espèce menacée (EN).....	91
Figure 14.	Le Perroquet gris du Gabon (ou Perroquet jaco), espèce menacée (EN) ©Xavier Rufay/Biotope. 92	
Figure 15.	Groupe familial d'Eléphants de forêt, espèce menacée en Afrique Centrale (CR), à proximité de la base vie de Tsibilé (TEREA 2018). ....	95
Figure 16.	Paysages prioritaires pour la conservation des gorilles de plaine de l'Ouest et des chimpanzés d'Afrique Centrale (UICN, 2014). ....	97
Figure 17.	Gorilles et Chimpanzés photographiés par caméra trappes dans la zone d'emprise du projet lors de l'étude de TEREА en septembre 2018 (TEREA 2018) .....	98
Figure 18.	Mâle dos argenté photographié le 26 mai 2021 sur le piège n°36 (TEREA, 2021). ....	101
Figure 19.	Mâle adulte contacté par le piège photographique n°31, le 5 mai 2021 (TEREA 2021). ....	102
Figure 20.	Distribution des individus génétiquement identifiés dans la zone d'études © Dr. Lehmann / ANPN. 107	
Figure 21.	Principaux impacts de la création d'un barrage sur le milieu aquatique .....	154
Figure 22.	Illustrations des sources documentaires et cartographiques pouvant être utilisées pour orienter le choix des paysages d'intervention à l'échelle nationale. A1 et A2 = Lee, 2014 ; B = UICN, 2014 ; C = MBG, 2022 ; D = PAGOS, BIOTOPE, 2015. ....	218

## Table des Cartes

Carte 1. Localisation du projet à l'échelle du Gabon .....	32
Carte 2. Localisation du projet et des principales infrastructure .....	33
Carte 3. Localisation des aménagements dans la zone du projet.....	35
Carte 4. Localisation des accès, de la base vie, et des zones d'emprunt/de dépôt .....	51
Carte 6. Bassin hydrographique du Komo et cours d'eau impactés par le projet. TCC = Tronçon Court Circuité. ....	67
Carte 7. Ecorégions d'eau douce et localisation du projet.....	68
Carte 9. Habitats sur la zone d'impact potentielle.....	74
Carte 10. Types de végétation dominants, schématisés et définies par Caballé (1979, dans TEREA 2018). La flèche indique la zone concernée par le projet (en rouge). FDH semp = Forêts denses humides sempervirentes.....	77
Carte 11. Effort d'échantillonnage des études sur la flore. ....	78
Carte 12. Localisation des stations ichtyologiques échantillonnées lors des missions d'inventaires (données de TEREA 2018).....	87
Carte 13. Localisation des recces-transects et des emplacements des caméras pièges (d'après TEREA, 2018). ....	94
Carte 14. Données d'observations de grands singes dans la zone d'étude lors de l'investigation de TEREA 2018. ....	99
Carte 15. Localisation des pièges photographiques posés lors de l'étude de TEREA, 2021. ....	100
Carte 16. Plan d'échantillonnage modifié de la phase I de l'étude complémentaire sur les grands singes © Dr. Lehmann / ANPN. ....	103
Carte 17. Représentation du parcours effectué et des données collectées lors de la phase I de l'étude complémentaire sur les grands singes © Dr. Lehmann / ANPN. ....	104
Carte 18. Représentation des modèles territoriaux théoriques de huit communautés potentielles de Chimpanzé dans la seule zone d'étude parcourue. © Dr. Lehmann / ANPN. ....	105
Carte 19. Zones considérées pour l'estimation de la densité de grands singes sur la base du modèle IUCN (2017). ....	110
Carte 20. : Zone écologiquement pertinente pour l'analyse des habitat critiques aquatiques (ZEPAA). ....	116
Carte 21. : Zone écologiquement pertinente pour l'analyse des habitat critiques (ZEPA) terrestre. ZEPAF = ZEPA Forestière ; ZEPAL = ZEPA de la Ligne HT .....	117
Carte 22. Emprise et composantes du projet (EIES, nov 2018). ....	128
Carte 23. Habitats dans le paysage du projet. PNMC = Parc National des Monts de Cristal ; source de l'occupation des sols : SA/CCI. 2016. CCI LAND COVER – S2 PROTOTYPE LAND COVER 20M MAP OF AFRICA 2016, <a href="https://2016africallandcover20m.esrin.esa.int/download.php">https://2016africallandcover20m.esrin.esa.int/download.php</a> .....	132
Carte 24. Répartition des habitats naturels critiques dans les ZEPAs .....	133
Carte 25. Bassins hydrographiques de la Noya, du Komo et de l'Abanga, aire de recherche principale pour l'identifications des zones de compensation, scénario 1. ....	219
Carte 26. Localisation des bassins à protéger pour la compensation, Scénario 1. TCC = Tronçon Court Circuité. ....	221
Carte 27. Exemple de bassins pouvant être analysés dans la recherche de zones de compensation. Scénario 2. ....	224

## Table des Tableaux

Tableau 1.	Caractéristiques des aménagements du projet .....	36
Tableau 2.	Caractéristiques principales des pylônes.....	44
Tableau 3.	Calendrier des travaux .....	52
Tableau 4.	Tableau comparatif des différents scénarios d'aménagement .....	58
Tableau 5.	Modalités de représentation cartographique des habitats naturels et modifiés.....	73
Tableau 6.	Surfaces sur la zone d'impact potentielle par types d'occupation du sol.....	75
Tableau 7.	Analyse préliminaire des statuts de menaces (2018) selon la routine ConR : .....	80
Tableau 8.	Les 26 espèces identifiées par l'analyse préliminaire comme étant potentiellement menacées et présentes sur l'empreinte du projet.....	81
Tableau 9.	Liste des espèces Vulnérables (VU) sur la zone de prospection du site de Ngoulmendjim (après mise à jour Podostémacées 2021) .....	82
Tableau 10.	Espèces de Killies inventoriées susceptibles de déclencher l'habitat critique selon les critères de la NP6.....	86
Tableau 11.	Espèces rares de papillons de jour sur le site de Ngoulmendjim .....	89
Tableau 12.	Taille des différents territoires totaux et centraux modélisés en fonction des indices de présences collectés dans la zone d'étude parcourue. ....	106
Tableau 13.	Somme des densités kilométriques dans les différents zonages de la zone d'impact potentielle augmentée d'un tampon de 3km ou 5km, avec ou sans la portion de ligne après Andok Foula (Carte 19). ....	109
Tableau 14.	Résumé des termes de références des études complémentaires biodiversité à venir .....	111
Tableau 15.	Critères qui déclenchent l'habitat critique au sens de l'OS3 de l'AfDB et de la NP6 de l'IFC. .	113
Tableau 16.	Espèces déclenchant l'habitat critique présentes sur la zone d'emprise du projet. ....	119
Tableau 17.	Surfaces affectées par les composantes du projet par type d'occupation du sol (en ha) .....	127
Tableau 18.	Emprises sur les habitats modifiés, naturels et critiques. ....	130
Tableau 19.	Modalités de représentation cartographique des habitats naturels et modifiés.....	131
Tableau 20.	Synthèse des risques sur les habitats dans la zone du projet.....	134
Tableau 21.	Espèces critiques sur les rapides et radiers à Podostémacées (rivières moyennes).....	137
Tableau 22.	Risque global potentiel des emprises du projet pour les espèces floristiques qui déclenchent l'habitat critique .....	138
Tableau 23.	Risque global potentiel des emprises du projet pour les espèces faunistiques indicatrice d'habitat critique. ....	141
Tableau 24.	Modifications du milieu physique impactant la faune et la flore aquatique durant l'exploitation de l'aménagement.....	155
Tableau 25.	Évaluation des Services Ecosystémiques (ESE).....	165
Tableau 26.	Synthèse des impacts potentiels du projet sur la biodiversité et stratégies d'atténuations adéquates.....	171
Tableau 27.	Espèces de flore déclenchant l'Habitat critique pour lesquels le projet aura un impact résiduel significatif nécessitant des mesures de compensation apportant un Gain Net. ....	172
Tableau 28.	Espèces de faune déclenchant l'Habitat critique pour lesquels le projet aura un impact significatif nécessitant des mesures de compensation apportant un Gain Net. ....	174
Tableau 29.	Espèces de faune déclenchant l'Habitat critique pour lesquels le projet aura un impact non significatif nécessitant des actions de conservation apportant un Gain Net.....	176
Tableau 30.	Espèces de flore qui ne déclenchent pas l'habitat critique mais qui nécessitent une Non Perte Nette au regard de leur intérêt pour la conservation. ....	178



Tableau 31. <i>Espèces de faune qui ne déclenchent pas l'habitat critique mais qui nécessitent une Non Perte Nette à la vue de leur intérêt pour la conservation</i> .....	179
Tableau 32. <i>Tableau récapitulatif des mesures du PAB. Ce tableau reprend les mesures citées dans les sections précédentes. MO = Maître d'œuvre ; EXP = Exploitant ; EP = Entreprise Principale de Construction.</i> .....	191
Tableau 33. <i>Récapitulatif des mesures et principales actions à mener dans le cadre du PGBC</i> .....	197
Tableau 34. <i>Taux de sédimentation produit dans le bassin versant selon le type d'occupation du sol</i> .....	208
Tableau 35. <i>Taux de sédimentation produit dans le bassin versant selon le type de gestion forestière</i> .....	209
Tableau 36. <i>Taux de pondération des linéaires de cours d'eau selon leur contexte d'écoulement (= mode de gestion du couvert forestier)</i> .....	209
Tableau 37. <i>Synthèse des impacts en termes de linéaires de cours d'eau pondérés par la qualité de leur contexte d'écoulement et de l'impact résiduel du projet sur ces cours d'eau</i> .....	211
Tableau 38. <i>Taux d'additionnalité et durée estimée d'atteinte des gains selon le type de classement de gestion</i> .....	212
Tableau 39. <i>Valeurs théoriques à atteindre pour la compensation des impacts du projet sur les cours d'eau.</i> .....	214
Tableau 40. <i>Surfaces objectifs au titre de l'approche compensatoire en faveur des habitats forestiers, calculée à l'aide du calculateur de GIBBONS et al. 2015 en intégrant les hypothèses et valeurs-clefs ci-dessus</i> .....	216
Tableau 41. <i>Scénario 1 : métriques associées aux bassins qui pourraient faire l'objet d'une mise en protection</i> .....	220
Tableau 42. <i>Modèle de GIBBONS et al., 2015. Ratios de compensation selon le type d'évolution du mode de gestion du couvert forestier</i> .....	222
Tableau 43. <i>Conversion des linéaires de cours d'eau des zones de compensation en linéaire qualité au titre de la compensation. Scénario n°1.</i> .....	222
Tableau 44. <i>Densités théoriques de grands singes des bassins versants à mettre en protection proposés pour la compensation des habitats, scénario 1</i> .....	223
Tableau 45. <i>Suivi et évaluation du plan de gestion de la biodiversité (PGB), à appliquer durant la phase de construction</i> .....	236
Tableau 46. <i>Budget estimatif du PAB</i> .....	250

# 1 Résumé exécutif

---

## 1.1 Résumé

La demande en électricité au Gabon connaît une croissance de l'ordre de 4,5 et 5% par an<sup>1</sup>, portée par un taux de croissance démographique annuel de +3,1 %<sup>2</sup>.

Pour répondre à ses enjeux de sécurité énergétique, le gouvernement gabonais entend doubler la production d'énergie à 1 200 MW d'ici 2025. Conformément à sa stratégie d'atténuation des changements climatiques : il s'est engagé à rééquilibrer son mix énergétique en faveur des énergies renouvelables (ENR). Compte tenu du très faible potentiel des ENR de sources éoliennes ou solaires, la principale alternative technologique aux énergies fossiles, à un coût socialement acceptable, repose sur son potentiel hydroélectrique. Il projette de le porter à 80 % de son mix national.

Le Gabon ne disposant pas d'alternatives de lieux sans impacts équivalents, ces ouvrages seront construits en milieu naturel. Fort d'une stratégie de préservation environnementale exceptionnelle, son couvert forestier représente près de 89% de son territoire, qui constitue un bastion pour des espèces menacées sur le reste du continent. Toutefois, les travaux de thèse de Lee (2014) démontrent que le réseau actuel d'aires protégées terrestres présente d'importantes lacunes en termes de couverture de présence ou de distribution probable d'une sélection de priorités de conservation au Gabon.

Le groupe Eranove et le Fonds Gabonais d'Investissements Stratégiques (FGIS) ont fondé la société ASOKH ENERGY pour développer le projet hydroélectrique de Ngoulmendjim (83 MW). Celui-ci est installé sur le fleuve Komo dans la province de l'Estuaire, à environ 125 km à l'est de Libreville. Cet ouvrage hydroélectrique sera le premier d'une série de trois ouvrages successifs ; son réservoir est nécessaire pour alimenter les ouvrages suivants qui seront construits au fil de l'eau (principe de la cascade hydroélectrique).

Situé à proximité du barrage hydroélectrique de Kinguéle Aval, le projet est implanté dans le paysage des Monts de Cristal et aux abords de son Parc National. Ecologiquement riche, il accueille plusieurs espèces de flore et de faune, telles que les grands singes ou les podostémacées (flore aquatique), qui constituent des enjeux absolus à l'échelle internationale mais relatifs à l'échelle nationale. Eranove, le FGIS et ASOKH sont fermement engagés dans une démarche d'atténuation et de compensation des impacts du projet sur la biodiversité conforme aux exigences du Gabon ainsi qu'aux sauvegardes opérationnelles et normes de performance des institutions financières internationales.

Afin d'atteindre ces résultats :

- Des études de base et des études complémentaires sont conduites pour mesurer avec précision l'état initial de la biodiversité, les impacts à atténuer et les actions de compensation à réaliser. Des études de suivi seront réalisées en continu pour mesurer les bénéfices des actions de compensation ;
- Un comité de gestion de ces enjeux est structuré avec les organes de tutelle de l'Etat Gabonais pour organiser une stratégie assurant i) une « non-perte nette de biodiversité » pour les habitats naturels impactés significativement et leurs valeurs de biodiversité ; et ii) un « gain net de biodiversité » pour les espèces déclenchant l'Habitat Critique ;

---

<sup>1</sup> Source : Innovation Energie Développement (IED), 2020 (étude de la demande).

<sup>2</sup> Source : EIES, section 6.3.3.1.1

- Une stratégie d'engagement des parties prenantes associera des expertises nationales et internationales à la gestion des enjeux de protection, de restauration et de compensation (ex : Agence Nationale des Parcs Nationaux du Gabon, Union Internationale pour la Conservation de la Nature);
- Un véhicule juridique indépendant sera structuré pour conduire un programme de compensation afin i) de mettre en œuvre cette stratégie autour du site de Ngoulmendjim et sur d'autres territoires du Gabon et ii) d'assurer une pérennité des actions au-delà du champ de responsabilité du projet ;
- Un budget prévisionnel de 12 millions d'euros est alloué à la stratégie de compensation.

Face aux impacts potentiels du projet, la stratégie de compensation de Ngoulmendjim entend être exemplaire.

Les actions projetées avec le Gouvernement gabonais contribueront à ses engagements internationaux d'étendre de 22% à 30% les surfaces terrestres et aquatiques de son territoire dédiées à la protection de la biodiversité, en disposant des ressources garantissant le renforcement des valeurs de biodiversité abritées.

## 1.2 Eléments clefs

Les principales caractéristiques du projet sont les suivantes :

- Localisation des impacts : le projet sera installé sur le fleuve Komo dans la province de l'Estuaire, à environ 125 km à l'est de Libreville, non loin du barrage hydroélectrique de Kingulé Aval dans le paysage des Monts de Cristal et aux abords de son Parc National. Cette zone écologiquement riche, accueille plusieurs espèces de flore et de faune, telles que les grands singes ou les podostémacées (flore aquatique), qui déclenchent l'Habitat Critique. Cet ouvrage hydroélectrique est le premier d'une série de trois ouvrages successifs ; son réservoir est nécessaire pour alimenter les ouvrages suivants qui seront construits au fil de l'eau.
- L'emprise totale du projet (réservoir, infrastructures, accès et ligne électrique) représente 3 947,6 ha, couverts à 96,5% d'habitats naturels, dont :
  - Emprise du réservoir seul : 3 203 ha ; la partie amont du réservoir du projet (22% de la surface du réservoir) entre dans la zone tampon du secteur Mbé du Parc National des Monts de Cristal dont 705,2 ha seront inondés (0,8% de la surface de la zone tampon) ;
  - Emprise du corridor de la ligne électrique : 584 ha ;
  - Autres infrastructures : 160,6 ha.
- Cours d'eau impactés :
  - 50,5 km de cours d'eau principal torrentiel du fleuve Komo situés dans l'emprise du réservoir ;
  - 90,4 km de cours d'eau principaux à l'aval de l'ouvrage : 56,2 km de tronçon court-circuité sur le Komo (cours torrentiel du fleuve) et 34,2 km pour la Petite Tsibilé et la Tsibilé (rivières torrentielles).
- Faune et la flore déclenchant l'Habitat Critique à l'échelle du paysage de projet :
  - 25 espèces de plantes (dont 3 espèces aquatiques de Podostémacées) ;
  - 15 espèces de poissons, 4 espèces d'amphibiens, 2 espèces de reptiles, 1 espèce d'oiseau et 5 espèces de mammifères (dont deux grands singes : Gorilles et Chimpanzés) ;
  - Deux enjeux particuliers ont fait l'objet d'études complémentaires :
    - Les grands singes : une étude complémentaire génétique (Phase 1, Agence Nationale des Parcs Nationaux du Gabon, 2022) a confirmé la présence d'au minima 36 individus de Chimpanzés (espèce fortement territoriale) et de 13 Gorilles (espèce plus plastique quant aux variations de domaine vital) dans la zone d'influence du projet. La Phase 2, initiée au 2<sup>nd</sup> semestre 2023, approfondira l'état initial du projet et les exigences de sauvegarde.
    - Les podostémacées (flore aquatique) : l'étude complémentaire confiée au Missouri Botanical Garden (2022) a permis d'approfondir l'état initial du projet et les exigences de sauvegarde.

- Compte tenu des impacts potentiels identifiés, la Norme de Performance n°6 de la Société Financière Internationale relative à la Biodiversité (NP6 / SFI) requiert notamment :
  - L'absence d'alternative technologique et géographique, qui est établie ;
  - La mesure des impacts sur les valeurs de la biodiversité, notamment sur les Habitats Naturels et sur les valeurs qui déclenchent l'Habitat Critique (sensu NP6). Ce travail est réalisé dans les études initiales et approfondi par les études en cours ;
  - L'absence de réduction nette de la population d'une espèce en danger / danger critique sur une période raisonnable, qui structure la stratégie de compensation en cours ;
  - Une « Non-Perte Nette » pour les Habitats Naturels et un « Gain Net » de biodiversité pour les espèces déclenchant l'Habitat Critique, également objet de la stratégie de compensation ;
  - La collaboration des spécialistes des primates de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (IUCN) à la stratégie de protection et de conservation des grands singes, régulièrement consulté pour la revue des études dédiées.

### 1.3 Présentation du contexte de la gestion de la biodiversité au Gabon

La forêt dense humide gabonaise s'étend sur 23,53 millions d'hectares, soit 88,97% de la superficie totale du territoire. Le Gabon dispose d'une biodiversité remarquable : 10 000 espèces de plantes ont été répertoriées, dont près de 15% sont endémiques. La faune mammalienne compte environ 190 espèces, dont 19 espèces de primates avec une population estimée de 35 000 gorilles et 64 000 chimpanzés ; la plus importante population d'éléphants de forêt (*Loxodonta cyclotis*) du continent africain (BIODEV 2030).

Le Gabon est exceptionnellement doté en termes d'espèces prioritaires du fait de leur statut de conservation défavorable au niveau mondial, de leur endémisme au Gabon et de la volonté gouvernementale de préserver les écosystèmes nationaux. Si les enjeux d'Habitat Critique sont réels à l'échelle internationale, ils peuvent devenir relatifs à l'échelle nationale.

Toutefois plusieurs résultats scientifiques montrent l'importance de renforcer les actions nationales de conservation :

- Les taux de déclin mesurés au Gabon pour certaines espèces emblématiques, comme le Gorille (déclin de près de 20% de ses effectifs nationaux entre 2005 et 2013 ; STRINDBERG et al., 2018) ou l'Eléphant de forêt (déclin, dû au braconnage, d'environ 80% de ses effectifs dans le Parc National de Minkébé entre 2004 et 2014 ; POULSEN et al., 2017).
- La défaunation tendancielle des forêts à la suite d'une trop forte pression de chasse, source de déséquilibre du milieu dont la végétation est pourtant préservée (KOERNER et al., 2016).
- Le réseau actuel d'aires protégées terrestres présente d'importantes lacunes en termes de couverture de présence ou de distribution probable d'une sélection de priorités de conservation au Gabon (thèse de LEE, 2014). Les aires protégées du Gabon n'abritent par exemple que 21% de la population des grands singes, ce qui souligne la nécessité de gérer et préserver encore plus efficacement de grandes superficies pour maintenir les populations (IUCN, 2014).

Le projet de Ngoulmendjim illustre le défi du développement gabonais : équilibrer les exigences du développement humains et leurs impacts sur une biodiversité exceptionnelle.

Les pressions humaines et naturelles qui pèsent sur les écosystèmes gabonais sont bien identifiées (BIODEV, 2030). Le cadre institutionnel organise les orientations stratégiques d'aménagement du territoire, de préservation des écosystèmes et de mobilisation des opérateurs économiques. Dans ce contexte le projet de Ngoulmendjim est l'opportunité de construire une approche exemplaire en termes de gestion des pertes et des gains de biodiversité, dans un contexte de développement durable d'un pays émergent.

## 1.4 Etat des lieux des études et investigations sur la biodiversité

Un état initial de la biodiversité sur le site a été réalisé entre 2017 et 2018. Ces investigations, qui concernaient près de 47 000 ha, ont nécessité l'intervention d'environnementalistes, botanistes, hydrologues, ichtyologues, entomologistes, herpétologues, ornithologues afin de dresser un état initial le plus complet possible pour l'Etude d'Impact Environnemental et Social (EIES). Ladite EIES, achevée en juillet 2019, contenait également une étude spécifique sur le débit réservé pour garantir la continuité écologique des milieux aquatiques ainsi qu'une première version du Plan d'Actions Biodiversité (PAB).

A l'issue de ces premiers documents de base, de premières études complémentaires ont été réalisées sur les podostémacées (flore aquatique) ainsi que sur les grands singes (chimpanzés et gorilles). La première a été menée par le Missouri Botanical Garden (MBG), les secondes par TEREA puis par l'Agence Nationale des Parcs Nationaux (ANPN) du Gabon en étroite collaboration avec la section grands singes de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN). Les données collectées pendant ces études ont abouti à une actualisation du PAB en janvier puis en mars 2023.

Une réflexion est en cours pour des études complémentaires sur les bordures du réservoir du barrage existant de Tchimbélé visant à caractériser les possibles effets positifs de la création d'une lisière forestière riche en arbres fruitiers propices à l'alimentation des grands singes.

Une série d'autres études complémentaires est également prévue à partir de juin 2023. Il s'agit (i) d'une seconde phase de l'étude complémentaire sur les grands singes ; (ii) d'études complémentaires sur les poissons d'eau douce, (iii) sur les amphibiens et (iv) sur les végétations. Entre janvier et mars 2025, le PAB sera à nouveau actualisé afin de prendre en compte ces résultats supplémentaires.

Ces études seront complétées par un autre programme d'étude, présenté ci-dessous, au titre de la stratégie de compensation.

## 1.5 Documents de gestion de la biodiversité dans le cadre du projet

Conformément à la Sauvegarde opérationnelle n°3 de la Banque Africaine de Développement et de la Norme de Performance n°6 de la Société Financière Internationale, la gestion des risques et opportunités du projet liés à la biodiversité s'organise via un Plan d'Action Biodiversité (PAB), partie intégrante du Système de Management Environnemental et Social (SMES) du projet.

Le PAB rassemblera plusieurs documents opérationnels, dont notamment :

- Un plan de gestion de la biodiversité applicable aux activités de construction sur site (Construction Biodiversity Management Plan, CBMP) ;
- Un plan de gestion de la biodiversité applicable aux activités d'exploitation de l'ouvrage (Operation Biodiversity Management Plan, OBMP) ;
- La stratégie de compensation du projet (Biodiversity Offset Strategy, BOS) ;
- Un programme de compensation (Biodiversity Offset Program) qui se déclinera
  - En études de (pré-) faisabilité de sa mise en œuvre (*Offset Feasibility Studies*) ; puis
  - En plans de gestion opérationnels (*Biodiversity Offset Management Plans, BOMPs*) ;
- Un Plan de Suivi et d'Evaluation Biodiversité (*Biodiversity Monitoring and Evaluation Plan, BMEP*) décliné par action en indicateurs, valeurs-objectifs et seuils déclenchant une gestion adaptative.

## 1.6 Plan de gestion de la biodiversité sur site

Les impacts sur la biodiversité interviendront majoritairement en phase de construction, puis en phase d'exploitation et de maintenance de l'ouvrage.

Le Plan de gestion biodiversité en phase de construction (PGBC) détaille les mesures d'atténuation, listées en section 12, qui seront mises en œuvre durant cette phase. Il prévoit des mesures d'atténuation en faveur des habitats et des mesures d'atténuation en faveur des espèces animales et végétales. S'y ajoutent des plans de gestion environnementale du chantier destiné à préserver la qualité du milieu physique, un plan de formation des travailleurs pour renforcer les aspects relatifs à la mise en œuvre du Plan de gestion biodiversité sur site.

Le Plan de gestion biodiversité sur site en phase d'exploitation (PGBE) maintiendra les mesures qui resteront pertinentes durant cette phase, dont la lutte contre les espèces invasives ou la gestion des afflux sociaux vis-à-vis de la biodiversité, dont prévention du braconnage. Ces mesures sont également listées et référencées en section 13.

## 1.7 Stratégie de compensation biodiversité

Le projet de Kinguéle aval, dont 70% de l'emprise (réservoir) se situe dans le Parc National des Monts de Cristal, a illustré à la fois la complexité et la faisabilité d'une stratégie de compensation dans le contexte gabonais. Le projet de Ngoulmendjim, de surface plus importante, doit être exemplaire en termes de gestion des pertes et des gains de biodiversité, dans un contexte de développement durable d'un pays émergent.

### 1.7.1 Objectifs

La stratégie de compensation du projet hydroélectrique de Ngoulmendjim vise l'atteinte, conformément aux sauvegardes opérationnelles et normes de performance retenues :

- De la Non-Perte Nette de biodiversité pour les habitats naturels impactés significativement par le projet, et les valeurs de biodiversité qu'ils abritent ;
- Et d'un Gain Net de biodiversité pour les espèces déclenchant l'Habitat Critique sur la zone d'influence du projet, impactées significativement ou non.

Elle est conçue comme un programme d'action mis en œuvre sur plusieurs années, sur plusieurs sites agréés avec les autorités gabonaises, de manière proportionnelle à l'impact résiduel du projet et réaliste en termes de calendrier de mise en œuvre. L'impact résiduel est dimensionné en « dette compensatoire » selon une métrique dédiée, auquel répond un « gain compensatoire » selon la même métrique.

Elle se décline concrètement en actions à l'échelle de l'habitat pour l'ensemble des milieux et espèces-cibles, qu'ils soient aquatiques/riverains ou terrestres, et en actions complémentaires « espèces » pour certaines espèces-cibles de faune terrestre, de flore terrestre ou aquatique qui déclenchent l'habitat critique.

Ces actions seront conduites de manière indépendante ou viendront en appui à des actions existantes (Etat, opérateurs économiques, ONG, autres parties prenantes), en complément de l'effort réel de conservation déjà mis en œuvre, dans une recherche d'additionnalité concrète (augmentation de moyens).

### 1.7.2 Programme d'études scientifiques

Dans le prolongement des études complémentaires d'état initial du site de projet, toute intervention sur des sites d'action sélectionnés en concertation avec les parties prenantes nécessitera :

- Des études de (pré-) faisabilité pour identifier les actions de compensation pertinentes ;

- Des études de faisabilité pour mobiliser les options sélectionnées ;
- Des études de suivi pour mesurer les bénéfices obtenus selon une démarche « *science-based targets and protocols* ».

### 1.7.3 Actions d'évitement et de réduction des impacts

De multiples pressions s'exercent sur la biodiversité gabonaise située dans et en dehors des aires protégées. La stratégie de compensation mettra en œuvre des mesures permettant d'éviter et de réduire les actions de tiers ou des phénomènes naturels à l'origine de ces pressions :

- Approche par « pertes évitées » en gérant favorablement des espaces ou des populations soumis à des dynamiques défavorables, via une gestion conservatoire voire une mise en protection ;
- Programme d'éducation environnementale et d'actions de soutien favorisant la mise en œuvre des pratiques / réponses nécessaires au changement des comportements ;
- Actions de soutien dans et en dehors des aires protégées, complétant les moyens alloués par l'Etat à la lutte anti-braconnage, à la lutte contre la déforestation, à la dégradation des habitats (lutte contre l'orpaillage illégal par exemple) ;
- Programme de préservation des zones à fort potentiel d'érosion de bassin versant ;
- Actions d'éco-tourisme, génératrices de revenus pour une conservation durable, favorisant une présence humaine bénéficiant à la surveillance et une infrastructure d'accueil pour la recherche scientifique ;
- Actions de soutien à la recherche scientifique, notamment sur les aspects sanitaires vis-à-vis des grands singes (plus de 90% de la population de grands singes du Parc de Minkebe avait disparu au début des années 2000 à la suite d'une épidémie du virus Ebola ; WALSH et al., 2003).

### 1.7.4 Actions de restauration

Le principe des actions de restauration de la biodiversité consiste à identifier les zones où la biodiversité a été altérée ou perdue en raison de l'activité humaine, et à mettre en œuvre des mesures pour restaurer ces écosystèmes, rétablir les processus écologiques qui maintiennent la diversité des espèces et les services écosystémiques associés :

- Réhabilitation de milieux dégradés par d'autres facteurs que le projet (activités minières, forestières, agricoles...)
- Renforcement de populations de plantes (multiplication d'individus, réintroductions et/ou translocations) ;
- Renforcement de populations d'espèce animales dans des secteurs historiquement décimés ;
- Programme de restauration des zones érodées de bassin versant bénéficiant directement aux valeurs de biodiversité aquatiques et riveraines.

### 1.7.5 Actions d'accroissement d'aires protégées

Cette approche permettra de gérer favorablement des espaces ou des populations soumis à des dynamiques défavorables, via une mise en protection d'espaces contiguës à des aires protégées en vue d'accroître les surfaces dédiées à la préservation de la biodiversité.

Elle nécessite d'identifier avec le gouvernement gabonais le foncier le plus approprié pour bénéficier d'une compensation, disposer de sites similaires au site impacté, permettre de réduire les frais d'indemnisation dans le cadre des changements d'usage des terres, ou de les éviter dans le cadre (par exemple) de la mise en protection d'assiettes annuelles de coupe forestière déjà exploitées.

Le comité technique biodiversité organisé avec les autorités gabonaises localisera une part de la compensation dans des secteurs où les pressions économiques seront moindres pour réduire le coût d'indemnisation, et *in fine* son impact sur le tarif de l'électricité pour les populations. Ces actions sont indispensables aux objectifs du gouvernement gabonais d'accroître son réseau d'aires protégées pour atteindre 30% du territoire national.

### 1.7.6 Localisation des actions et premières quantifications des approches surfaciques

Le processus de mise en œuvre de cette stratégie commence par l'identification d'opportunités à l'échelle nationale. Le projet s'appuie pour cela sur des contributions scientifiques à l'amélioration de la qualité et de la gestion du réseau gabonais d'aires protégées.

Sont déjà pré-identifiés des secteurs prioritaires pour les espèces à aire de répartition restreinte des contreforts des Monts de Cristal. D'autres zones similaires en dehors des Monts de Cristal seront validées avec les parties prenantes, principalement les autorités chargées de l'aménagement du territoire et les populations bénéficiaires des services écosystémiques.

De premiers travaux de dimensionnement de la compensation ont permis de stabiliser des ordres de grandeur. Ces chiffres sont des points de départ, ils évolueront durant la consolidation de cette stratégie :

- L'approche « à l'échelle des habitats » pour les habitats aquatiques et riverains classant des espaces d'exploitation forestière en aires protégées aboutiraient à une surface-objectif de plusieurs dizaines de milliers à une centaine de milliers d'hectares selon les scénarios ;
- Concernant l'approche « à l'échelle des habitats » pour les habitats terrestres s'appuyant sur une meilleure gestion de la chasse, via notamment le renforcement de la surveillance, aboutirait à une surface-objectif de quelques dizaines de milliers d'hectares.

Les modes d'actions et leurs déclinaisons sont complémentaires les uns des autres. Ils seront combinés dans le cadre de la recherche de gains compensatoires, pour ajuster les surfaces réellement nécessaires.

### 1.7.7 Gouvernance et mobilisation des parties prenantes

La mise en œuvre de la compensation nécessite la création d'une plateforme de parties prenantes pour discuter et faire vivre cette stratégie, ainsi qu'un mécanisme financier pour l'alimenter.

Dans ce cadre, la création d'un véhicule juridique dédié recevra les fonds du projet et organisera leurs utilisations conformément aux objectifs définis. Il pourrait prendre la forme d'une fondation, d'un fonds fiduciaire ou toute autre forme juridique adaptée. Cette stratégie permettra de générer un effet de levier en fédérant d'autres partenaires autour et en sus des activités identifiées.

La mise en œuvre de cette stratégie exige une stratégie d'engagement de plusieurs parties prenantes :

- Des représentants de l'administration centrale et décentralisée du Gabon, organisées en un comité technique biodiversité, avec une attention particulière des hautes autorités aux stratégies proposées ;
- Des organismes nationaux et internationaux de conservation de la nature, dont l'ANPM du Gabon et la Task Force Grands Singes de l'UICN ;
- Des organismes nationaux et internationaux de recherche scientifique tels que l'Herbier National du Gabon et son partenaire le Missouri Botanical Garden ;
- Des ONG nationales et internationales de conservation de la nature (telles que la Wildlife Conservation Society WCS, le World Wildlife Fund WWF ou encore The Nature Conservancy TNC) seront progressivement mobilisées en fonction de la typologie des enjeux à résoudre ;



- Des opérateurs économiques dont les pratiques opérationnelles entraînent des impacts similaires qu'il convient éviter/réduire et/ou qui requièrent un plan de compensation additionnelle pouvant s'adosser à la présente stratégie ;
- Des partenaires locaux d'exécution favorisant une mise en œuvre des actions adaptées au contexte et aux réalités ;
- Les communautés locales des sites d'impact et des sites de remédiation, premiers acteurs sur le terrain, sources d'impact mais aussi acteurs de la conservation.

Les éléments de gouvernance comprendront :

- Une gouvernance stratégique et financière associant *a minima* les autorités nationales, les ONGs, toutes parties intéressées, les éventuels fonds fiduciaires de conservation de la Biodiversité ou de protection de l'Environnement, le développeur du projet ASOKH et, le cas échéant, ses financeurs ;
- Une gouvernance locale au droit de chaque zone d'intervention, associant les autorités nationales et locales, le développeur du projet ASOKH et toute partie prenante locale impliquée dans la conservation de la nature et/ou concernée par les effets de la compensation

### 1.7.8 Approche budgétaire

Le budget pour la conception et la mise en œuvre de ce programme de compensation est fixé sur une base annuelle dans le budget du projet. Avec une visibilité d'environ 3 ans, il évoluera sur la base des choix opérés et dans le cadre d'une concession de 30 ans. A date, il est fixé à 12 millions d'euros.

Les réflexions portant sur la création d'un véhicule juridique visent à permettre la continuité de ces actions au-delà du terme de la concession.

## 1.8 Zoom sur les grands singes

Les études d'état initial (2019) confirment la présence des grands singes (Gorilles et Chimpanzés) dans la zone d'influence du projet. Elles ont été complétées par une étude complémentaire d'observation TEREA 2021, ainsi qu'une étude complémentaire génétique de phase 1 réalisée par ANPN (2022) dont la phase 2 sur 18 mois commencera au second semestre 2023.

Le projet est accompagné sur ces aspects par la Task Force grands singes rattachée à l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN).

Sur la base du modèle de densité de STRINDBERG et al. (2018), les effectifs estimés dans l'emprise directe du réservoir et de la ligne (36 km<sup>2</sup>) sont d'environ 13 Chimpanzés et 72 Gorilles.

A une échelle paysagère plus large, d'environ 250 km<sup>2</sup> correspondant à la zone d'impact potentielle (ZIP) définie dans l'EIES du projet, ces effectifs s'intègrent dans une population d'environ 85 chimpanzés et 440 gorilles (soit respectivement 0,2% et 0,4% de la population nationale estimée au Gabon ; STRINDBERG et al., 2018).

Ces résultats restent indicatifs. Le nombre de groupes ou de communautés effectivement présents, impactés significativement ou non, la répartition précise des territoires reste quant à elle à établir. A ce stade, l'étude complémentaire génétique (phase 1, 2022) a confirmé la présence d'*a minima* 36 Chimpanzés et 13 Gorilles dans la zone d'influence du projet, confortant les résultats de l'étude TEREA 2021. La phase 2, initiée au premier semestre 2023, approfondira l'état initial du projet et les exigences de sauvegarde.

## 1.9 Prochaines étapes

Une version n°3 du Plan d'Action Biodiversité paraîtra en 2025, à l'issue d'une série d'investigations complémentaires à mener à partir du second semestre 2023 ciblant la flore, les poissons, les amphibiens et les grands singes.

# 2 Executive Summary

## 2.1 Summary

Electricity demand in Gabon is growing at around 4.5% and 5% per year, driven by an annual population growth rate of +3.1%.<sup>34</sup>

To meet its energy security challenges, the Gabonese government intends to double energy production to 1,200 MW by 2025. In line with its climate change mitigation strategy: it is committed to rebalancing its energy mix in favour of renewable energies (RE). Given the very low potential of renewable energies from wind or solar sources, the main technological alternative to fossil fuels, at a socially acceptable cost, is based on its hydroelectric potential. It plans to increase it to 80% of its national mix.

Gabon does not have alternatives of places without equivalent impacts, these structures will be built in a natural environment. With an exceptional environmental preservation strategy, its forest cover represents almost 89% of its territory, which is a stronghold for endangered species on the rest of the continent. However, the thesis work of Lee (2014) demonstrates that the current network of terrestrial protected areas has significant gaps in terms of coverage of presence or likely distribution of a selection of conservation priorities in Gabon.

The Eranove Group and the Gabonese Fund for Strategic Investments (FGIS) founded ASOKH ENERGY to develop the Ngoulmendjim hydroelectric project (83 MW). It is located on the Komo River in Estuary Province, about 125 km east of Libreville. This hydroelectric structure will be the first in a series of three successive structures; Its reservoir is necessary to supply the following structures that will be built over the water (principle of the hydroelectric waterfall).

Located near the Kingulé Aval hydroelectric dam, the project is part of the landscape of the Monts de Cristal and on the outskirts of its National Park. Ecologically rich, it is home to several species of flora and fauna, such as great apes or Podostemaceae (aquatic flora), which are absolute issues at the international level but relative at the national level. Eranove, FGIS and ASOKH are strongly committed to mitigating and offsetting the project's impacts on biodiversity in accordance with Gabon's requirements as well as operational safeguards and Performance Standards of International Financial Institutions.

In order to achieve these results:

- Baseline studies and complementary studies are conducted to accurately measure the initial state of biodiversity, the impacts to be mitigated and the compensation actions to be carried out. Ongoing monitoring studies will be carried out to measure the benefits of compensation actions ;
- A management committee for these issues is structured with the supervisory bodies of the Gabonese State to organize a strategy ensuring i) a "No-Net Loss of biodiversity" for significantly impacted natural habitats and their biodiversity values; and ii) a "Net biodiversity Gain" for species triggering Critical Habitat ;
- A stakeholder engagement strategy combining national and international expertise with the management of protection, restoration and compensation issues (e.g. National Agency of the National Governments of Gabon, International Union for Conservation of Nature) ;
- An independent legal vehicle will be structured to conduct a compensation program in order to i) implement this strategy around the Ngoulmendjim site and other territories of Gabon and ii) ensure the sustainability of actions beyond the scope of responsibility of the project ;

<sup>3</sup> Source: *Innovation Energy Development (IED), 2020 (demand study).*

<sup>4</sup> Source : *EIES, section 6.3.3.1.1*

- A provisional budget of €12 million is allocated to the compensation strategy.

Faced with the potential impacts of the project, Ngoulmendjim's compensation strategy intends to be exemplary.

The actions planned with the Gabonese Government will contribute to its international commitments to extend from 22% to 30% the land and water surfaces of its territory dedicated to the protection of biodiversity, by having the resources guaranteeing the strengthening of the values of biodiversity sheltered.

## 2.2 Key elements

The main features of the project are as follows:

- Location of impacts: the project will be installed on the Komo River in the Estuary province, about 125 km east of Libreville, not far from the Kinguéle Aval hydroelectric dam in the Monts de Cristal landscape and on the outskirts of its National Park. This ecologically rich area hosts several species of flora and fauna, such as great apes or podostemaceae (aquatic flora), which trigger the Critical Habitat. This hydroelectric structure is the first of a series of three successive structures; its reservoir is necessary to supply the following structures that will be built over the water.
- The total footprint of the project (reservoir, infrastructure, access and power line) represents 3 947.6 ha, 96.5% covered by natural habitats, including:
  - Reservoir footprint alone: 3,203 ha; the upstream part of the project reservoir (22% of the reservoir surface) falls within the buffer zone of the Mbé sector of the Monts de Cristal National Park, of which 705.2 ha have flooded (0.8% of the buffer zone area );
  - Power line corridor footprint: 584 ha;
  - Other infrastructure: 160.6 ha.
- Impacted watercourses:
  - 50.5 km of torrential main streams of the Komo river located in the right-of-way of the reservoir;
  - 90.4 km of main watercourses downstream of the structure: 56.2 km of short-circuited section on the Komo (torrential course of the river) and 34.2 km for the Petite Tsibilé and the Tsibilé (torrential rivers).
- Fauna and flora triggering Critical Habitat at the scale of the project landscape:
  - 25 plant species (including 3 aquatic species of Podostemaceae);
  - 15 species of fish, 4 species of amphibians, 2 species of reptiles, 1 species of bird and 5 species of mammals (including two great apes: gorillas and chimpanzees);
  - Two specific issues have been the subject of additional studies:
    - Great apes: a complementary genetic study (Phase 1, National Agency of National Parks, 2022) confirmed the presence of at least 36 individuals of Chimpanzee (strongly territorial species) and 13 Gorillas (more plastic species in terms of life range variations) in the project's area of influence. Phase 2, initiated in the 2nd half of 2023, will strengthen the initial state of the project and safeguarding requirements.
    - Podostemaceae (aquatic flora): the complementary study entrusted to the Missouri Botanical Garden (2022) allowed to strengthen the initial state of the project and the safeguarding requirements.
- Given the potential impacts identified, the International Finance Corporation's Performance Standard No. 6 on Biodiversity (NP6 / IFC) requires:
  - The lack of technological and geographical alternatives, which is established;

- The measurement of impacts on biodiversity values, in particular on Natural Habitats and on the values that trigger Critical Habitat (sensu NP6). This work is carried out in the initial studies and deepened by the ongoing studies;
- The lack of net population reduction of an endangered/critically endangered species over a reasonable period of time, which structures the ongoing compensation strategy;
- A "No-Net Loss" for Natural Habitats and a "Net Gain" of biodiversity for species triggering Critical Habitat, also subject to the compensation strategy;
- The collaboration of primate specialists from the International Union for Conservation of Nature (IUCN) in the strategy for the protection and conservation of great apes, regularly consulted for the review of dedicated studies.

## 2.3 Presentation of the context of biodiversity management in Gabon

Gabon's dense humid forest covers 23.53 million hectares, or 88.97% of the total land area. Gabon has a remarkable biodiversity: 10,000 plant species have been recorded, nearly 15% of which are endemic. The mammalian fauna includes about 190 species, including 19 species of primates with an estimated population of 35,000 gorillas and 64,000 chimpanzees; the largest population of forest elephants (*Loxodonta cyclotis*) on the African continent (BIODEV 2030).

Gabon is exceptionally endowed in terms of priority species because of their unfavorable conservation status at the global level, their endemism in Gabon and the government's desire to preserve national ecosystems. If the issues of Habitat Critique are real on an international scale, they can become relative on a national scale.

However, several scientific results show the importance of strengthening national conservation actions:

- The decline rates measured in Gabon for some emblematic species, such as the Gorilla (decline of nearly 20% of its national population between 2005 and 2013; STRINDBERG et al., 2018) or the Forest Elephant (decline, due to poaching, of about 80% of its numbers in the Minkébé National Park between 2004 and 2014; Poulsen et al., 2017).
- The trend defaunation of forests following too much hunting pressure, a source of imbalance in the environment whose vegetation is nevertheless preserved (KOERNER et al., 2016).
- The current network of terrestrial protected areas has significant gaps in terms of coverage of presence or likely distribution of a selection of conservation priorities in Gabon (thesis of LEE, 2014). Gabon's protected areas, for example, are home to only 21% of the great ape population, highlighting the need to manage and preserve large areas even more effectively to maintain populations (IUCN, 2014).

The Ngoulmendjim project illustrates the challenge of Gabonese development: balancing the requirements of human development and their impact on exceptional biodiversity.

The human and natural pressures on Gabonese ecosystems are well identified (BIODEV, 2030). The institutional framework organizes the strategic orientations for spatial planning, preservation of ecosystems and mobilization of economic operators. In this context, the Ngoulmendjim project is an opportunity to build an exemplary approach in terms of managing biodiversity loss and gains, in a context of sustainable development of an emerging country.

## 2.4 State of progress of studies and investigations on biodiversity

An initial state of biodiversity on the site was carried out between 2017 and 2018. These investigations, which concerned nearly 47,000 ha, required the intervention of environmentalists, botanists, hydrologists, ichthyologists,

entomologists, herpetologists, ornithologists in order to draw up the most complete initial state possible for the Environmental and Social Impact Assessment (ESIA). This ESIA, completed in July 2019, also contained a specific study on the reserved flow to ensure the ecological continuity of aquatic environments as well as a first version of the Biodiversity Action Plan (PAB).

At the end of these first basic documents, initial additional studies were carried out on Podostemaceae (aquatic flora) as well as on great apes (chimpanzees and gorillas). The first was conducted by the Missouri Botanical Garden (MBG), the second by TEREA and then by the National Agency of National Parks (ANPN) of Gabon in close collaboration with the great apes section of the International Union for Conservation of Nature (IUCN). The data collected during these studies led to an update of the PAB in January (BAP v1.2) and March 2023 (BAP v2).

Consideration is being given to additional studies on the edges of the reservoir of the existing Tchimbélé dam to characterize the possible positive effects of the creation of a forest edge rich in fruit trees suitable for feeding great apes.

A series of further studies is also planned from June 2023. This is (i) a second phase of the complementary study on great apes; (ii) additional studies on freshwater fish, (iii) on amphibians and (iv) on vegetation. Between January and March 2025, the BPP will be updated again to take into account these additional results.

These studies will be complemented by another study program, presented below, under the compensation strategy.

## 2.5 Biodiversity management documents as part of the project

In accordance with the African Development Bank's Operational Safeguard No. 3 and the International Finance Corporation's Performance Standard No. 6, the management of the project's risks and opportunities related to biodiversity is organized through a Biodiversity Action Plan (BAP), an integral part of the project's Environmental and Social Management System (ESMS).

The BAP will bring together several operational documents, including:

- A Biodiversity Management Plan applicable to Construction activities (Construction Biodiversity Management Plan, CBMP);
- An Operation Biodiversity Management Plan (OBMP) applicable to Exploitation activities;
- The Biodiversity Offset Strategy (BOS);
- A Biodiversity Offset Program that will be implemented
- In (pre-) feasibility studies of its implementation (Offset Feasibility Studies); then
- Biodiversity Offset Management Plans (BOMPs);
- A Biodiversity Monitoring and Evaluation Plan (BMEP) broken down by action into indicators, objective values and thresholds triggering adaptive management.

## 2.6 On-site biodiversity management plan

The impacts on biodiversity will occur mainly during the construction phase, then during the operation and maintenance phase of the structure.

The Biodiversity Management Plan in the Construction Phase (CBMP) details the mitigation measures, listed in section 12, that will be implemented during this phase. It provides for mitigation measures for habitats and

mitigation measures for animal and plant species. In addition, there are environmental management plans for the construction site to preserve the quality of the physical environment, a training plan for workers to strengthen aspects relating to the implementation of the on-site biodiversity management plan.

The On-Site Biodiversity Management Plan in the exploitation phase (OBMP) will maintain the measures that will remain relevant during this phase, including the fight against invasive species or the management of social influxes in relation to biodiversity, including the prevention of poaching. These measures are also listed and referenced in section 13.

## 2.7 Biodiversity Offset Strategy

The Kinguéle downstream project, where 70% of the right-of-way (reservoir) is located in the Monts de Cristal National Park, illustrated both the complexity and feasibility of a compensation strategy in the Gabonese context. The Ngoulmendjim project, which has a larger surface area, must be exemplary in terms of managing biodiversity losses and gains, in a context of sustainable development in an emerging country.

### 2.7.1 Objectives

The compensation strategy for the Ngoulmendjim hydroelectric project aims to achieve, in accordance with the operational safeguards and performance standards adopted:

- The No-Net Loss of biodiversity for the natural habitats significantly impacted by the project, and the biodiversity values they shelter;
- And a Net Gain in biodiversity for species triggering Critical Habitat on the project's area of influence, impacted significantly or not.

It is designed as an action programme implemented over several years, on several sites agreed with the Gabonese authorities, in a manner proportional to the residual impact of the project and realistic in terms of implementation schedule. The residual impact is sized as "compensatory debt" according to a dedicated metric, to which a "compensatory gain" responds according to the same metric.

It is concretely broken down into actions at the habitat level for all target environments and species, whether aquatic/riparian or terrestrial, and complementary "species" actions for certain target species of terrestrial fauna, terrestrial or aquatic flora that trigger critical habitat.

These actions will be carried out independently or will support existing actions (State, economic operators, NGOs, other stakeholders), in addition to the real conservation effort already implemented, in a search for concrete additionality (increase of resources).

### 2.7.2 Scientific Studies Program

As an extension of the additional initial condition studies of the project site, any intervention on selected action sites in consultation with stakeholders will require:

- (Pre-)feasibility studies to identify relevant compensation actions;
- Feasibility studies to mobilize selected options;
- Follow-up studies to measure the benefits obtained according to a "*science-based targets and protocols*" approach.

### 2.7.3 Actions to avoid and reduce impacts

Multiple pressures are exerted on Gabonese biodiversity located inside and outside protected areas. The compensation strategy will implement measures to avoid and reduce the actions of third parties or natural phenomena that cause these pressures:

- Approach by "avoided losses" by favorably managing spaces or populations subject to unfavorable dynamics, via conservation management or even protection.
- Environmental education and support actions program promoting the implementation of practices / responses necessary for behavior change;
- Support actions inside and outside protected areas, complementing the resources allocated by the State to the fight against poaching, the fight against deforestation, the degradation of habitats (fight against illegal gold panning for example);
- Program for the preservation of areas with high potential for watershed erosion;
- Eco-tourism actions, generating income for sustainable conservation, promoting a human presence benefiting surveillance and a reception infrastructure for scientific research;
- Actions to support scientific research, particularly on health aspects in relation to great apes (more than 90% of the great ape population of Minkebe Park had disappeared in the early 2000s following an Ebola virus epidemic; WALSH et al., 2003).

### 2.7.4 Restoration actions

The principle of biodiversity restoration actions is to identify areas where biodiversity has been altered or lost due to human activity, and to implement measures to restore these ecosystems, restore ecological processes that maintain species diversity and associated ecosystem services:

- Rehabilitation of environments degraded by factors other than the project (mining, forestry, agricultural activities, etc.);
- Reinforcement of plant populations (multiplication of individuals, reintroductions and/or translocations);
- Strengthening populations of animal species in historically decimated areas;
- Watershed eroded area restoration program directly benefiting aquatic and riparian biodiversity values.

### 2.7.5 Actions to increase protected areas

This approach will make it possible to favorably manage areas or populations subject to unfavorable dynamics, through the protection of areas adjacent to protected areas to increase the areas dedicated to the preservation of biodiversity.

It requires identifying with the Gabonese government the most appropriate land to benefit from compensation, to have sites similar to the impacted site, to reduce compensation costs in the context of changes in land use, or to avoid them in the context (for example) of the protection of annual logging plates already exploited.

The biodiversity technical committee organized with the Gabonese authorities will locate part of the compensation in sectors where economic pressure will be less to reduce the cost of compensation, and *ultimately* its impact on the electricity tariff for the populations. These actions are essential to the Gabonese government's objectives of increasing its network of protected areas to reach 30% of the national territory.



### 2.7.6 Localization of actions and first quantifications of polygon approaches

The process of implementing this strategy begins with the identification of opportunities at the national level. The project relies on scientific contributions to improving the quality and management of Gabon's network of protected areas.

Priority areas for species with restricted range in the foothills of the Monts de Cristal are already pre-identified. Other similar areas outside the Monts de Cristal will be validated with stakeholders, mainly spatial planning authorities and populations benefiting from ecosystem services.

Initial work on sizing the compensation has made it possible to stabilize orders of magnitude. These figures are starting points, they will evolve during the consolidation of this strategy:

- The "habitat-scale" approach for aquatic and riparian habitats classifying logging areas as protected areas would result in an objective area of several tens of thousands to a hundred thousand hectares depending on the scenarios;
- Regarding the "habitat-scale" approach for terrestrial habitats based on better hunting management, in particular through the strengthening of surveillance, would result in an objective area of a few tens of thousands of hectares.

The modes of action and their variations are complementary to each other. They will be combined as part of the search for compensatory gains, to adjust the surfaces actually needed.

### 2.7.7 Governance and stakeholder engagement

The implementation of compensation requires the creation of a platform of stakeholders to discuss and bring this strategy to life, as well as a financial mechanism to feed it.

In this context, the creation of a dedicated legal vehicle will receive the project funds and organize their uses in accordance with the defined objectives. It could take the form of a foundation, trust fund or any other suitable legal form. This strategy will generate a leverage effect by federating other partners around and in addition to the activities identified.

The implementation of this strategy requires a multi-stakeholder engagement strategy:

- Representatives of the central and decentralized administration of Gabon, organized in a biological technical committee, with particular attention from the high authorities to the proposed strategies;
- National and international nature conservation organizations, including Gabon's ANPN and IUCN's Great Apes Task Force;
- National and international scientific research organizations such as the National Herbarium of Gabon and its partner the Missouri Botanical Garden;
- National and international nature conservation NGOs (such as the Wildlife Conservation Society WCS, the World Wildlife Fund WWF or The Nature Conservancy TNC) will gradually be mobilized according to the typology of the issues to be solved;
- Economic operators whose operational practices lead to similar impacts that should be avoided/reduced and/or who require an additional compensation plan that can be based on this strategy;
- Local implementing partners promoting the implementation of actions adapted to the context and realities ;
- Local communities of impact sites and remediation sites, first actors on the ground, sources of impact but also conservation actors.

Governance elements will include:

- Strategic and financial governance involving *at least* national authorities, NGOs, all interested parties, any trust funds for biodiversity conservation or environmental protection, the developer of the ASOKH project and, where appropriate, its funders;
- Local governance at the right of each intervention area, involving national and local authorities, the developer of the ASOKH project and any local stakeholder involved in nature conservation and/or concerned by the effects of compensation

### 2.7.8 Budgetary approach

The budget for the design and implementation of this compensation program shall be set on an annual basis in the project budget. With a visibility of about 3 years, it will evolve based on the choices made and within the framework of a 30-year concession. To date, it is set at 12 million euros.

The reflections on the creation of a legal vehicle aim to allow the continuity of these actions beyond the end of the concession.

## 2.8 Focus on great apes

Initial state studies (2019) confirm the presence of great apes (gorillas and chimpanzees) in the project's zone of influence. They were complemented by a complementary TEREА 2021 observational study, as well as a complementary phase 1 genetic study conducted by ANPN (2022) whose 18-month phase 2 will begin in the second half of 2023.

The project is supported on these aspects by the Great Apes Task Force attached to the International Union for Conservation of Nature (IUCN).

Based on the density model of STRINDBERG et al. (2018), the estimated numbers in the direct right-of-way of the reservoir and line (36 km<sup>2</sup>) are about 13 chimpanzees and 72 gorillas.

At a wider landscape scale, of about 250 km<sup>2</sup> corresponding to the potential impact area (ZIP) defined in the project's ESIA, these numbers are integrated into a population of about 85 chimpanzees and 440 gorillas (respectively 0.2% and 0.4% of the estimated national population in Gabon; STRINDBERG et al., 2018).

These results are indicative. The number of groups or communities actually present, significantly impacted or not, the precise distribution of territories remains to be established. At this stage, the complementary genetic study (phase 1, 2022) has confirmed the presence of at least 36 chimpanzees and 13 gorillas in the project's area of influence, confirming the results of the TEREА 2021 study. Phase 2, initiated in the first half of 2023, will deepen the initial state of the project and the safeguarding requirements.

## 2.9 Timeline

A version n°3 of the Biodiversity Action Plan will be published in 2025, following a series of additional investigations to be carried out from the second half of 2023 targeting vegetations, fishes, amphibians and great apes.

## 3 Introduction et objectifs

---

Ce rapport constitue la version 2 du Plan d'Action en faveur de la Biodiversité (PAB) du projet d'aménagement hydro-électrique de Ngoulmendjim (ci-après « le/du projet »). Ce document vient en complément de l'Etude d'Impact Environnementale et Sociale/Plan de Gestion Environnemental et Social (EIES/PGES) du projet. Il reprend l'ensemble des mesures d'Evitement, de Réduction et de Compensation (séquence ERC) identifiées et décrites dans l'EIES (EIES, 2019). Le PAB doit être considéré comme une composante du PGES du projet et intégré dans l'organisation de celui-ci, en particulier lors de la phase de construction.

Le rôle du PAB est double :

- Il marque l'engagement du consortium FGIS/ERANOVE de réaliser un projet conforme au Standard de Performance 6 (SP6) de la Société Financière Internationale (SFI) et à la Sauvegarde Opérationnelle 3 (SO3) du Système de Sauvegarde Intègre (SSI) de la Banque Africaine de Développement (BAfD) dédié à la protection de la biodiversité et donc son engagement à réaliser un haut niveau de contrôle et de compensation des impacts de son projet de barrage sur le site de Ngoulmendjim ;
- Le PAB rassemble l'ensemble des éléments nécessaires à (i) la bonne compréhension des enjeux en rapport avec la biodiversité et (ii) à la mise en œuvre des mesures d'évitement, de réduction et de compensation. Pour simplifier, le PAB est une composante du PGES dédiée à la biodiversité.

Cette version est basée sur les documents suivants :

- L'état initial de la Biodiversité (TEREA, 2018)
- Les 3 études complémentaires disponibles à ce jour : une sur les Podostemacées, (MBG, 2021) et deux sur les grands singes (TEREA, 2022 et ANPN, 2022) ;
- L'EIES/PGES de 2019 (EIES, 2019) ;
- La version complète du PAB v1.2, consolidée par les commentaires de la BAfD ;
- Le Plan de Gestion de la Biodiversité en phase de Construction (PGBC) du projet ;
- La stratégie de compensation v1.2 (incluse dans le PAB v1.2) de janvier 2023.

Il sera complété au fil du temps par :

- L'étude de pré-faisabilité de la stratégie de compensation du projet ;
- Les résultats des études complémentaires sur la biodiversité prévues pour 2023 (Végétations, Poissons d'eau douce, Amphibiens et Grands singes) ;
- Le Plan de Gestion des Zones de Compensation (PGZC) ;
- Le Plan de Gestion de la Biodiversité en phase d'exploitation (PGBE) ;

Les corrections et recommandations de la commission de sauvegarde des espèces (SSC) du Groupe de spécialiste Primates (PSG) section Grands Singes (SGA) ARCC Task Force.

## 4 Préambule

---

Les éléments présentés dans les sections qui suivent sont issus de l'EIES du projet de 2019.

### 4.1 Contexte général

La demande en électricité au Gabon connaît une croissance de l'ordre de 4,5 et 5% par an<sup>5</sup>, portée par une population qui continue à se développer avec un taux de croissance démographique de +3,1 % en 2016 et un indice synthétique de fécondité de 4,2 enfants par femme<sup>6</sup>.

Pour répondre à cette demande croissante, le gouvernement gabonais a l'ambition de développer une offre d'électricité durable, diversifiée et accessible à tous, avec l'objectif de porter la capacité de production actuelle d'énergie de 660 MW à 1 200 MW en 2025.

Dans cette optique et en application de sa stratégie d'atténuation des effets du changement climatique, l'Etat affiche sa volonté de rééquilibrer le mix énergétique du Gabon en faveur des énergies renouvelables. Son objectif est de valoriser pleinement le potentiel hydroélectrique du pays. Il projette ainsi de rehausser à hauteur de 80 % la part de l'hydroélectricité dans le mix énergétique afin de satisfaire la demande à un coût compétitif, dans un contexte d'absence d'alternatives réelles de type solaire et éolienne eu égard aux spécificités du climat local.

Le projet hydroélectrique de Ngoulmendjim s'inscrit dans cette stratégie. Avec une puissance installée de 83 MW et un fonctionnement en régulation saisonnière, il permettra de contribuer à satisfaire la demande existante tout en poursuivant le développement de l'électrification de la province de l'Estuaire.

Le projet constitue également une alternative de production d'énergie renouvelable par rapport à un équipement thermique (par exemple au fuel) sur le secteur ou réseau interconnecté de Libreville.

Ngoulmendjim est situé à proximité de pistes utilisées par la Société Equatoriale d'Exploitation Forestière (SEEF) pour l'exploitation forestière, et bénéficiera de la présence des lignes électriques des aménagements hydroélectriques de la région (Kinguélé, Bisségoué et le futur Kinguélé aval). Ceci permet de réduire l'étendue des infrastructures à construire. Les lignes supplémentaires pourront quant à elles servir à d'éventuels futurs projets hydroélectriques, et permettront de sécuriser l'électrification dans la région.

En résumé, le projet de Ngoulmendjim permettra de :

- Augmenter la capacité de production « en base » du Gabon dans la région de la capitale, Libreville ;
- Développer le réseau électrique de la province de l'Estuaire ;
- Maitriser le prix du kWh et favoriser le développement économique ;
- D'un point de vue environnemental, le Projet s'inscrit dans la lignée des Objectifs de Développement Durable, des objectifs du Plan Stratégique Gabon Emergent (PSGE), et de la transition énergétique de l'Etat du Gabon, notamment la transition énergétique du Gabon vers une filière renouvelable et ainsi contribuer à respecter les engagements volontaires pris lors de la COP21 par le Gabon avec un objectif de réduction des émissions de GES de 50 % en 2025 par rapport aux émissions de 2010.

---

<sup>5</sup> Source : Innovation Energie Développement (IED), 2020 (étude de la demande).

<sup>6</sup> Source : EIES, section 6.3.3.1.1

Une autre spécificité du Gabon est la conservation de son couvert forestier sur environ 88% de son territoire, situation qui ne se traduit toutefois pas nécessairement par un bon état de conservation de ces forêts. Le Gabon affirme depuis plusieurs années sa volonté de conserver ses forêts et de doter l'ensemble de ses concessions forestières sur le moyen terme d'une certification de gestion durable et d'aménagement responsable.

Un accent particulier a donc été mis sur les études initiales du milieu en raison de la configuration environnementale de la région d'accueil du projet.

## 4.2 Le choix du site de Ngoulmendjim

Le groupe ERANOVE n'a pas été partie prenante dans le choix des sites hydroélectrique mais accompagne l'Etat du Gabon dans le développement des sites qu'il juge prioritaires ainsi que techniquement et environnementalement faisables (sous réserve des résultats des EIES).

Pour la sélection du site de Ngoulmendjim, l'Etat du Gabon s'est appuyé sur le Schéma Directeur de l'Electrification du Gabon, réalisé par AECOM en 2016 et mis à jour en 2020, et une Evaluation Environnementale Stratégique développée dans le cadre de « l'Elaboration d'un plan de développement du système production – transport et de distribution d'énergie électrique à l'horizon 2040 » (iED, 2022). Ce dernier document conclut que le projet de Ngoulmendjim présente des effets négatifs de nature et d'ampleur similaires aux autres projets envisagés et que les mesures d'évitement, de réduction et de compensation sont faisables pour développer un projet acceptable.

## 4.3 Justification de l'alternative de positionnement de l'axe du barrage

Le projet de Ngoulmendjim s'inscrit dans une des régions les plus importantes en termes de conservation de la biodiversité mondiale, comportant le Parc National des Monts de Cristal. Un premier site d'aménagement sur le Komo supérieur avait été identifié par EDF en 1981 mais avait été finalement écarté car se situant en grande partie dans le Parc. Ce fort enjeu environnemental a donc été déterminant dans le choix de l'axe du projet et la côte du réservoir.

Une étude approfondie effectuée par la suite par EDF en 1984 a permis de retenir 2 emplacements de barrage pour l'aménagement de Ngoulmendjim sur le fleuve Komo pour éviter le parc des monts de Cristal. Le choix entre ces 2 emplacements s'est ensuite effectué sur la base de critères essentiellement techniques (géologiques et topographiques). Il s'est porté sur le site le plus en aval, présentant une topographie plus favorable à la réalisation d'un barrage grâce à un resserrement de la vallée du Komo entourée de deux mamelons permettant de créer un réservoir de régulation à la cote 463 m ne nécessitant pas de digue de col (altitude faible en rive droite) et des affleurements rocheux favorables à la création d'une carrière. Ce dernier point diminue également l'impact environnemental causé par la création d'une carrière à distance du site de construction.

A la suite du choix de cet emplacement, le schéma de développement consistant à dériver la plus grande partie des eaux turbinés du Komo vers la Tsibilé a été préféré au regard :

- Des effets prévisibles des travaux en comparaison d'autres schémas ;
- De la rentabilité (prix acceptable du KWh) ;
- De l'atteinte des objectifs de régulation pour soutenir la production électrique à l'étiage.

## 4.4 Justification des alternatives de configuration

Sur les différentes variantes étudiées entre 2002 et 2018, celle de 83 MW a été préférée car elle présente un meilleur équilibre technico/économique et environnemental par rapport aux autres options étudiées :

- Un débit réservé de 4 m<sup>3</sup>/s à l'étiage permettant de réduire les impacts du barrage sur les écosystèmes aquatiques ;
- Un volume utile de 200 hm<sup>3</sup> avec un dimensionnement optimal au vu du niveau hydrologique du Komo. La RN choisie permet d'optimiser le volume de stockage tout en évitant au plan d'eau d'empiéter sur le Parc National des Monts de Cristal. La puissance garantie durant l'étiage augmente ainsi significativement (77,7 MW).
- Coût de revient du KWh produit optimal.
- Une démarche ambitieuse de restauration et surtout de compensation (*offset*) des espaces forestiers inondés et de la biodiversité qui s'y trouve.

## 5 Présentation du projet de Ngoulmendjim

---

Le projet de barrage hydro-électrique de Ngoulmendjim s'inscrit dans la volonté du gouvernement Gabonais de développer une offre électricité durable, diversifiée et accessible à tous, avec l'objectif de porter la capacité de production actuelle d'énergie de 660 MW à 1 200 MW en 2025.

Ce projet est porté par l'état du Gabon et le consortium composé du Fonds Gabonais d'Investissements Stratégiques (FGIS) et du groupe ERANOVE.

Il est localisé à environ 125 km à l'Est de Libreville, sur la rivière du Komo à la lisière du Parc National des Monts de Cristal (PNMC, secteur Mbé, Carte 2),

Le projet d'aménagement hydro-électrique de Ngoulmendjim est un barrage d'une capacité de production théorique de 83 MW.

*Note* : La présente section est issue de l'EIES v1.1 08/2019 (EIES, 2019).

Afin de minimiser les impacts environnementaux et sociaux du projet, les alternatives de réduction et d'évitement suivantes ont, entre autres, été choisies :

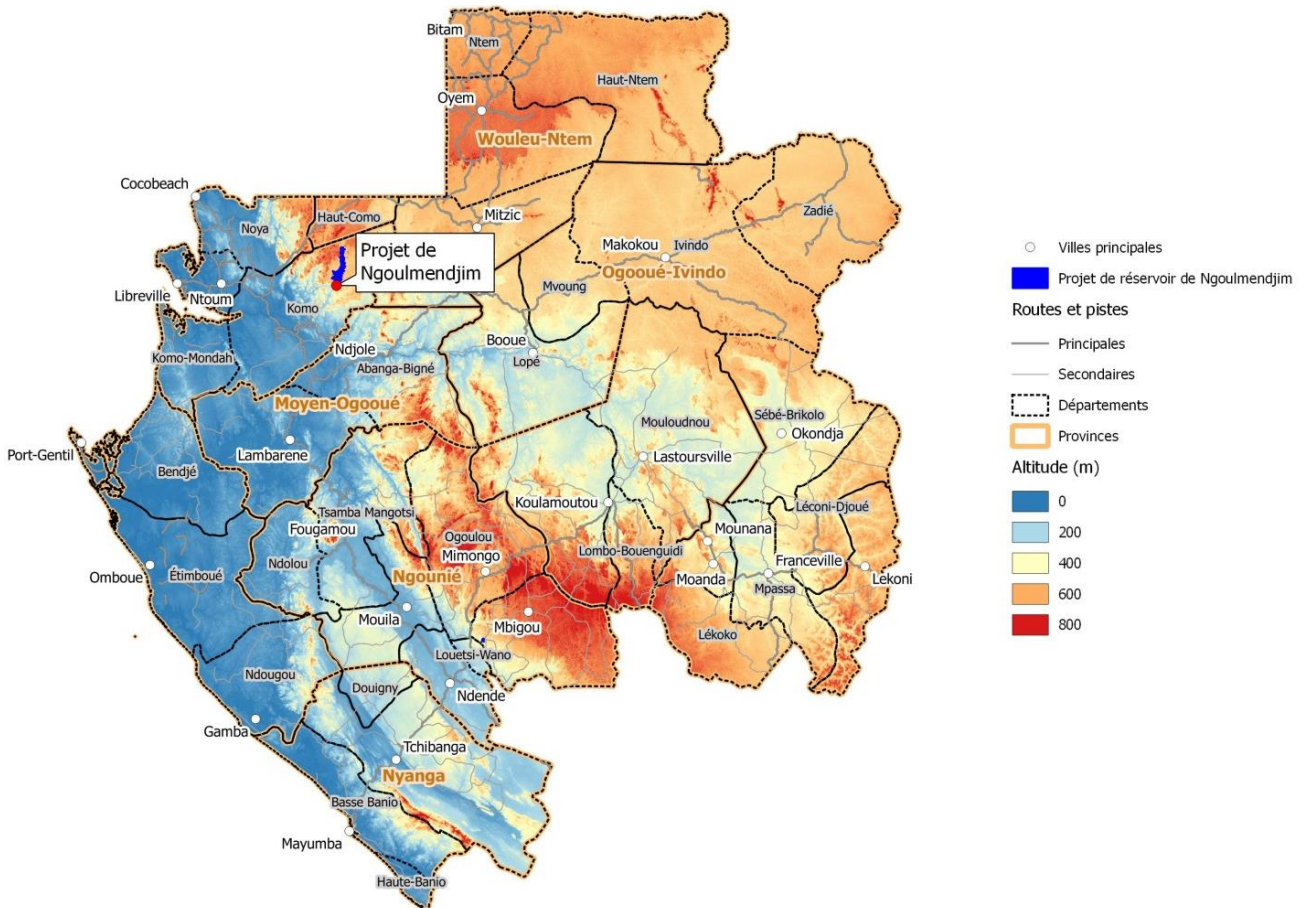
- Le débit réservé (le débit conservé à minima sur le tronçon du Komo court-circuité par le projet) a été ajusté à 4m<sup>3</sup>/s ;
- La cote RN du réservoir a été optimisée à 463 m de façon à (i) avoir un volume utile (200 hm<sup>3</sup>) dont le dimensionnement est optimal au vu du niveau hydrologique du Komo et (ii) Eviter au plan d'eau de pénétrer dans le Parc National des Monts de Cristal (PNMC), mais seulement dans sa zone tampon ;
- Le tracé de la ligne électrique a été défini de façon à optimiser les facteurs suivants : (i) Réduire les axes de pénétration en forêt, en particulier vers le parc des Monts de Cristal et sa zone tampon de 5 km ; (ii) Maximiser la proximité avec la route forestière d'accès ou d'autres axes existants ; (iii) Emprunter le corridor électrique existant à partir du poste en projet de Kingulé Aval ; et (iv) Eviter la zone de la retenue identifiée pour l'ouvrage d'Omvan amont, dans le cas où ce projet serait réalisé, même à long terme.
- Utilisation au maximum des pistes forestières de la SEEF déjà existantes ;
- Le projet a reçu un certificat de conformité environnementale de la part des autorités Gabonaises ;
- Le projet vise à se conformer aux normes de performance de la Société financière internationale (SFI) et de la Banque Africaine de Développement (AfDB). Pour la biodiversité, il doit donc répondre respectivement aux exigences du standard de performance n°6 (PS6, 2012) spécifié par sa note d'orientation (GN6, version juin 2019) et aux exigences Système de Sauvegarde Intégré (ISS, 2013) spécifié par sa Sauvegarde Opérationnelle 3 (SO3, 2013).
- Dans ce contexte, le plan de gestion environnementale et sociale du projet comprend un plan d'action en faveur de la biodiversité (PAB). Conformément à la hiérarchie des mesures d'atténuation, ce PAB comprend un ensemble d'engagements et de mesures qui visent à atteindre une " Non-Perte Nulle " de biodiversité pour les habitats " naturels " (et les espèces associées d'intérêt pour la conservation) au sens de la PS6 et SO3, et un " Gain Net " pour les habitats " critiques ", identifiés selon des critères de menace et de répartition restreinte des espèces qui les fréquentent.

## 5.1 Situation du projet

Le projet de barrage de Ngoulmendjim se situe à environ 125 km à l'Est de Libreville dans le département du Komo de la province de l'Estuaire. Le département est lui-même divisé en 3 cantons (Bokoué, Komo et Angone) dont le chef-lieu est Kango.

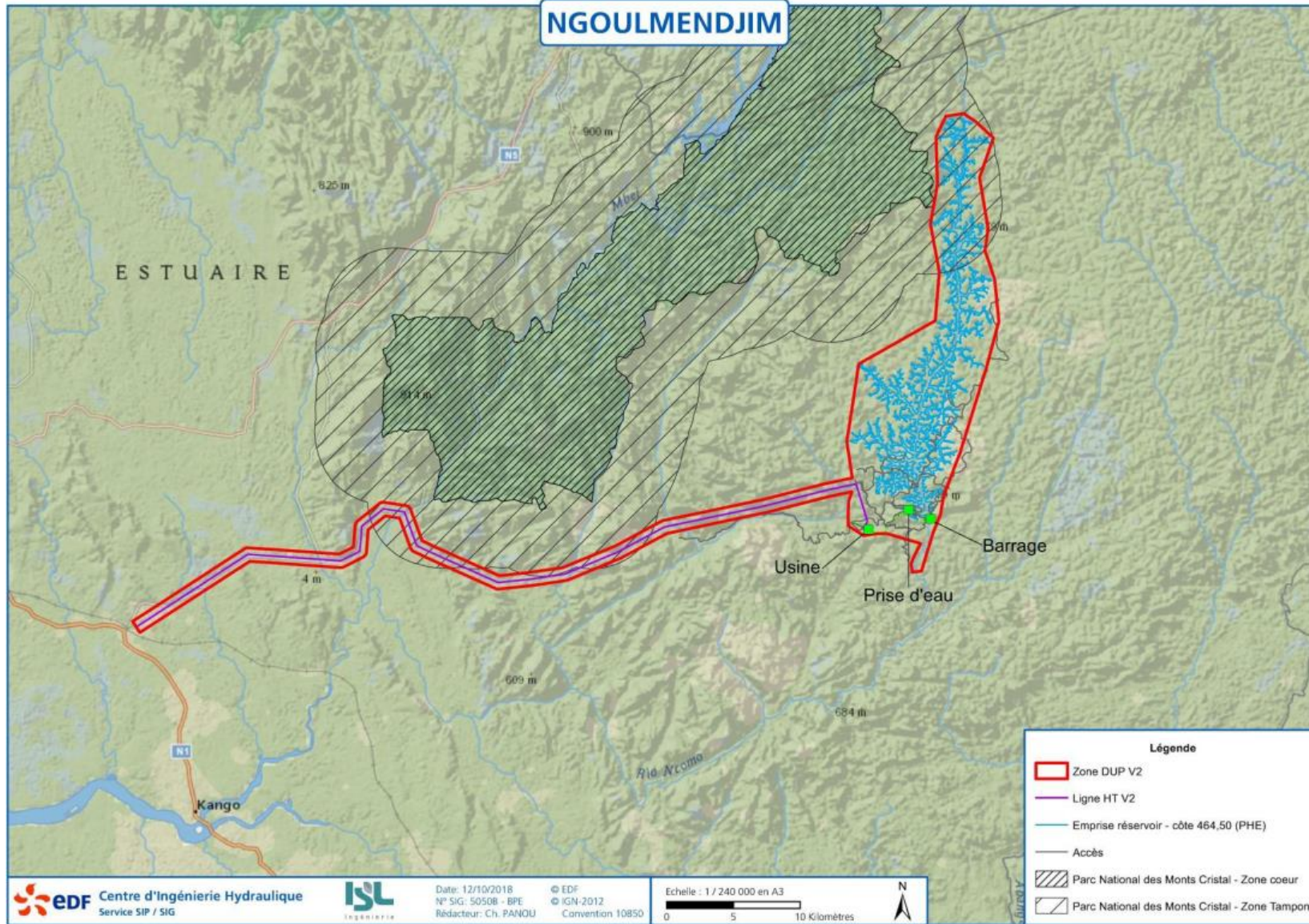
Le Projet se situe dans une « forêt domaniale productive enregistrée » appartenant au domaine forestier permanent de l'Etat. Comme dans la majeure partie de l'ouest du pays, il s'agit d'une forêt à Okoumé, qui est l'essence la plus importante dans l'économie du bois au Gabon. Cette forêt dense est actuellement exploitée par la Société équatoriale d'exploitation forestière (SEEF), grâce à une Concession forestière d'aménagement durable (CFAD) obtenue en 2011 pour une durée de 25 ans renouvelable.

Il est également situé à proximité du Parc national des monts de cristal secteur Mbé (PNMC), l'un des 13 parcs nationaux du Gabon. Une partie du réservoir, environ 1/5 est située dans la zone tampon du parc.



Carte 1. Localisation du projet à l'échelle du Gabon





Carte 2. Localisation du projet et des principales infrastructure

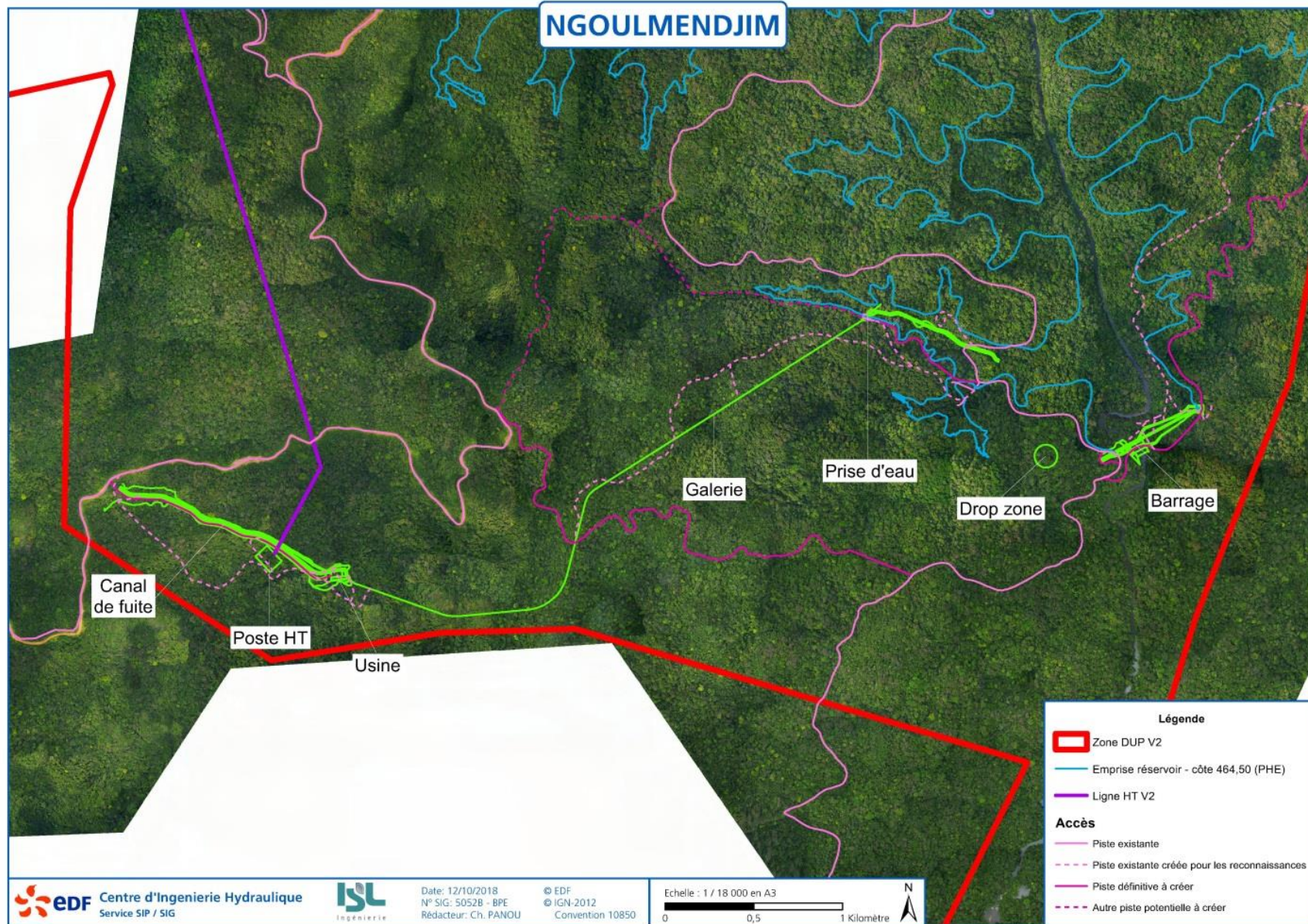
## 5.2 Description des aménagements

L'aménagement projeté comporte :

- Un ouvrage de fermeture sur le Komo pour créer un réservoir de régulation saisonnière ;
- Un ouvrage d'amenée ;
- Une usine hydroélectrique ;
- Un chenal d'évacuation pour recalibrer le bras sud de la Petite Tsibilé ;
- Un dispositif de restitution pour le débit réservé relâché à l'aval du barrage dans le Tronçon Court Circuité du Komo (TCC) ;
- Un poste d'évacuation de l'énergie ;
- Une ligne aérienne d'évacuation de l'énergie de 225 kV ;
- Les aménagements annexes permettant d'assurer un fonctionnement optimal de l'aménagement, l'exploitation ou la maintenance ;
- Les ouvrages provisoires nécessaires en phase de chantier et qui seront soit déconstruits, soit réhabilités en vue d'une réutilisation ultérieure.

L'ensemble de la section description du projet est tirée du rapport d'avant-projet de détail (APD) d'EDF du 27/12/2018. L'organisation générale du projet est présentée Carte 2 ci-dessus.

Le détail de la localisation des aménagements dans la zone du projet est présenté dans la Carte 3 ci-dessous.



Carte 3. Localisation des aménagements dans la zone du projet

## 5.2.1 Fiche technique résumée des aménagements

La fiche résumée des aménagements est présentée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1. Caractéristiques des aménagements du projet

<b>Général</b>	
Configuration	Aménagement de régulation saisonnière avec soutien des étiages de la saison sèche par stockage en saison pluvieuse
Puissance moyenne de l'installation	83 MW
Débit d'équipement	45 m <sup>3</sup> /s
Surface du réservoir à RN	28,20 km <sup>2</sup>
Volume du réservoir à RN	282,83 hm <sup>3</sup>
Surface du réservoir à NME	12,75 km <sup>2</sup>
Volume du réservoir à NME	83,16 hm <sup>3</sup>
Hauteur de chute	208,65 m
Débit réservé	4 à 6 m <sup>3</sup> /s
Productible annuel	~500 GWh
<b>Hydrologie</b>	
Bassin versant	1430 km <sup>2</sup>
Précipitations moyennes annuelles	2000 mm/an
Déficit d'écoulement	1050 mm/an
Moy interannuelle Basses eaux (Août)	16,9 m <sup>3</sup> /s
Moy interannuelle Hautes eaux (Novembre)	79,3 m <sup>3</sup> /s
Débit moyen annuel (module)	44 m <sup>3</sup> /s
Volume Total Annuel	1388 hm <sup>3</sup>
Débit spécifique	31 L/km <sup>2</sup> /s
Débit mensuel minimal moyen QMNA5	15,3 m <sup>3</sup> /s
Crue de chantier (100 ans)	570 m <sup>3</sup> /s
Crue de projet (10 000 ans)	1080 m <sup>3</sup> /s
<b>Niveaux caractéristiques au barrage</b>	
Plus Hautes Eaux (PHE)	464,50 m
Retenue Normale (RN)	463,00 m
Niveau Minimal d'Exploitation (NME)	453,00 m
<b>Barrage</b>	
Type barrage	Mixte : BCR + Enrochement masque amont membrane
Longueur totale du barrage	635 m
Cote fondation (point bas)	428 m
Cote barrage (point bas)	432 m
Cote de crête	466,5 m
Parement amont	BCR vertical / remblai 2,5 H/1V
Parement aval	BCR 0,8 H/1V / remblai 2,5 H/1V
Largeur en crête	8 m
<b>Evacuateur de crue</b>	
Seuil libre non vanné PKweir	
Cote du seuil	463,0 m
Largeur déversante	74,0 m
Coursier aval type marches d'escalier	
Hauteur totale coursier	29,0 m
Hauteur des marches	0,90 m
Bassin de dissipation type USBR	
Cote supérieure du radier	429,5 m
Largeur (rive/rive)	65,0 m
Longueur (amont/aval)	25,7 m
<b>Dérivation provisoire</b>	
Nombre de pertuis	3
Section des pertuis (L x H)	5 m x 9,5 m
Longueur des pertuis	72 m
Cote surface radier	430,0 m
<b>Vidange de fond (2 pertuis de dérivation provisoire)</b>	

Type de vannes (pour chaque pertuis)	De l'amont vers l'aval : Batardeau + Vanne wagon sous carter + Vanne secteur
Dimension du Batardeau (L x H)	3,5 m x 3,5 m
Dimension de la vanne wagon (L x H)	3,5 m x 3,5 m
Dimension de la vanne secteur (L x H)	3,5 m x 3,5 m
Section du blindage (L x H)	3,5 m x 3,5 m
Débit évacué sous RN	375 m <sup>3</sup> /s
<b>Prise d'eau</b>	
Type de vanne	De l'amont vers l'aval : Batardeau + vanne plate
Equipements	Dégrilleur + potence de manutention des batardeaux
Cote du seuil	441,2 m
Largeur totale	4,8 m
Nombre de pertuis	1
Inclinaison des grilles (par rapport à la verticale)	25°
<b>Chenal d'amenée</b>	
Longueur	756 m
Vitesse moyenne maximale	0,5 m/s (donc pas de protection des berges)
<b>Galerie d'adduction</b>	
Diamètre de la conduite	4,80m section fer à cheval (hors blindage) 3,0m section circulaire (galerie blindée)
Longueur	3650 m (dont 381m de galerie blindée)
Pente longitudinale moyenne	5,7%
Axe galerie - extrémité amont (prise d'eau)	443,6 m
Axe CF – extrémité amont (raccordement usine)	237,5 m
<b>Usine hydroélectrique</b>	
Dimensions superstructure :	
Hauteur au-dessus des fondations	15,3 m
Largeur (rive/rive)	71,6 m
Longueur (amont/aval)	25,7 m
Turbine — Puissance hydraulique	3 x 28,5 MW
Vitesse de rotation	250 tr/min
Alternateur 10,3 kV, 50 Hz	3 x 33,5 MVA
Transformateur de puissance triphasé 10,3/225 kV	33,5 MVA ONAN/ONAF (1 de rechange)
Type de groupe	Pelton, axe vertical
Nombre de groupe	3
Puissance installée	100,5 MVA
<b>Canal de fuite (canal collecteur en béton)</b>	
Longueur	70 m
Largeur	7 m
<b>Chenal de fuite (en déblai/remblai)</b>	
Recalibrage de la petite Tsibilé	
Longueur	1400 m
Largeur en fond	8 m
Pente des talus	2H/1V
Pente longitudinale	0,1 %
Niveau de restitution aval usine – maxi (PHE)	234,8 m
Niveau de restitution aval usine – nominal (à 45 m <sup>3</sup> /s)	234,5 m
<b>Poste et Lignes électriques de raccordement (225kV)</b>	
Emprise du poste de départ	90 m x 80 m
Altitude de la plateforme du poste de départ	243,55 m
Tronçon de ligne Ngoulmendjim / Kingulé aval :	
Type de ligne	Monoterne 225 kV, 1 câble ASTER 366 ou 570
Longueur	65 km
Puissance à évacuer	150 MW
Tronçon de ligne Kingulé aval / Ndouaniang :	
Type de ligne	Monoterne 225 kV, 2 câbles ASTER 570
Longueur	30 km
Puissance à évacuer	306 MW

## 5.2.2 Plan d'eau amont

Le barrage créera une retenue couvrant une surface maximale de l'ordre de 30 km<sup>2</sup> avec un volume utile de 200 hm<sup>3</sup>.

La cote de la retenue normale (cote RN) conditionne la superficie du réservoir, son volume et, par ce dernier facteur, la capacité de production de l'usine et le taux de garantie de l'énergie produite. La cote RN est de 463 m. La superficie inondée en permanence (sous la cote NME) est de 12,75 km<sup>2</sup>. La superficie de la zone de marnage (entre les cotes RN et NME) est de 16,55 km<sup>2</sup> ou 1655 ha. La superficie additionnelle maximum susceptible d'être inondée en période de crues (entre les cotes PHE et RN) est environ de 2,9 km<sup>2</sup> ou 290 ha.

Les études environnementales prennent en compte la cote des plus hautes eaux (PHE) correspondant à l'emprise maximum du réservoir, soit la cote 464,5 m arrondie à 464 m.

## 5.2.3 Ouvrage de fermeture

### 5.2.3.1 Barrage

Le barrage de Ngoulmendjim est un barrage de 35 m de hauteur qui barre le Komo sur une longueur d'environ 635 m. Il est situé à l'altitude 432 m, au niveau d'un changement de pente du profil en long, et favorable à la création d'une retenue (dans la section à faible pente du haut bassin). La cote de crête du barrage est fixée à la cote 466,5 m, pour une cote de retenue normale à la cote 463.

Le passage d'une rive à l'autre se fait par un pont routier créé en aval du barrage, accessible aux piétons et véhicules et à pied en passant sous le seuil déversant par une galerie à l'usage exclusif du personnel d'exploitation du barrage.

Le barrage est un ouvrage mixte constitué :

- D'un barrage en BCR d'une longueur de 307 m en rive droite et en partie centrale, découpé en plots de largeur comprise entre 10 et 15 m, comprenant une section déversante libre (de type PK weir) ;
- D'un barrage en enrochements avec géomembrane amont sur la rive gauche de longueur 178 m, fondé sur la latérite en place ;
- D'une digue de fermeture de longueur 150 m, en rive gauche en remblai homogène, fondée sur la latérite en place.

La fondation au niveau de l'axe du barrage est caractérisée par :

- Une épaisseur de latérite compressible pouvant atteindre 20 m en rive. Le choix d'une structure souple (type barrage en remblai ou à géomembrane) capable de supporter la déformation du sol, s'est donc imposé.
- Un rocher de bonne qualité (amphibolite) peu profond au centre de la vallée, dans le lit du Komo. Ces conditions sont favorables à la construction d'un barrage poids déversant en béton.

L'ouvrage de fermeture comprend également :

- Une dérivation provisoire composée d'un chenal en béton armé puis de 3 pertuis de section 5 x 9,5 m<sup>2</sup>. Elle est dimensionnée pour permettre le passage des crues de chantier (centennales) ;
- Un ouvrage de chasse qui permet la vidange totale du barrage en moins de 21 jours sans apport.

Le barrage BCR regroupe l'ensemble des ouvrages de gestion des eaux à savoir (à l'exception de la prise usinière) :

- L'évacuateur de crue à seuil libre ;
- Deux pertuis de vidange aménagés ;
- Une conduite de restitution du débit réservé d'une capacité minimale de 6 m<sup>3</sup>/s sous une cote d'exploitation comprise entre 453 et 463 m.

### 5.2.3.2 Evacuateur de crues et restitution à la rivière

L'évacuateur de crues de type à seuil libre PK weir aura une débitance permettant d'évacuer la crue exceptionnelle sous la cote des PHE exceptionnelles (464,50) et la crue CMP (Côte Maximale Probable) sous la cote 466. Avec un seuil de largeur 74 m, il déversera les eaux dépassant le seuil RN (463 m) sur un coursier en béton en marches d'escalier de 29 m de hauteur. Ces marches sur la partie aval de la retenue servent à diminuer l'énergie de l'eau qui se jette dans le Komo.

Un bassin de dissipation d'une longueur de 26 m environ est aménagé en pied du barrage. Il permet la dissipation de l'énergie et contient le ressaut. En aval du bassin de dissipation, l'écoulement se fait sur le rocher affleurant à la cote 430 environ.

### 5.2.3.3 Ouvrage de restitution du débit réservé

Cet ouvrage, implanté dans le barrage depuis le pertuis provisoire, sera destiné à délivrer le débit réservé estimé à ce stade entre 2 et 6 m<sup>3</sup>/s. Les eaux seront prélevées immédiatement au-dessous de la cote NME afin d'éviter des eaux chargées en sédiments et de prélever des eaux de meilleure qualité (moins désoxygénées et moins riches en méthane). L'optimum consisterait à prélever le débit réservé à deux niveaux différents de la tranche utile afin de pouvoir toujours prélever dans la couche supérieure bien oxygénée (évaluée à 5 m de hauteur sur l'ouvrage de Petit Saut, en Guyane). Une vanne à jet creux est préconisée pour assurer la réoxygénation et le dégazage des eaux restituées à l'aval.

### 5.2.3.4 Vidange du réservoir et chasse

Les organes de vidange du réservoir et de chasse des sédiments sont construits dans deux des 3 conduits du pertuis provisoire du barrage et sont constitués de vannes à segment avec une capacité de 375 m<sup>3</sup>/s sous RN.

Chacune des deux conduites de vidange est blindée et équipée :

- D'une vanne batardeau sur le parement amont de dimension 3.5 x 3.5 m<sup>2</sup> pour inspection entretien.
- D'une vanne sous carter de dimension 3.5 x 3.5 m<sup>2</sup>, faisant office de vanne de garde. Elle est utilisée pour couper le débit, en cas de défaillance de la vanne de réglage.
- D'une vanne segment de dimension 3 x 3.5 m<sup>2</sup>, située à proximité de l'exutoire et utilisable en vanne de réglage. Maintenu fermée en situation normale, elle est ouverte:
  - Lors des essais périodiques de vannes,
  - Lors des vidanges (complètes ou partielles de l'ouvrage),
  - Lors des chasses de sédiment,
  - En cas de nécessité d'abaisser le plan d'eau pour des travaux.
  - En extrême recours, elles peuvent être utilisées en tant que restitution du débit minimum à la rivière si le plan d'eau descend sous la cote de la prise d'eau ad'hoc.

## 5.2.4 Prise d'eau et galerie hydraulique

### 5.2.4.1 Prise d'eau et chenal d'amenée

La prise d'eau située dans le 1<sup>er</sup> bras en amont RD du barrage dans le fond du thalweg permet l'alimentation des 3 groupes de l'usine via la galerie hydraulique. Elle est fondée au rocher sain, ce qui permet une entrée en galerie horizontale.

La prise d'eau est alimentée par un chenal d'amenée trapézoïdal de 10 m de large pour 756 m de longueur. La vitesse moyenne d'écoulement de l'eau dans ce chenal reste faible et atteint 0,5 m/s, il n'est donc pas prévu de dispositions particulières pour la protection des berges.

Le recalibrage à effectuer pour le chenal est relativement modeste. Il s'agit essentiellement de rendre la pente du thalweg plus régulière qu'elle ne l'est naturellement, et d'assurer un gabarit minimal du chenal de 10 m de largeur en fond, avec des berges talutées à 3H/2V. Ponctuellement sur une cinquantaine de mètres de longueur, la largeur du chenal est réduite à 7.6 m. Il est prévu de terrasser le chenal dès le démarrage du chantier afin de l'utiliser comme piste d'accès à la prise d'eau, avant que l'accès définitif ne soit réalisé.

La prise d'eau se comporte comme un seuil noyé calé à la cote 441,2 m, c'est-à-dire 11,8 m sous la cote de niveau minimum d'exploitation (NME).

Compte tenu de la quantité prévisible de bois flottés, l'ouvrage de prise sera équipé d'un dégrilleur automatique, ainsi que d'une vanne de tête et d'un batardeau pouvant couper, en eaux vives, l'alimentation des groupes de l'usine.

Les déchets du dégrilleur seront évacués dans une benne située en extrémité de la voie de roulement. Une fois pleine, cette benne pourra être vidée dans l'aire de stockage des déchets.

L'accès à ces équipements s'effectue par une large plate-forme en remblai, permettant les opérations d'exploitation et de maintenance (approvisionnements, manutentions lourdes, etc.).

#### 5.2.4.2 Galerie hydraulique

La galerie hydraulique, en charge et longue de 3650 m, reliera la prise d'eau du débit turbiné à l'usine hydroélectrique. Il s'agit d'une section en fer à cheval d'environ 4,8 m de diamètre de creusement pour un radier de 3,6 m et une pente de 5,6%. La galerie comprendra une partie blindée sur 381 m, de section circulaire de 3 m.

### 5.2.5 Centrale hydroélectrique

L'usine est située dans le bras sud de la petite Tsibilé. Il s'agit d'une usine extérieure (bâtiment semi enterré) abritant 3 groupes Pelton<sup>7</sup> à axe vertical d'une puissance totale d'environ 83 MW pour un débit d'équipement de 45 m<sup>3</sup>/s :

- Débit d'équipement : 15 m<sup>3</sup>/s par groupe.
- Puissance nominale : 28,5 MW par groupe.
- Chute nette nominale : 208,7 m.

Le bâtiment principal de l'usine comporte 5 étages entre les altitudes 230,0 et 249,2 m :

- Niveau -3 : Radier des canaux de fuite (pas d'accès à ce niveau) ; puits d'exhaure
- Niveau -2 : Les turbines et les robinets sphériques, sortie des roues
- Niveau -1 : Les alternateurs
- Niveau 0 : La plage de montage
- Niveau +1 : La salle de commande

Un bâtiment administratif indépendant est prévu dans la continuité des transformateurs, pour les locaux suivants : salle de réunion, bureau du directeur, salle du personnel (réfectoire/café/repos) et vestiaires.

Un groupe électrogène (GE) est installé dans l'usine de Ngoulmendjim et est dimensionné pour reprendre les alimentations en automatique (sur perte d'alimentation normale) des auxiliaires des 3 groupes, des équipements essentiels de l'usine (exhaure, éclairage secouru, etc.) et du poste.

---

<sup>7</sup> Le choix des turbines Pelton permet d'éviter la construction d'une cheminée d'équilibre dans le circuit hydraulique.



En plus de l'alimentation secourue par le GE de l'usine, le barrage et la cité d'exploitation sont également équipés de leur propre GE, qui en cas de perte d'alimentation venant de l'usine secourra les équipements situés respectivement au barrage, à la prise d'eau et à la cité.

## 5.2.6 Canal et point de restitution

### 5.2.6.1 Canal de fuite

Sous chacun des groupes Pelton, un rameau de fuite (largeur 5m) dirige l'eau vers le canal de fuite (largeur 7m) contigu au bâtiment usine. Le canal de fuite est un ouvrage de 70 m de longueur en béton armé structurellement lié à la dalle du bâtiment principal. Sur son extrémité aval, le radier du canal de fuite remonte de 2m par un plan incliné à 10% pour permettre le raccordement au chenal de fuite à la cote 234,5 m (RN).

### 5.2.6.2 Chenal de fuite

Le chenal de fuite, de 1400 m de longueur, est un ouvrage en déblais/remblais terrassé dans le fond de vallée. Il s'agit de réaliser un recalibrage du lit naturel du bras sud de la Petite Tsibilé jusqu'à sa confluence avec la Petite Tsibilé (cote 232).

Dans la mesure où le terrassement se fera dans la latérite, les berges et le fond du chenal seront protégés de l'érosion par une carapace en enrochements de 30 cm.

Il est à noter à environ 1500 m en aval du chenal de fuite, la présence d'un seuil naturel d'environ 10 m de dénivelé qui devrait permettre un dégazage de la plus grande partie du CH<sub>4</sub> et une réoxygénation finale des eaux turbinées.

## 5.2.7 Poste d'évacuation et lignes électriques

L'énergie de la centrale de Ngoulmendjim sera évacuée par une ligne de 225 kV simple terre vers le poste « Ntoum 2 » pour alimenter le Réseau interconnecté de Libreville.

### 5.2.7.1 Contexte

Le projet d'aménagement hydroélectrique de Ngoulmendjim permettra d'augmenter la capacité de production du Gabon dans la région de Libreville. Il est donc nécessaire de prévoir le raccordement d'une nouvelle ligne d'évacuation d'énergie au réseau existant. La Figure ci-après représente les lignes existantes (traits pleins) entre Ngoulmendjim et Libreville.

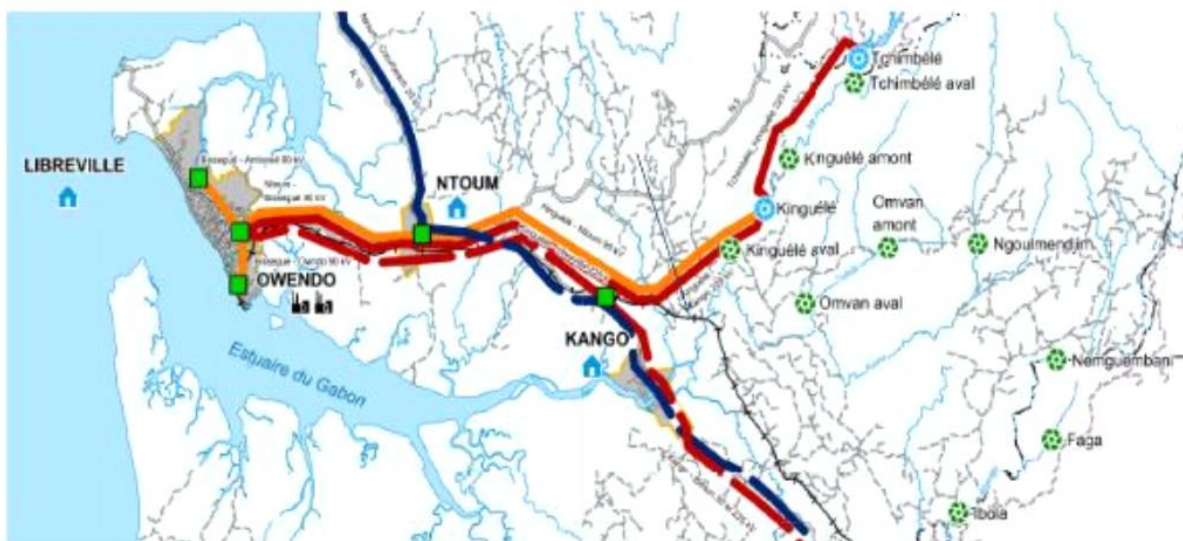


Figure 1. Lignes existantes entre Libreville et Ngoulmendjim

Actuellement, l'énergie produite par les aménagements de Kinguélé et Tchimbélé est évacuée vers le poste de Ntoun par 2 lignes de 90 kV et 225 kV, capables de transiter respectivement une puissance de 60 MW et 90 MW.

Avec la construction du futur barrage de Kinguélé aval, les 2 lignes arrivent à saturation. En cas de défaillance d'une de ces lignes, il n'est plus possible d'acheminer l'énergie produite par les barrages. L'Etat gabonais souhaite donc profiter de la construction de la ligne d'évacuation de l'énergie de l'aménagement de Ngoulmendjim pour renforcer et sécuriser son réseau de transport et distribution.

Dans ce contexte, la Direction Générale de l'Energie (DGE) a précisé par courrier les infrastructures supplémentaires à réaliser dans le cadre du projet :

- Une ligne reliant le poste de l'usine de Ngoulmendjim à Ntoun via Kinguélé Aval. Cette ligne sera raccordée au réseau de Libreville via un poste d'interconnexion construit à proximité de Ndouaniang/Mfang. La liaison entre le poste de Ndouaniang/Mfang et le poste de Ntoun 2 est intégralement réalisée par un autre promoteur.
- Le tronçon Kinguélé aval/ Ndouaniang/Mfang sera parallèle à la ligne existante SEEG et devra présenter une capacité suffisante pour évacuer l'énergie des usines de Kinguélé, Tchimbélé, Kinguélé aval, Omvan amont et aval (projets) et Ngoulmendjim, en cas de défaillance d'une des lignes existantes.
- Pour que le tronçon de ligne Kinguélé Ndouaniang/Mfang puisse être utilisé en secours, un nouveau poste de raccordement à proximité de Kinguélé aval doit être créé. Il faudra prévoir des départs/arrivées pour :
  - la ligne d'évacuation d'énergie provenant des barrages de Kinguélé Aval et de Tchimbélé ;
  - la ligne d'évacuation d'énergie des barrages d'Omvan amont et aval et Ngoulmendjim ;
  - la ligne d'évacuation existante SEEG ;
  - la ligne d'évacuation d'énergie via la nouvelle ligne sur le tronçon Kinguélé aval/ Ndouaniang.

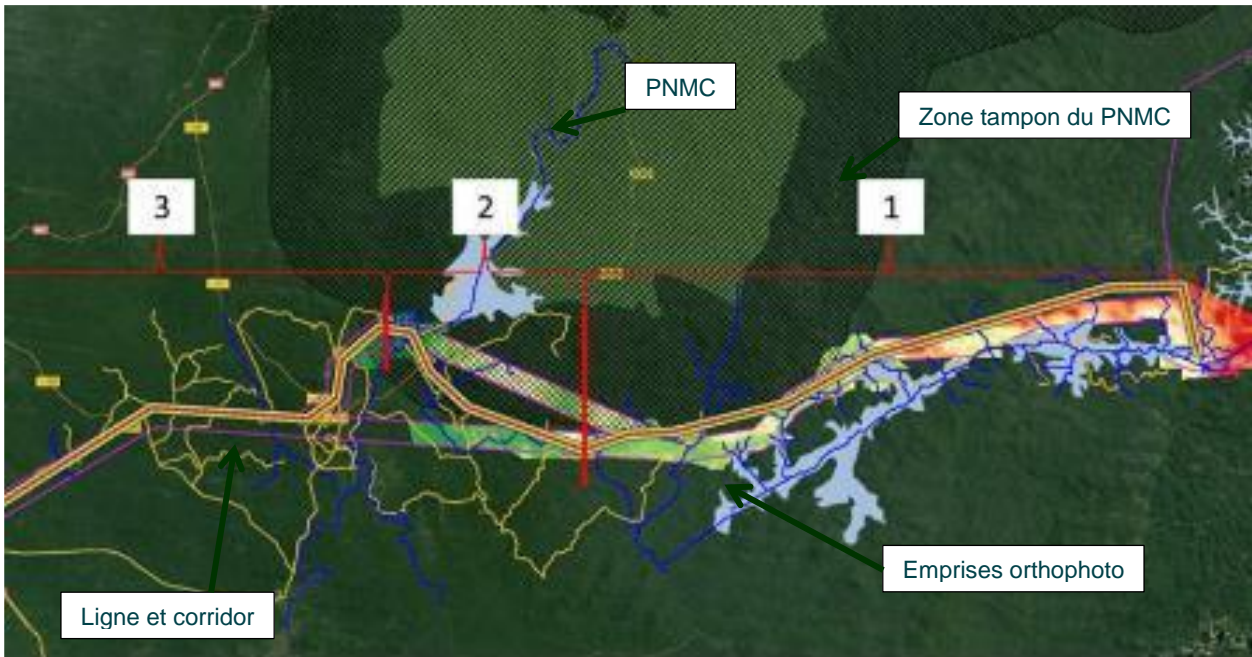
La zone traversée par la ligne est recouverte de forêts. L'exploitation de la ressource forestière est assurée par la SEEF qui a aménagé un réseau de pistes non revêtues pour accéder aux zones de coupe et permettre l'évacuation des grumes.

Le tracé de la ligne électrique est conçu de façon à optimiser les facteurs suivants :

- Réduire les axes de pénétration en forêt, en particulier vers le parc des Monts de Cristal et sa zone tampon de 5 km ;
- Maximiser la proximité avec la route forestière d'accès ou d'autres axes existants ;
- Eviter la zone de la retenue identifiée pour l'ouvrage d'Omvan amont, dans le cas où ce projet resterait intégré à la programmation du MERH, même à long terme.

### 5.2.7.2 La ligne électrique

La ligne peut être divisée en 3 tronçons.



Ligne orange : tracé proposé, Ligne jaune : routes et pistes existantes, Bleu : cours d'eau et retenue des barrages  
En dégradé de couleur vert au rouge, le fond Lidar/orthophotographie disponible.

Figure 2. Subdivision des 3 tronçons de la ligne électrique

**1 : Le tronçon Ngoulmendjim/Omvan** de 65 km évite l'emprise des futurs barrages. Le tracé cherche donc à limiter la longueur de la ligne, qui passera à travers un relief accidenté.

Il s'agit d'une ligne 225 kV, simple terne, qui doit pouvoir évacuer l'énergie produite par les barrages de Ngoulmendjim et Omvan, soit une puissance de 150 MW. Un câble ASTER 570 est retenu pour ce tronçon, car il permet l'évacuation de l'énergie produite par ces deux centrales en régime permanent, pour un échauffement de 20 °C avec une réserve satisfaisante.

**2 : Le tronçon Omvan/Kinguélé aval** de 30 km passe à pied de collines, en zone de plaines. La ligne suit un réseau de pistes forestières existantes de manière à limiter les travaux d'aménagement des accès. Elle traverse la zone tampon au sud du parc des Monts de Cristal, et passe au sud du camp de la SEEF sans le traverser.

**3 : Le tronçon Ndouaniang/Kinguélé aval** emprunte des corridors de ligne existants afin de limiter les impacts du nouveau tracé sur l'environnement et les habitations existantes. Les zones à déboiser sont réduites et les accès pour la construction des pylônes existent déjà.

Pour les tronçons 2 et 3, il s'agit d'une ligne 225 kV simple terne qui doit évacuer toute ou partie de l'énergie produite par les barrages de Ngoulmendjim, les barrages de Omvan en projet et les barrages de la Mbé. Plusieurs scénarios de défaillance d'une des lignes 225 kV ou 90 kV existantes ont été étudiés. En cas de défaillance du transformateur de Bisségoué ou des deux lignes SEEG existantes et si tous les projets aboutissent, la puissance totale à absorber sur ce nouveau tronçon de ligne sera de l'ordre de 306 MW. Un câble Aster 570 n'est pas suffisant. Il est nécessaire de doubler la section de câble (soit 2 câbles Aster 570) sur le tronçon de ligne Kinguéle aval/Ndouaniang pour évacuer l'énergie. En conclusion, une ligne mono terne 225 kV à 2 conducteurs Aster 570 est retenue sur le tronçon de ligne Kinguéle Aval/Ndouaniang au stade de la faisabilité.

Une proposition de tracé depuis le poste de Ngoulmendjim est donnée en annexe de l'EIES sous forme d'atlas. Ce tracé a été établi sur la base du lidar disponible. Cependant, d'importantes parties du tracé ne sont pas couvertes par ce lidar. Les données ont été complétées par des vues aériennes (voir Figure ci-dessus).

Le tracé exact des lignes existantes et l'espace disponible dans le corridor ne sont pas connus. Des études fines devront être réalisées par le constructeur EPC pour établir un tracé définitif sur la base :

- D'un levé topographique complet ;
- Des résultats des reconnaissances au niveau des emplacements pressentis pour chaque pylône ;
- Des possibilités d'accès et des moyens de manutention dont il dispose.

### 5.2.7.3 Pylônes

Les pylônes seront du type treillis à trois triangles.

La famille de pylônes monoternes envisagée est composée de 5 types de pylônes :

- Pylônes de type 1M (1M-1)
  - Pylône d'alignement, angle de 0° @ 2°, avec chaîne de suspension en I.
- Pylônes de type 1MT (1MT-1)
  - Pylône de transposition, angle de 0°, avec chaîne de suspension en I.
- Pylônes de type 2M (2M-1),
  - Pylône d'alignement longue portée, angle de 0°, avec chaîne de suspension en I.
  - Pylône d'angle de 2° @ 30° avec chaîne d'ancrage double et chaîne de suspension simple en I pour la dérivation du conducteur (lorsque requis).
- Pylônes de type 3M (3M-1)
  - Pylône d'angle de 30° @ 60° d'ancrage de 0° @ 60° et anti-chute en cascade à 0°, avec chaîne d'ancrage double. Chaîne de suspension simple en I pour la dérivation du conducteur.
- Pylônes de type 4M (4M-1)
  - Pylône d'angle de 60° @ 90° et d'ancrage de 0° @ 90°, avec chaîne d'ancrage double. Chaîne de suspension simple en I pour la dérivation du conducteur.

Le nombre et le positionnement exact des pylônes ne sont pas encore connus. Ils seront déterminés par le contractant EPC.

Les principales caractéristiques sont présentées au tableau ci-après.

Tableau 2. Caractéristiques principales des pylônes

<b>PORTEE VENT MAX</b>	525m
<b>PORTE POIDS MAX</b>	600m
<b>RAPPORT DES PORTEES ADJACENTES POUR PYLONES DE SUSPENSION</b>	1.5 : 1.0
<b>RAPPORT DES PORTEES ADJACENTES POUR PYLONES D'ANCRAGE</b>	2.0 : 1.0
<b>HAUTEUR DU CONDUCTEUR INFERIEUR PAR RAPPORT AU SOL</b>	Entre 16,5 et 31,5 m
<b>RALLONGE DE TRONÇON</b>	9.0 m
<b>RALLONGE DE PIED</b>	4.5 ; 6.0 m

### 5.2.7.4 Poste Haute Tension de Ngoulmendjim

Le poste d'évacuation haute tension 225 kV de la centrale de Ngoulmendjim, situé à la cote 243,55, sera raccordé à l'unique ligne 225 kV reliant Ngoulmendjim à la région de Libreville via Kinguélé aval. Ce poste est de technologie isolée dans l'air (conventionnelle) et composé d'un jeu de barres unique.

Sur ce jeu de barres seront raccordés 1 ligne de départ vers Libreville, et 3 départs d'évacuation de chacun des groupes.

## 5.2.8 Poste d'interconnexion

Le poste d'interconnexion est un poste ouvert. Il est implanté à proximité de Kango.

Il est équipé :

- d'un double jeu de barre,
- d'un disjoncteur de couplage 225 kV,
- des travées lignes :
  - 1 travée pour la ligne d'évacuation d'énergie provenant des barrages d'Omvan et Ngoulmendjim,
  - 1 travée pour la ligne d'évacuation vers le poste de Ntoun2,
  - 2 travées pour les lignes vers Lambaréné et Impératrice,
  - 1 travée vers le transformateur 225/90kV,
  - 1 transformateur 225/90kV d'une puissance à définir par les services de la SEEG.

Une réserve suffisante est prise au niveau du poste pour permettre l'ajout d'une travée vers l'Est et d'une travée vers l'Ouest. Il est conforme aux normes CEI.

## 5.2.9 Accès à établir ou rétablir en phase d'exploitation

### 5.2.9.1 Rétablissement des accès SEEF

La mise en eau du barrage entrainera la destruction d'un pont sur le Komo et la coupure de plusieurs pistes. Dans le cadre du projet, la liaison entre le débarcadère situé à l'ouest et la partie Est de la concession de la future retenue doit être rétablie.

La construction d'un ouvrage de franchissement situé en aval du barrage est prévue ainsi que son raccordement aux pistes existantes. Cette nouvelle liaison constituera les accès définitifs au barrage et à la prise d'eau du barrage en phase d'exploitation. Ces pistes devront présenter des caractéristiques au moins équivalentes aux pistes existantes de manière à pouvoir être utilisées par les engins de la SEEF. Les caractéristiques du pont à mettre en place sont décrites ci-dessous. Le tablier, d'une largeur de 10 m, est constitué de poutres en béton préfabriquées supportant une dalle de compression. Les véhicules circulent directement sur la dalle en béton. Il n'est pas prévu de les revêtir. La surface du tablier est rendue rugueuse pour éviter la perte d'adhérence des véhicules en cas de fortes pluies. L'eau est directement rejetée dans le Komo, Il n'est pas prévu de collecte des eaux pluviales. De part et d'autre du pont, sur chaque rive, des aires de croisement sont aménagées. Le pont n'étant pas éclairé, des dispositifs réfléchissants sont mis en place sur les glissières de sécurité

La construction d'un pont en amont ou d'une piste contournant la retenue par l'amont est exclue à ce jour pour des raisons économiques et environnementales.

### 5.2.9.2 Accès pour l'exploitation

En plus des transports de personnel par véhicules légers, les opérations de maintenance et de remplacement d'équipements peuvent justifier ponctuellement des transports lourds. Les accès pour les besoins de l'exploitation sont les suivants :

- Accès engins lourds au barrage, rive gauche et rive droite : par la future piste SEEF,
- Accès engins lourds entre le barrage et la prise d'eau : par une piste existante à réhabiliter et à compléter par un franchissement de la retenue (remblai équipé d'un passage busé).

### 5.2.9.3 Caractéristiques géométriques des pistes

- Pistes en latérite graveleuse, non revêtues

- Pente maximale : 7%
- Rayon de giration :  $R > 45$  m
- Largeur minimale : 10 m
- Zone déboisée de 15 m de part et d'autre de la piste.

Dans la mesure du possible, les pistes existantes sont réutilisées afin de limiter les travaux d'aménagement des accès et réduire l'impact de leur construction sur le milieu naturel. Dans les zones planes, et particulièrement celles en fond de vallon, les routes sont surélevées par rapport au terrain naturel (TN). Cette disposition facilite la gestion des eaux de ruissellement et le maintien d'une certaine praticabilité y compris en saison des pluies.

Un réseau de collecte et drainage des eaux pluviales sera à réaliser (fossés, passages busés,...). Il n'est pas prévu l'imperméabilisation de ces chaussées. Les dispositifs de gestion des eaux pluviales (fossés, drainage) sont dimensionnés pour la pluie horaire de période de retour 10 ans. Les dalots et passages busés assurant le franchissement de thalwegs sont dimensionnés pour laisser la libre circulation des crues de période de retour 100 ans.

### 5.2.10 Base vie pour l'exploitation

Durant la phase d'exploitation de la centrale, une équipe réduite (3 à 4 personnes, plus 2 personnes pour la restauration) sera maintenue localement par l'Exploitant aux fins de production et de maintenance. La sécurité de l'ouvrage sera assurée par un poste de gendarmerie nationale. A titre d'exemple, l'ouvrage de Tchimbélé compte 5 à 6 personnes.

Le projet prévoit la mise en place d'une base vie pour l'exploitation de l'ouvrage à proximité de l'usine et du barrage. La localisation exacte n'est pas encore déterminée. Une aire d'atterrissage d'hélicoptère est nécessaire pour les évacuations sanitaires, celle-ci sera maintenue suite à la période du chantier.

### 5.2.11 Tronçon court-circuité en débit réservé

Un tronçon court-circuité (TCC) de 56 km entre le barrage et la restitution est indispensable au projet. Un débit réservé permet de plus ou moins réduire les impacts sur les milieux naturel, physique et humain selon le débit consacré entre 4 et 6 m<sup>3</sup>/s. Les investigations de terrain montrent l'absence d'utilisation du TCC par la population, que ce soit pour la navigation, la pêche ainsi que pour tout type de prélèvement d'eau (consommation, irrigation...).

Le débit réservé a comme objectif d'éviter et de réduire les impacts sur le milieu biophysique et peut donc être qualifié de débit biologique.

Le TCC se divise en 4 tronçons qui traduisent la remise en eaux par les apports des bassins versants intermédiaires, en particulier celui du Mbong qui constitue le premier apport important, seulement quelques kilomètres en aval du barrage.

Le découpage en sections présenté dans la figure ci-dessous permet de mettre en évidence les entités suivantes :

- **Section 1** : entre le barrage et la confluence avec le Mbong. Cette section, longue de 10,77 km, présente deux typologies de pente de longueur proche avec 5,4 km de faible pente et 5,3 km de pente moyenne, entrecoupées d'une dizaine de rapides plus ou moins marqués ;
- **Section 2** : entre la confluence avec le Mbong et le bassin versant intermédiaire 1 (BVI\_1). Cette section de 19,73 km présente trois typologies de pente : (i) 3,7 km de faible pente, (ii) 10 km de pente moyenne et (iii) 9 km de forte pente. La section 2 est entrecoupée d'une vingtaine de rapides plus ou moins marqués avec en particulier 3 zones avec un fort dénivelé (cumul de 95 m, 75 m et 45 m soit 215 m au total) ;
- **Section 3** : entre le bassin versant intermédiaire 1 (BVI\_1) et le bassin versant intermédiaire 2 (BVI\_2). Cette section de 16,21 km présente une pente homogène faible avec une seule zone de rapides réellement marquée ;
- **Section 4** : entre le bassin versant intermédiaire 2 (BVI\_2) et la confluence avec la Tsibilé (restitution du débit turbiné). Cette section de 9,5 km présente deux typologies de pente avec 7,5 km de faible pente et 2 km de pente forte sur sa partie aval, entrecoupées de 4 zones de rapides plus ou moins marquées.

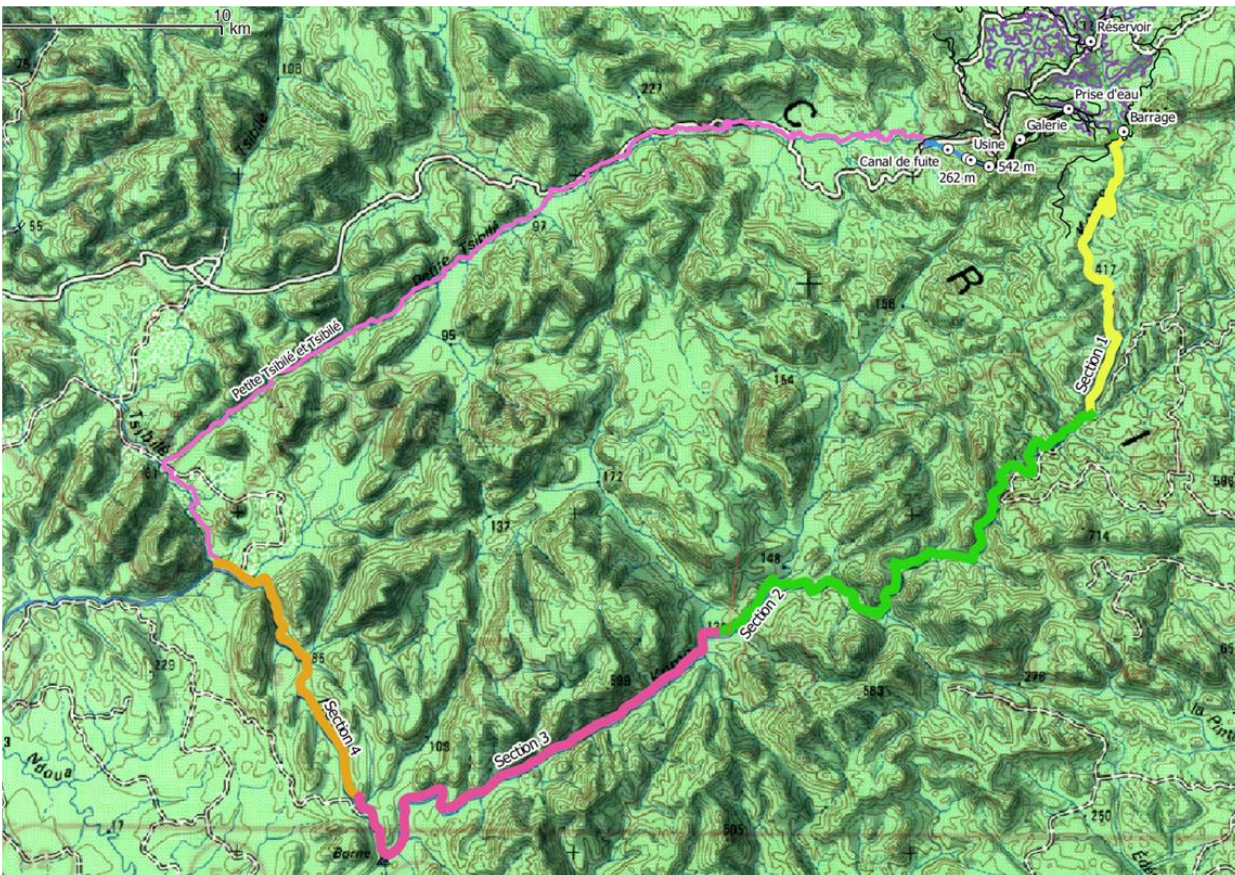


Figure 3. Localisation des sections du TCC

## 5.3 Organisation des travaux

### 5.3.1 Accès

Le site de Ngoulmendjim se caractérise par le fait qu'il n'est pas directement lié par route au réseau national. Son accès reste tributaire d'un franchissement du Komo par moyens fluviaux. L'accès au site est actuellement possible par route ou par voie fluviale.

#### 5.3.1.1 Voie terrestre

Par route, l'itinéraire suit la RN 1 (bitume en état variable), puis la RN 5 à partir de Kougouleu. Elle prend ensuite une direction Sud vers Alen Nkomo et le débarcadère d'Atak, en rive droite du Komo, par une route en terre d'état et de largeur variables, peu praticable par les poids lourds en grande saison des pluies.

Le trajet le plus direct emprunte la route en terre de 20 km, ouverte par la SEEF lors de la construction des lignes de transport électrique de Tchimbélé et de Kinguélé, via le lieudit SOGACEL. Cette route est dégradée par le trafic grumier et présente des passages difficiles (bourbiers).

Atak est le site de chargement en agrégat de barges affrétées par les carriers voisins (COLAS, SOCO BTP, SOGEMAC, ENTRACO). La traversée du Komo de ce point vers le site du projet n'est possible que pour les piétons par une barque motorisée de la SEEF. En mars 2011, un opérateur privé de Kango s'intéressait toutefois à la création d'une navette fluviale pour véhicules légers et piétons entre Kango et Nzamaliagué.

Depuis Nzamaliagué, l'accès au site emprunte la route forestière en latérite restaurée et entretenue par la SEEF.

#### 5.3.1.2 Voie fluviale

Par voie fluviale, pour les charges importantes, les véhicules et les grumes : il existe une barge (« plate ») poussée par un remorqueur qui relie l'usine de la SEEF à Owendo, à l'est de Libreville au débarcadère de la SEEF sur le Komo. Ce débarcadère est dédoublé entre Nzamaliagué et « Nzamaliagué aval », plus facilement accessible en basses eaux. Ils sont reliés entre eux par une route-digue construite par la SEEF.

Ces débarcadères sont exclusivement utilisés et gérés par la SEEF. Le trajet par barge depuis Libreville dure 12 à 16 heures et varie selon l'orientation des courants et la puissance du remorqueur utilisé. Le tirant d'air des deux ponts (RN1 et Transgabonais) entre Libreville et Atak est suffisant pour le passage de pousseurs de haute taille.

Les transports légers (véhicules légers, 40 personnes) entre Kango et Nzamaliagué peuvent être faits en 45 min par chaland automoteur avec rampe de débarquement. Le transfert de passagers par vedette rapide entre ces deux points prend 30 min.

#### 5.3.1.3 Travaux à prévoir

Compte tenu des difficultés d'accès au site de Ngoulmendjim et des besoins du chantier, les travaux suivants sont à prévoir :

- Des éventuels travaux d'aménagements au niveau du débarcadère
- La création d'un pont provisoire sur la Mbé. Il n'est pas prévu de créer un pont pérenne sur la Mbé dans le cadre de l'aménagement des accès définitifs. La création d'un tel ouvrage de franchissement est à éviter car il contribuerait à désenclaver cette zone protégée, en la rendant accessible à tous via le réseau de pistes en RD de la Mbé. Il n'est cependant pas exclu que l'Entrepreneur en phase chantier ait recours à l'utilisation d'un pont provisoire, dans le cadre de ses accès provisoires. Cette possibilité devra être clairement tranchée dans les spécifications du Dossier de Consultation des Entreprises pour la construction, en concertation avec le conseil environnemental en charge de l'EIES.



- Des travaux de réhabilitation de la route de la SEEF sur environ 60 km à partir du pont sur la Mbé ou à partir du débarcadère Nzamalingue de la SEEF.
- La réalisation d'une route permanente en latérite de 10 km environ au niveau du site du barrage.
- Des pistes de chantier pour la circulation des engins entre le site de la carrière, les zones de terrassement et les zones de dépôts, bases vie, ...
- La création des accès pour la pose des pylônes de la ligne Haute Tension (HT)

Ces travaux ne sont pas décrits dans le présent APD et devront faire l'objet d'étude de détail avant la construction du projet avec, d'une part, une convention de partenariat avec les usagers actuels des pistes existantes, et d'autre part, les besoins et conclusions de la future entreprise de construction qui sera également en charge de la finalisation des études du projet en particulier en charge de l'organisation des travaux.

#### 5.3.1.4 Transport du matériel et des matériaux

Actuellement, les transports lourds au bénéfice de la SEEF utilisent l'estuaire et le Komo puis la route forestière, après débarquement/embarquement sur des barges à Nzamalingué. Le transport du personnel se fait par véhicules légers avec franchissement du Komo par embarcation légère.

Les transports distants liés au chantier porteront sur (i) les livraisons du ciment, (ii) les livraisons d'équipement et (iii) les transports de personnel lors des périodes de permissions et de congés. La charge la plus lourde conditionnera les capacités des ouvrages de franchissement et des routes. Elle correspond ici aux alternateurs de l'usine, d'une masse de 51 tonnes chacun (trois au total). Le poids total en charge (PTC) maximum sera de l'ordre de 70 t environ (dont 20 t pour le camion) à comparer à un PTC de 50 t des grumiers actuels. Un renforcement des franchissements de la route d'accès sera donc nécessaire à titre de précaution, car les ponts forestiers se prêtent mal à un calcul de charge admissible même si certains sont vraisemblablement aptes à supporter cette charge.

Les transports locaux (sur le site du chantier) porteront sur (i) les transports de personnel, (ii) les transports d'enrochement et d'agrégats et (iii) les transports d'équipement. Ils utiliseront principalement des dessertes locales créées aux fins du chantier et la route entre la cité/usine et le barrage.

Pour l'approvisionnement des matériaux et matériels de construction il est prévu de privilégier la voie d'accès suivante :

- Pour les transports distants de marchandises liées au chantier, importées de l'étranger (équipement électromécaniques, conduites forcées...) ou produites à Libreville (Acier, Ciment,...) :
  - Arrivée par voie maritime au port de Libreville / Owendo (container),
  - Remontée par voie fluviale jusqu'à proximité des débarcadères existants utilisés par la SEEF sur le Komo à proximité de la confluence Komo / Mbé (100km),
  - Transport par la piste existante de la SEEF jusqu'à la zone du chantier
- Pour les matériaux produits sur le site du chantier (sables, granulats, enrochements, remblais...)
  - Convoi par tombereaux sur les pistes du chantier ;

#### 5.3.2 Autres aménagements provisoires

Ces aménagements sont nécessaires en phase de chantier et seront soit déconstruits, soit réhabilités en vue d'une réutilisation ultérieure. Ils comprennent :

- La base vie pour les cadres et les ouvriers en phase chantier qui sera située à proximité d'une piste existante ou à créer ;
- Les installations dans les zones d'emprunt et de dépôt ;

- Les autres installations de chantier qui comprennent notamment, les aires de stockages, les aires d'entretien des engins, un poste électrique de départ, la centrale béton, feront l'objet d'une étude de détail par le contractant EPC avant la construction de l'ouvrage.

Les localisations proposées de la base vie en phase chantier, des zones d'emprunt et de dépôt ainsi que les routes existantes et à créer sont représentées dans la Carte 4 ci-dessous.

### 5.3.3 Carrières, zones d'emprunt, volume de déblais excédentaires et zones de dépôt

Les matériaux nécessaires à la construction et à l'aménagement seront recherchés au plus près des chantiers, à une distance de transport économiquement intéressante :

- Deux sites de carrières d'enrochements ont été identifiés en amont du site du barrage, l'un en rive droite, l'autre en rive gauche (plus difficilement exploitable). Sous réserve d'analyses complémentaires, les agrégats pourraient être produits à partir de ces matériaux. Il n'existe pas localement de dépôt suffisant de graviers ou de sables sableux et ces matériaux devront être obtenus par concassage de roche.
- Les zones d'emprunt des terres, notamment pour constituer le noyau imperméable, ont été reconnues l'une en rive gauche, en aval immédiat du barrage, l'autre plus favorable, en rive droite.

La gestion des équilibres déblais/remblais est évaluée sur chacun des secteurs géographiques de travaux :

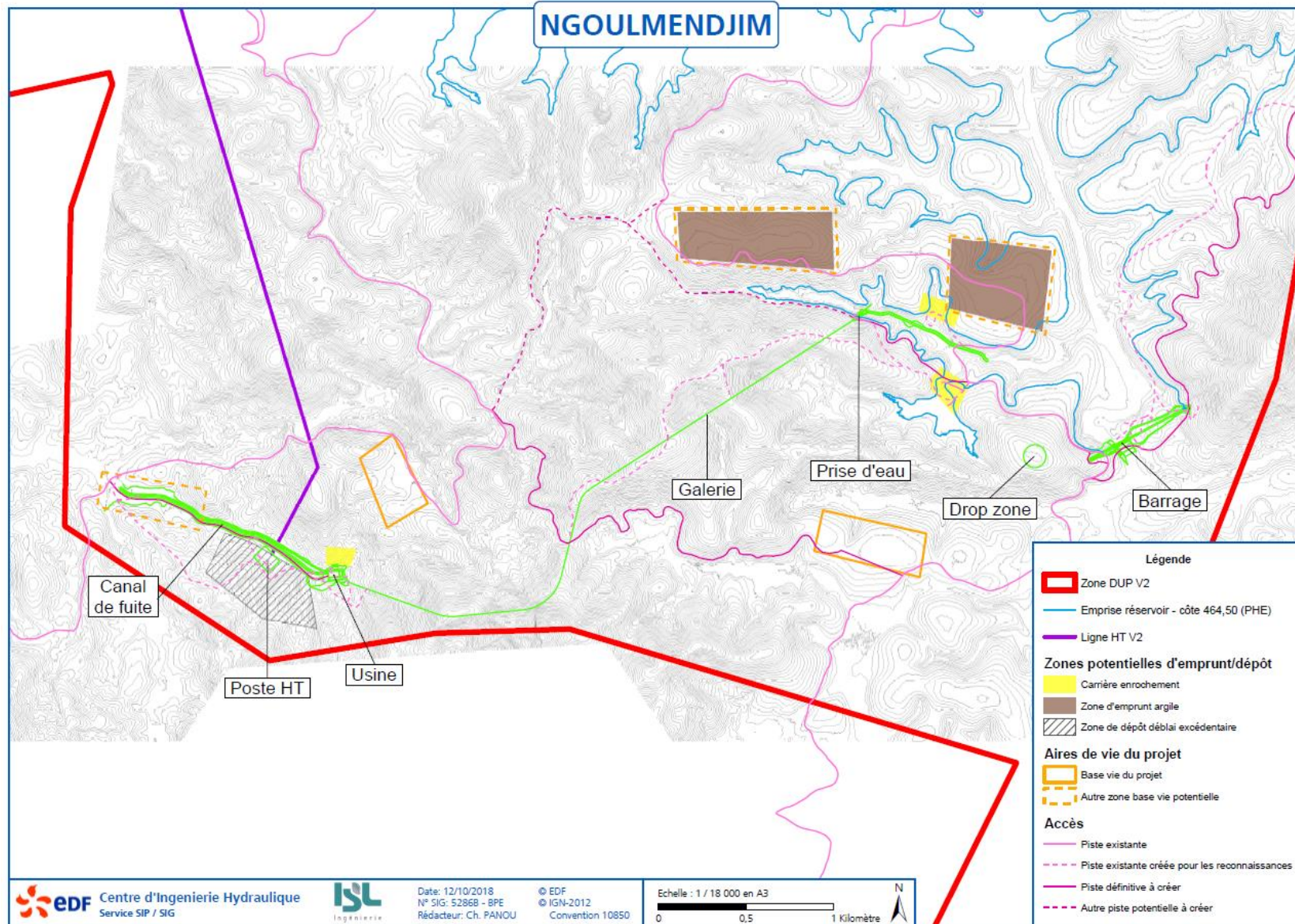
- Barrage et ouvrages connexes : Les déblais excédentaires sont déposés dans la retenue. Le volume de déblai est estimé à 1 000 000 m<sup>3</sup> avec prise en compte d'un coefficient de foisonnement de 1,2 sur les déblais principalement constitués d'argile, même si une partie des matériaux peut être réutilisée pour l'aménagement de remblai routier ou la construction du barrage de fermeture en rive gauche.
- Ouvrages aval (Galerie, Usine et chenal de fuite). Les terrassements des ouvrages aval (usine, et chenal de fuite) génèrent des déblais largement excédentaires estimés à 750 000 m<sup>3</sup> (prise en compte d'un coefficient de foisonnement de 1,2 sur les déblais principalement constitués d'argile). L'estimation des déblais excédentaires est probablement surévaluée du fait de l'hypothèse géologique conservatrice sur la position du toit du rocher qui implique de réaliser les terrassements des ouvrages dans les matériaux meubles (latérites) et de fait la nécessité de devoir adoucir les pentes des talus d'excavation.

Plusieurs zones ont été identifiées le long du chenal de fuite pour mettre en dépôt les déblais excédentaires produits sur les sites aval. La mise en dépôt est prévue d'être réalisée avec des pentes douces sur des hauteurs n'excédant pas 15 à 20 m (pour limiter les risques de glissement) et en prévoyant un drainage correct pour rétablir les écoulements des eaux de ruissellement.

### 5.3.1 Les localisations de ces sites et zones sont données à la figure suivante (Carte 4). Creusement de la galerie hydraulique

Il est prévu de réaliser les excavations avec une double attaque (attaque montante depuis l'extrémité aval et attaque descendante depuis l'extrémité amont). L'attaque montante est plus favorable car la gestion des venues d'eau lors du creusement est facilitée par un exutoire gravitaire, tandis que pour l'attaque descendante il conviendra de prévoir des dispositifs de pompage pour l'évacuation des eaux. Ces contraintes se traduisent par des cadences d'avancement plus élevées pour l'attaque montante.

Il existe un risque modéré de présence d'amiante, compte tenu de la nature des roches (amphibolites). Ce risque devra être précisé aux stades ultérieurs du projet. Il faudra donc mettre des mesures en œuvre afin de limiter l'exposition des travailleurs à l'amiante. Il est préconisé de suivre les recommandations de l'Occupational Safety and Health Administration (OSHA) du United States Department of Labor pour la gestion de ce risque.



Carte 4. Localisation des accès, de la base vie, et des zones d'emprunt/de dépôt

## 5.3.2 Planification des travaux

### 5.3.2.1 Phasage de principe général

Un phasage de principe est établi en supposant une durée de chantier de 3 ans et tient compte des contraintes hydrologiques. Le principe adopté est le suivant :

- Durant les périodes à fort risque hydrologique (octobre/ novembre/décembre) :
  - Pas de travaux de terrassement dans le Komo sans dérivation opérationnelle ;
- Durant les périodes à faible risque hydrologique (juillet, aout, septembre) :
  - Travaux de terrassement dans le lit du Komo possible sans dérivation opérationnelle ;
  - Elargissement du Komo ;
  - Travaux de construction des batardeaux pour la dérivation provisoire (DP) ;
  - Travaux de construction des batardeaux privilégiés ;
  - Comblement des pertuis de dérivation ;
- Durant les périodes avec de fortes précipitations :
  - Montée du barrage en enrochements ;
  - Montée du barrage en BCR (Béton Compacté au Rouleau) ;
- Durant les périodes avec de faibles précipitations :
  - Préparation des accès ;
  - Travaux de terrassement en masse dans les latérites.

Le calendrier prévisionnel des travaux est rassemblé dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3. Calendrier des travaux

Année	Période	Commentaire	Travaux
Année1	Décembre– Février	Petite saison sèche	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Création des pistes d'accès</li> <li>● Excavation du barrage BCR, RD</li> <li>● Elargissement du Komo</li> <li>● Construction du batardeau pour la DP</li> </ul> Formulation des BCR et des bétons
	Mars - Juin	Petite saison des pluies	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Excavation du barrage BCR, RD</li> <li>● Construction de la galerie périmétrale RD</li> <li>● Construction de la DP à l'abri de batardeaux</li> </ul> Planche d'essai BCR
	Juillet- Septembre	Grande saison sèche / étiage	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Construction de la galerie périmétrale RD</li> <li>● Construction de la DP à l'abri de batardeaux</li> <li>● Excavations BCR RG</li> <li>● Mise en service de la galerie de dérivation provisoire</li> <li>● Batardeaux amont et aval</li> <li>● Planche d'essai Barrage en remblai et étanchéité géomembrane</li> </ul> Planche d'essai paroi plastique et injections
	Octobre - Novembre	Grande saison des pluies	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Excavation BCR RG, fin</li> <li>● Construction de la galerie périmétrale, partie centrale</li> </ul> Préparation des fondations

Année	Période	Commentaire	Travaux
Année 2	Décembre– Février	Petite saison sèche	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Montée du BCR/ injection en galerie</li> <li>• Paroi plastique</li> </ul> Montée du barrage en enrochements
	Mars - Juin	Petite saison des pluies	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Montée du BCR / injection en galerie</li> <li>• Paroi plastique, injections RG</li> </ul> Montée du barrage en enrochements
	Juillet- Septembre	Grande saison sèche / étiage	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Montée du BCR / injection en galerie</li> <li>• Paroi plastique, injections RG</li> <li>• Montée du barrage en enrochements</li> </ul>
	Octobre- Novembre	Grande saison des pluies	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evacuateur PkWeir</li> <li>• Montée du barrage en enrochements</li> <li>• Pont aval</li> </ul>
Année 3	Décembre– Février	Petite saison sèche	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evacuateur PkWeir</li> <li>• Montée du barrage en enrochements</li> <li>• Pont aval</li> </ul>
	Mars- Juin	Petite saison des pluies	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pose géomembrane</li> </ul>
	Juillet- Septembre	Grande saison sèche / étiage	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pose géomembrane</li> <li>• Fermeture Dérivation provisoire</li> <li>• Equipement des galeries de vidange</li> </ul>
	Octobre- Novembre	Grande saison des pluies	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipement des galeries de vidange</li> <li>• Début de mise en eau du barrage</li> <li>• Finalisation des travaux</li> </ul>

### 5.3.2.2 Dérivation provisoire du Komo

La construction du barrage nécessite de dériver les eaux durant toute la période de construction. Une dérivation provisoire sera créée. Les ouvrages seront réutilisés pour la construction des pertuis de vidange. Le contrôle des eaux est assuré en 2 étapes :

- Etape 1 : Aménagement du lit existant et construction des pertuis de dérivation. Pour permettre la construction de la dérivation provisoire hors d'eau tout en garantissant une section suffisante pour le passage de l'écoulement, le lit du Komo est élargi par des excavations en rive gauche. L'écoulement de l'eau se fait dans son lit.
- Etape 2 : Dérivation des eaux par les pertuis provisoires. Une fois l'ouvrage de dérivation en béton construit, des batardeaux en amont et en aval de l'axe du barrage sont aménagés. Ils barrent l'écoulement dans le lit du Komo et dévient le flux du Komo par le chenal de dérivation, rendant possibles les travaux de construction hors d'eau du barrage BCR et du barrage en enrochements. Ces pertuis sont ensuite aménagés en conduits de vidange.

### 5.3.2.3 Obturation des pertuis provisoires

La construction du barrage comporte la création d'une dérivation provisoire à la base de celui-ci. La dérivation provisoire est un chenal en béton armé de largeur 19 m et de hauteur 10 m. Sous le barrage BCR, sa section se réduit pour constituer 3 pertuis de section 5 x 9.5 m<sup>2</sup>.

Chaque pertuis est séparé par un voile en béton armé d'épaisseur 2 m. Les voiles sont profilés au niveau de l'entonnement pour réduire la perte de charge. A l'aval immédiat du barrage, ils supportent le pont routier aval.

Ces trois pertuis sont dimensionnés pour permettre le passage des crues de chantier (crue centennale) sans se mettre en charge. Le radier de chaque passe est équipé de puisards pour permettre la vidange des galeries préalablement aux opérations de comblement des pertuis.

A l'aval du barrage, la section s'élargit pour former un chenal en U de diamètre de largeur 19 m et de hauteur 10 m avant de s'élargir brusquement au niveau de la rivière.

En phase définitive, les pertuis de dérivation provisoire sont obturés et aménagés en conduit de vidange et en galerie d'accès à la galerie périmétrale.

L'opération de comblement des pertuis provisoires a lieu en saison sèche, lorsque le risque hydrologique est le mieux maîtrisé. Préalablement aux opérations de bétonnage et d'installations des équipements hydromécaniques, les passes sont batardées puis vidées.

## 5.4 Principe d'exploitation des ouvrages

### 5.4.1 Optimisation du productible

L'aménagement est prévu pour fournir de l'énergie de base (facteur de charge supérieur à 70%). L'usine restituera donc plus de 70% du temps son débit d'équipement (45 m<sup>3</sup>/s). La gestion du réservoir se fera au pas annuel en utilisant le volume utile du réservoir (cible visée entre 180 et 200 hm<sup>3</sup>) pendant la saison sèche et en remplissant le réservoir pendant la saison des pluies.

### 5.4.2 Exploitation

L'aménagement sera piloté depuis la salle de commande de la centrale de Ngoulmendjim.

Le démarrage et l'arrêt des groupes seront effectués :

- soit en mode automatique : par le système de contrôle-commande automatisé ;,
- soit en mode manuel : directement par les opérateurs, groupe par groupe, depuis la salle de commande ou depuis chaque tableau de groupe.
- soit en mode pas à pas : directement par les opérateurs depuis chaque tableau de groupe.

En automatique, l'usine peut être pilotée à partir des modes suivants :

- Mode Action Immédiate : consigne globale de puissance active d'Action Immédiate (AI), donnée en temps réel depuis le dispatching, et répartie automatiquement sur les groupes commandables.
- Mode régulation automatique de niveau : à partir d'une consigne de niveau d'eau donnée par l'opérateur, une consigne globale de puissance est calculée par un régulateur de niveau, avant d'être répartie sur les groupes commandables.

Le mode Action Immédiate est limité par les cotes min et max autorisées : en cas d'atteinte d'un de ces seuils, le système bascule en mode régulation de niveau, avec pour consigne le seuil min ou max atteint.

Il est également possible de sortir les groupes de ces modes automatiques, et de les piloter manuellement via une consigne de puissance individuelle.

La gestion de la tension du réseau 225 kV est assurée à partir d'une consigne globale de puissance réactive répartie par le système de contrôle-commande de l'Aménagement de Ngoulmendjim.

## 6 Analyse des alternatives

Les éléments présentés dans les sections qui suivent sont issus de l'EIES du projet de 2019.

### 6.1 Alternative « zéro projet »

L'alternative « zéro projet » correspond à la situation de référence sans réalisation du projet. Le milieu évoluerait alors sous la seule influence de son mode de gestion habituel. Ainsi, le fonctionnement hydrodynamique de la rivière ne sera pas davantage perturbé, les alternances étiage / crue observeront le même rythme qu'actuellement. Les écosystèmes liés à la rivière conserveront également leur fonctionnement actuel.

Le Gabon est recouvert par environ 23 millions d'hectares de forêt, soit environ 88% de son territoire. Les pertes estimées du couvert forestier du Gabon, entre 2010 et 2015 avoisinent 0,4 %, soit 96 230 ha. Cette diminution du couvert forestier résulte principalement d'activités d'exploitations forestière et minière, l'agro-industrie, la réalisation de grandes infrastructures (barrages hydroélectriques – routes) et la conversion de forêts en jachères et prairies. Cette déforestation, très faible jusqu'à présent, pourrait s'accélérer à la faveur, notamment, du développement, d'une part de l'agriculture vivrière et d'autre part d'importants investissements agro-industriels (palmier à huile – caoutchouc).

Depuis le début des années 1990, le Gabon s'est résolument engagé dans le processus de gestion durable de ses ressources forestières, notamment en se dotant en 2001 d'un nouveau Code Forestier où les trois axes stratégiques majeurs de cette nouvelle législation forestière (Loi 016/01 du 31 décembre 2001 portant Code Forestier en République gabonaise) sont : (i) l'aménagement durable des ressources forestières, (ii) l'industrialisation de la filière bois et (iii) la conservation et la protection des écosystèmes, afin de mieux contribuer à la lutte contre la pauvreté des populations. Cette loi a par ailleurs abouti à l'émission de l'arrêté n°000118/PR/MEFEPEPN du 1 mars 2004, portant réglementation des activités forestières, minières, agricoles, aquacoles, cynégétiques et touristiques à l'intérieur d'une zone tampon avec notamment l'autorisation de réaliser des activités forestières sous réserve de l'application d'un cahier de clauses particulières précises.

En l'absence du projet, les espaces forestiers de la zone tampon des Monts de Cristal ne seraient pas réduits par la présence d'un réservoir d'eau et resteraient globalement préservés d'une exploitation accrue des produits ligneux grâce à un engagement marqué du pays dans la préservation de son espace naturel.

Avec une puissance électrique installée de seulement 500 MW, le Gabon ne produit pas suffisamment d'énergie pour accompagner ses ambitions économiques. La SEEG, concessionnaire du service public d'électricité, rationne l'alimentation des particuliers et des entreprises en raison d'une production électrique inférieure à la demande. Plusieurs entreprises ont été obligées d'acquiescer des générateurs d'appoints pour empêcher que les coupures d'électricité n'entraînent une rupture d'activité. Un réel paradoxe dans un pays où le seul potentiel hydroélectrique est estimé à 6 000 MW soit plus de 10 fois la puissance électrique du Gabon installée. En effet, seul 2% de ce potentiel est utilisé, notamment au travers de l'exploitation du Grand Poubara (4x40 MW), Tchimbélé (68 MW) et Kingulé (57,6 MW). En 2010, sur les 288 MW d'énergie électrique produite, 55% proviennent de l'hydroélectricité, 24% des centrales thermiques à gaz naturel et 21% des centrales thermiques à diesel et fuel. Selon la SEEG, le coût du kWh hydroélectrique est bien moins élevé que pour les autres composantes du mix énergétique gabonais.

Le secteur de l'énergie se caractérise donc par une forte dépendance vis-à-vis de l'énergie hydroélectrique largement sous-exploitée. Ainsi, sans le développement de l'aménagement hydroélectrique de Ngoulmendjim, le Gabon restera en situation de sous-production avec des conséquences de plus en plus fortes (i) sur la sécurité énergétique (augmentation des coupures) et (ii) sur le prix global du kWh par l'intensification de

l'utilisation des centrales thermiques. La réponse à la demande énergétique croissante est actuellement compromise par un manque de capacité.

## 6.2 Alternative de filière énergétique

### 6.2.1 Alternative thermique

Un premier critère de sélection dans le choix de la filière énergétique à mettre en place peut être un comparatif dans les émissions de gaz à effet de serre. Dans l'EIES est présentée une estimation de ces GES produits par le projet de Ngoulmendjim et d'autres ouvrages types de production d'énergie.

La conclusion de ce comparatif indique que le projet de Ngoulmendjim reviendrait à éviter qu'un projet thermique de même capacité et sur la même durée d'exploitation ne relâche dans l'atmosphère entre 9 600 et 26 600 kT eqvCO<sub>2</sub> sur 50 ans constituées principalement de dioxyde de carbone et de méthane. On constate que le projet de Ngoulmendjim émettra 3 à 6 fois moins de GES qu'un concurrent thermique.

Construire et exploiter un ouvrage hydroélectrique plutôt qu'une installation thermique de même puissance est plus avantageux et moins impactant en termes d'émission de gaz à effet de serre et de qualité de l'air.

En outre, le pays affiche en effet des ambitions remarquables en matière de développement énergétique puisqu'il souhaite mettre en œuvre une stratégie de développement centrée sur la production via des énergies vertes, et notamment l'hydroélectrique et le photovoltaïque. Le Gabon s'est fixé, dans le cadre de sa contribution volontaire à la COP21, de réduire d'au moins 50% ses émissions de gaz à effet de serre sur la période 2010 – 2025.

Ainsi, l'alternative thermique, en plus d'être émetteur d'une proportion de GES largement supérieure à ceux issus d'une alternative hydroélectrique, n'apparaît pas compatible avec les ambitions du pays.

### 6.2.2 Alternative solaire

Selon la « Carte du monde du Soleil » (voir Figure ci-contre), l'Afrique reçoit beaucoup plus de temps d'ensoleillement au cours de l'année que tout autre continent de la Terre, ce qui constitue un énorme potentiel solaire à exploiter. L'ensoleillement moyen du Gabon, avec une durée d'ensoleillement quotidien de 7 à 10 heures et une capacité d'environ 1 700 kWh/m<sup>2</sup>/an, apparaît toutefois comme étant l'un des moins bons de l'Afrique (pays équatorial).

La zone du projet présente donc un bon potentiel en énergie solaire, pouvant permettre l'alimentation en électricité des populations des zones reculées et isolées, qui ne peuvent en bénéficier. Les principaux avantages des installations solaires sont leur facilité de montage, leur coût de fonctionnement faible et leur impact très faible sur l'environnement (principalement l'occupation de l'espace). La zone du projet pourrait très bien s'accommoder d'un système de panneaux photovoltaïques en termes d'espace.

La mise en place d'un mix énergétique avec notamment le développement des énergies vertes via notamment le photovoltaïque constitue déjà un axe stratégique de développement énergétique du pays.



Figure 4. Ensoleillement moyen de l'Afrique.  
Source : Joint Research Centre, Institut for energy and transport. European commission



Aujourd'hui la problématique se pose principalement sur la production et/ou le transport de l'énergie en zones reculées, là où l'accès est difficile, non régulier voire inexistant. Alors qu'une grande majorité de réseau isolé est alimentée par des générateurs diesel, le Gabon se tourne plutôt vers l'énergie propre en développant le solaire, plus compétitif et plus durable sur le long terme.

L'inconvénient rédhibitoire est que le fonctionnement d'un système solaire est tributaire du cycle journalier et des conditions météorologiques. La nuit ou en présence d'un couvert nuageux (très fréquent au Gabon), aucune énergie ne pourra être fournie aux populations. En outre, là où un projet hydroélectrique a la capacité d'alimenter durablement un réseau électrique de grande ville, l'énergie solaire ne pourra fournir le nécessaire que pour un petit village. Par ailleurs la forte couverture nuageuse au Gabon limite très fortement la possibilité de développement de cette alternative dans le cadre d'une alimentation électrique uniquement par ce biais.

Ainsi, un projet solaire seul n'est pas compatible avec la fourniture d'une énergie de base et stable permettant d'asseoir un réseau déjà bien développé. Le projet de Ngoulmendjim peut même être considéré comme un élément indispensable au développement de la filière solaire, permettant par la suite au Gabon de diversifier d'avantage son mix énergétique.

L'alternative solaire n'est donc pas la plus adaptée aux besoins du projet dans le contexte actuel de développement énergétique du Gabon.

### 6.2.3 Alternative éolienne

En 2011, le Gabon a lancé une étude pour évaluer le potentiel éolien et les premiers résultats ont montré que dans la région de Moukalaba, qui est dans la province de la Nyanga, certains vents étaient enregistrés avec une vitesse moyenne de 8 m/s. Une force prometteuse qui pourrait permettre de produire de l'électricité.

Il s'agit, comme pour le solaire, d'une énergie verte facilement accessible et exploitable et inépuisable. Néanmoins, pour les mêmes raisons que pour la mise en place d'une centrale photovoltaïque, installer un parc éolien n'est pas compatible avec les objectifs de production de la centrale hydroélectrique de Ngoulmendjim qui sont de répondre aux besoins grandissants des grands centres urbains du pays.

## 6.3 Alternatives de localisation du projet

Le projet de Ngoulmendjim s'inscrit dans une des régions les plus importantes en termes de conservation de la biodiversité mondiale, comportant le Parc National des Monts de Cristal. L'amont de la retenue sera situé dans la zone tampon du Parc. Ce fort enjeu environnemental a donc été déterminant dans le choix du site pour le projet.

Un premier site d'aménagement sur le Komo supérieur avait été identifié par EDF en 1981 mais avait été finalement écarté car se situant en grande partie dans le Parc.

Une étude approfondie effectuée par la suite par EDF en 1984 a permis de retenir 2 emplacements de barrage pour l'aménagement de Ngoulmendjim sur le fleuve Komo. Le choix entre ces 2 emplacements s'est ensuite fait sur des critères essentiellement techniques (géologiques et topographiques). Il s'est porté sur le site le plus en aval, présentant une topographie plus favorable à la réalisation d'un barrage grâce à un resserrement de la vallée du Komo entourée de deux mamelons permettant de créer un réservoir de régulation à la cote 463 m ne nécessitant pas de digue de col (altitude faible en rive droite) et des affleurements rocheux favorables à la création d'une carrière. Ce dernier point diminue l'impact environnemental causé par la création d'une carrière à distance du site de construction.

A la suite du choix de cet emplacement, plusieurs schémas de développement ont été étudiés. Ces schémas consistaient à dériver la plus grande partie des eaux turbinés du Komo vers la Tsibilé ou la Malalé, exploitant au mieux le potentiel offert par la différence de niveau entre les 2 cours d'eau (plus de 200m). L'option de la Tsibilé a été préférée à celle de la Malalé car cette dernière nécessitait la réalisation d'une galerie de 6 km de longueur, augmentant les inconvénients techniques et les impacts environnementaux.

## 6.4 Alternative de configuration du projet

### 6.4.1 Etudes d'alternatives de 2012 et précédentes

Différents scénarios d'aménagements (voir tableau ci-dessous) ont été étudiés ces 15 dernières années afin d'optimiser le dimensionnement des installations. Tous préconisent un productible annuel d'énergie d'environ 500 GWh garantie pour des dimensionnements et des capacités différentes allant de 73 MW à 115 MW :

- Juin 1985, reconnaissances terrain et études préliminaires d'aménagements hydroélectriques du Komo effectuées par EDF ;
- Avril 2002, étude de faisabilité de l'aménagement de Ngoulmendjim effectuée par EDF. Scénario avec une puissance installée de 84 MW pour un débit d'équipement de 42.9 m<sup>3</sup>/s et un productible garanti de 500 GWh ;
- Mai 2005, étude de faisabilité de l'aménagement de Ngoulmendjim effectuée par EDF. Scénario pour une capacité réduite, puissance installée de 48 MW / 73 MW (2 phases) pour un débit d'équipement de 40m<sup>3</sup>/s et un productible garanti de 500 GWh ;
- Janvier 2012, étude d'Avant-Projet Sommaire de l'aménagement de Ngoulmendjim effectuée par Tractebel Eng. Scénario avec une puissance installée de 115 MW pour un débit d'équipement de 60 m<sup>3</sup>/s et un productible garanti de 455 GWh.

Tableau 4. Tableau comparatif des différents scénarios d'aménagement

ETUDES NGOULMENDJIM D'APS OU DE FAISABILITE	APS DE 2012 TRACTEBEL 115MW	FAISABILITE DE 2002 EDF 84MW	FAISABILITE DE 2005 EDF 73MW EN DEUX PHASES	ETUDE DE 1985 EDF (TOME 3)
Apports annuels	1104hm <sup>3</sup> /an	1122hm <sup>3</sup> /an	1122hm <sup>3</sup> /an	1260hm <sup>3</sup>
Module	35,53m <sup>3</sup> /s	35,6m <sup>3</sup> /s	35,6m <sup>3</sup> /s	40 m <sup>3</sup> /s
Période hydrologique	1960/74 - 1979/2010	1960/74 - 1979/2001	1960/74 - 1979/2001	1960/74 - 1979/1984
BV ( <i>Bassin Versant</i> )	1409 km <sup>2</sup>		1409 km <sup>2</sup>	1430 km <sup>2</sup>
Débit spécifique	25l/s/km <sup>2</sup>		25l/s/km <sup>2</sup>	28l/s/km <sup>2</sup>
Crue de projet (10000ans)	675m <sup>3</sup> /s	675m <sup>3</sup> /s	675m <sup>3</sup> /s	710m <sup>3</sup> /s
Hauteur de chute brute	229,5	225,5	216	213 (nette)
Débit équipement	60m <sup>3</sup> /s	42,9m <sup>3</sup> /s	26m <sup>3</sup> /s /40m <sup>3</sup> /s	55m <sup>3</sup> /s
Puissance garantie (95%)	51,8MW			-
Productible garanti (95%)	455 GWh (95%)	520GWh (90%)	500 GWh	500GWh
Cote de PHE ( <i>Plus Hautes Eaux</i> )	460,5	460	448,2 (675m <sup>3</sup> /s)	465 (crête barrage)
Cote de RN ( <i>Retenue Normale</i> )	457,5	457,5	446	462,5
Cote de NME (Niveau Minimum d'Exploitation)	445,0	448	435	-
Marnage réservoir	12,5	9,5	11	-
Puissance installée	115MW (120MW)	84MW (90MW)	48/73MW (deux étapes)	100MW
Nombre de groupe	3 Francis (500tr/mn)	3 Francis (600tr/mn)	6 Pelton 4 jets (600tr/mn)	-
Cote de restitution	228	227	230	-
Volume total réservoir	292hm <sup>3</sup>	290hm <sup>3</sup>	90hm <sup>3</sup>	-
Volume mort	70 ou 81hm <sup>3</sup>	110hm <sup>3</sup>		-
Surface à la NME	9,6 ou 10hm <sup>3</sup>			-
Volume utile	201 ou 222hm <sup>3</sup>	180hm <sup>3</sup>	75hm <sup>3</sup>	300hm <sup>3</sup>
Surface noyée	24,6km <sup>2</sup>		10km <sup>2</sup>	32km <sup>2</sup>
Débit réservé	Inf . à 5m <sup>3</sup> /s	0m <sup>3</sup> /s	0m <sup>3</sup> /s	0m <sup>3</sup> /s

ETUDES NGOULMENDJIM D'APS OU DE FAISABILITE	APS DE 2012 TRACTEBEL 115MW	FAISABILITE DE 2002 EDF 84MW	FAISABILITE DE 2005 EDF 73MW EN DEUX PHASES	ETUDE DE 1985 EDF (TOME 3)
Débit déversé moyen	0,05m <sup>3</sup> /s			-
Débit turbiné moyen	29,9m <sup>3</sup> /s			37m <sup>3</sup> /s
Productible annoncé et min	500GWh (57MW) 350 GWh (min )	575GWh (1980/1999) 420GWh (min)	500GWh	610 GWh
Facteur de charge	50% (46%)	78%		70%
Type de Barrage	Mixte BCR/CFRD	CFRD ou Mixte BCR/CFRD	Mixte BCR/CFRD	En Enrochement avec masque amont
Longueur gal. Amenée	2350m (Dia 4,5m)	2400m (Dia 5m)	4500m (Dia 4m)	-
Longueur gal. Restitution	1950m (Dia 7m)	1050m (Dia 6m)		-
Tronçon court-circuité				
Restitution dans la partie amont de la Petite Tsibilé	oui	oui	oui	oui
Ligne évacuation	48km - 225kV (1T ) (366mm <sup>2</sup> )	225kV (60km) ou 90kV (40km)	90kV (2T) ou 225kV	-
Devis hors Ingénierie et ligne d'évacuation	232,4M€ 152 MMFcfca 2012			-
Devis avec ligne (hors droits de douane)	280M€ (corrigé) 183 MMFcfca 2012	100MMFcfca 2002 152M€ 2002	70MMFcfca 2005 107M€ 2005	-
Cout du KW installé hors IDC	2330€2012/kW	1800€2002/kW	1500€2005/kW	-
Cout du kWh produit actualisé hors IDC	560€/kWh act. (hors IDC et frais de douane)	260€/kWh act. (hors IDC et frais de douane)	210€/kWh act. (hors IDC et frais de douane)	-
Equipements Usine (groupes et auxiliaires)	52M€ 2012 (430€/kW) sans aléas	18M€ 2002 (200€/kW)	20M€ 2005 (270€/kW)	
Délais de réalisation	5 ans	4 ans	3,5 ans	

Dans ce tableau, les cotes sont sous-estimées de 7 m, selon les nouvelles données LIDAR de 2016. La cote RN retenue était donc de 453 m.

Le choix du dimensionnement optimum de l'aménagement a ensuite été fait en prenant en compte les différents facteurs ci-dessous :

- Aspect énergétique
- Aspect environnemental
- Aspect économique

L'analyse comparée des différentes études du projet de Ngoulmendjim a permis d'affirmer que le dimensionnement à 73MW étudié par EDF en 2005 était l'optimum pour ce projet.

#### 6.4.2 Etude d'alternative de 2018

Après la première série d'alternatives ayant abouti à un dimensionnement optimal de 73 MW, une nouvelle étude d'optimisation technique et économique a été effectuée en 2018. La cote RN a notamment été relevée à 463 m. Elle a permis d'aboutir à un dimensionnement de 83 MW, pour un débit d'équipement de 45 m<sup>3</sup>/s et un productible garanti de 500 GWh.

Le volume utile du bassin augmente de 75 hm<sup>3</sup> à 200 hm<sup>3</sup>. Cependant la surface noyée sera plus importante également : 28 km<sup>2</sup> contre 10 km<sup>2</sup>.

Sur les différentes variantes étudiées entre 2002 et 2018 celle de 83 MW a été préférée puisqu'elle présente de nouveaux avantages environnementaux et le meilleur équilibre technique et économique par rapport aux précédentes études :

- Le débit réservé est à choisir par l'EPC entre 2 et 6 m<sup>3</sup>/s contre 0 m<sup>3</sup>/s pour l'étude de 2005. Il permet de réduire les impacts du barrage sur les écosystèmes aquatiques.
- Volume utile de 200 hm<sup>3</sup> avec un dimensionnement optimal au vu du niveau hydrologique du Komo. La RN choisie permet d'optimiser le volume de stockage tout en évitant au plan d'eau d'empiéter sur le Parc National des Monts de Cristal (PNMC).
- Coût de revient du KWh produit optimal, notablement moins cher que celui à partir de l'installation avec un dimensionnement de 73 MW pour le bénéfice des populations.

## 6.5 Optimisation du projet dans le cadre de l'EIES

Les éléments présentés dans les sections qui suivent sont issus de l'EIES du projet de 2019.

Les impacts liés à l'emprise du projet sont inhérents au projet en lui-même et à sa localisation et ne peuvent être supprimés. Afin d'optimiser la mise en œuvre du projet tout en réduisant les impacts sociaux et environnementaux, de nombreux échanges ont eu lieu entre l'équipe de conception (ISL), l'équipe en charge des études E&S (ARTELIA) et le promoteur (ERANOVE/FGIS). Ces enjeux concernaient en particulier les accès lors du chantier, la localisation de la base vie et le tracé des lignes électriques.

Les mesures suivantes ont pu être décidées en phase conception pour limiter les impacts.

### 6.5.1 Proposition d'ajustement du débit réservé

L'analyse du débit réservé a fait l'objet d'une étude spécifique. Le débit réservé à retenir par le futur EPC sera de 4 m<sup>3</sup>/s en période sèche et 6 m<sup>3</sup>/s en période humide (Octobre, Novembre et Décembre) et constitue un compromis entre production d'électricité et réduction des impacts sur les conditions hydro-écologiques du Komo. Il permet en effet de réduire les impacts du barrage sur les écosystèmes aquatiques, en particulier les rivières larges torrentielles. Avec une valeur supérieure ou égale à 4 m<sup>3</sup>/s, le gain écologique est essentiellement visible au niveau des sections aval du TCC (3 et 4).

### 6.5.2 Optimisation de la côte RN du réservoir à 463m

La côte du réservoir a été optimisée de façon à (i) avoir un volume utile (200 hm<sup>3</sup>) dont le dimensionnement est optimal au vu du niveau hydrologique du Komo et (ii) Eviter au plan d'eau de pénétrer dans le Parc National des Monts de Cristal (PNMC), mais seulement dans sa zone tampon

### 6.5.3 Optimisation du tracé de la ligne HT de 225 kV

Le tracé de la ligne électrique a été défini de façon à optimiser les facteurs suivants : (i) Réduire les axes de pénétration en forêt, en particulier vers le parc des Monts de Cristal et sa zone tampon de 5 km ; (ii) Maximiser la proximité avec la route forestière d'accès ou d'autres axes existants ; (iii) Emprunter le corridor électrique existant à partir du poste en projet de Kinguélé Aval ; et (iv) Eviter la zone de la retenue identifiée pour l'ouvrage d'Omvan amont, dans le cas où ce projet serait réalisé, même à long terme.

# 7 Engagement des Parties Prenantes

---

Un processus continu d'engagement des parties prenantes a été organisé depuis le début de l'évaluation environnementale et sociale du Projet en 2017 et est actuellement en cours.

Dans le cadre de la biodiversité, les parties prenantes du Projet prioritaires comprennent ou pourront comprendre (mais ne sont pas limitées à) :

- Les autorités nationales gabonaises dépendante du Ministère des Eaux, des Forêts, de la Mer, de l'Environnement du Gabon sont en cours de consultation :
  - Direction de l'Environnement et de la Protection de la Nature (DGEPN) ;
  - Direction Générale des Forêts (DGF) Direction des Forêts (DGF) ;
  - Direction des Ecosystèmes Aquatiques (DGEA) ;
  - Commission Nationale d'Affectation des Terres (CNAT) ;
  - Agence Nationale des Parcs Nationaux (ANPN).
  
- Les autorités locales gabonaises :
  - Conseil départemental,
  - Cantonnement de gendarmerie la localité ;
  - Préfecture / sous-préfecture ;
  - Représentants des communautés concernées (dont chefs de villages) ;
  
- Des spécialistes nationaux et internationaux de la flore et de la faune notamment :
  - l'Herbier National du Gabon (HNG) et le Missouri Botanical Garden (MBG) ;
  - Le Laboratoire national d'ichtyologie et d'hydrobiologie, l'Institut de Recherche en Ecologie Tropicale ;
  - Le Groupe de spécialistes des primates (PSG) de la Commission de la sauvegarde des espèces (CSE) de l'UICN, Section des grands singes (SGA), groupe de travail ARCC ;
  
- Des ONG internationales avec une représentation locale :
  - The Nature Conservancy (TNC) ;
  - Wildlife Conservation Society (WCS) ;
  - World Wildlife Fund (WWF) ;
  
- Des ONG locales : au cas par cas pour les zones de compensation.

## 8 Etat initial de la biodiversité

Les éléments présentés dans les sections qui suivent sont issus de l'EIES du projet de 2019 (qui incluent l'état initial biodiversité de TERA 2019), des résultats et conclusions des inventaires complémentaires sur les Podostémacées de 2021 ainsi que des résultats et conclusions de la phase I des investigations complémentaires sur les grands singes réalisée en 2022.

Cette section sera mise à jour par la suite par les études complémentaires en cours et à venir en 2023 (sur les végétations, les poissons, les amphibiens et les grands singes).

### 8.1 Contexte biogéographique et aires protégées

(Synthèse adaptée de VANDE WEGHE, 2008, VANDE WEGHE et al., 2016b et TERA, sept 2018).

#### 8.1.1 Contexte écologique

Le Gabon est situé à l'ouest de l'Afrique centrale. Le pays est situé au cœur de la Basse-Guinée qui constitue, en termes de biodiversité, la région biogéographique la plus riche des forêts guinéo-congolaises et une des régions les plus riches d'Afrique subsaharienne. Du fait d'une très faible densité de populations humaines, les forêts gabonaises figurent parmi les mieux préservées du continent, sinon de la planète.

Le Gabon est couvert à environ 80% de forêts tropicales humides appartenant aux forêts du bassin du Congo, le deuxième plus grand massif forestier mondial, après l'Amazonie. Les forêts d'Afrique Centrale comportent moins d'espèces fauniques et floristiques que celles d'Amazonie ou d'Asie du Sud-Est mais leur composition est unique et présente de nombreuses particularités (grands mammifères, faune emblématique, etc.).



Figure 5. Bassin forestier du Gabon, deuxième bloc forestier tropical après l'Amazonie.

Les forêts du Bassin du Congo sont récentes, certaines formations ayant moins de 2 000 ans, d'autres datant de la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle. Elles constituent des milieux complexes en évolution constante abritant une grande

diversité de plantes vasculaires, d'insectes et de grands mammifères (Eléphants de forêts, Gorilles, Buffles, Bongos, Chimpanzés, etc).

Les principales menaces pesant sur la biodiversité des forêts guinéo-congolaises au Gabon sont aujourd'hui :

- L'exploitation industrielle du bois, et notamment quand celle-ci ne respecte pas le cadre légal national ou les standards internationaux de durabilité ;
- La surexploitation des espèces notamment pour l'alimentation (viande de brousse) ;
- Le braconnage quant à certaines espèces ciblées (principalement l'Eléphant de forêt).

D'autres menaces apparaissent plus ponctuellement via notamment l'exploitation minière, l'exploration pétrolière et différents projets d'aménagement. La conversion des milieux forestiers pour l'agroforesterie se développe à nouveau dans le pays.

Le Gabon dispose d'un réseau d'aires protégées constitué notamment depuis 2002 de 13 parcs nationaux couvrant plus de 10% de la surface terrestre du pays (Carte 5). Le Gabon est en cela l'un des principaux contributeurs de la préservation des forêts équatoriales humides africaines.

Notons que la zone d'étude est localisée entre 2 IFL (Intact Forest Landscapes, légende de la Carte 5). La définition d'un IFL se base sur la notion d'intégrité forestière. En effet un IFL correspond à un vaste territoire non fragmenté (> 500 km<sup>2</sup>) et très peu perturbé par les activités humaines. La Carte 5 montre également que la zone d'étude est localisée dans le contexte écologique de Monte Alèn / Monts de Cristal, dans la Zone d'Oiseaux Endémiques (ZOE) des Basses Terres du Cameroun et du Gabon et dans l'écorégion des forêts congolaises côtières.

### 8.1.2 Paysage des forêts du bassin du Congo (PFBC)

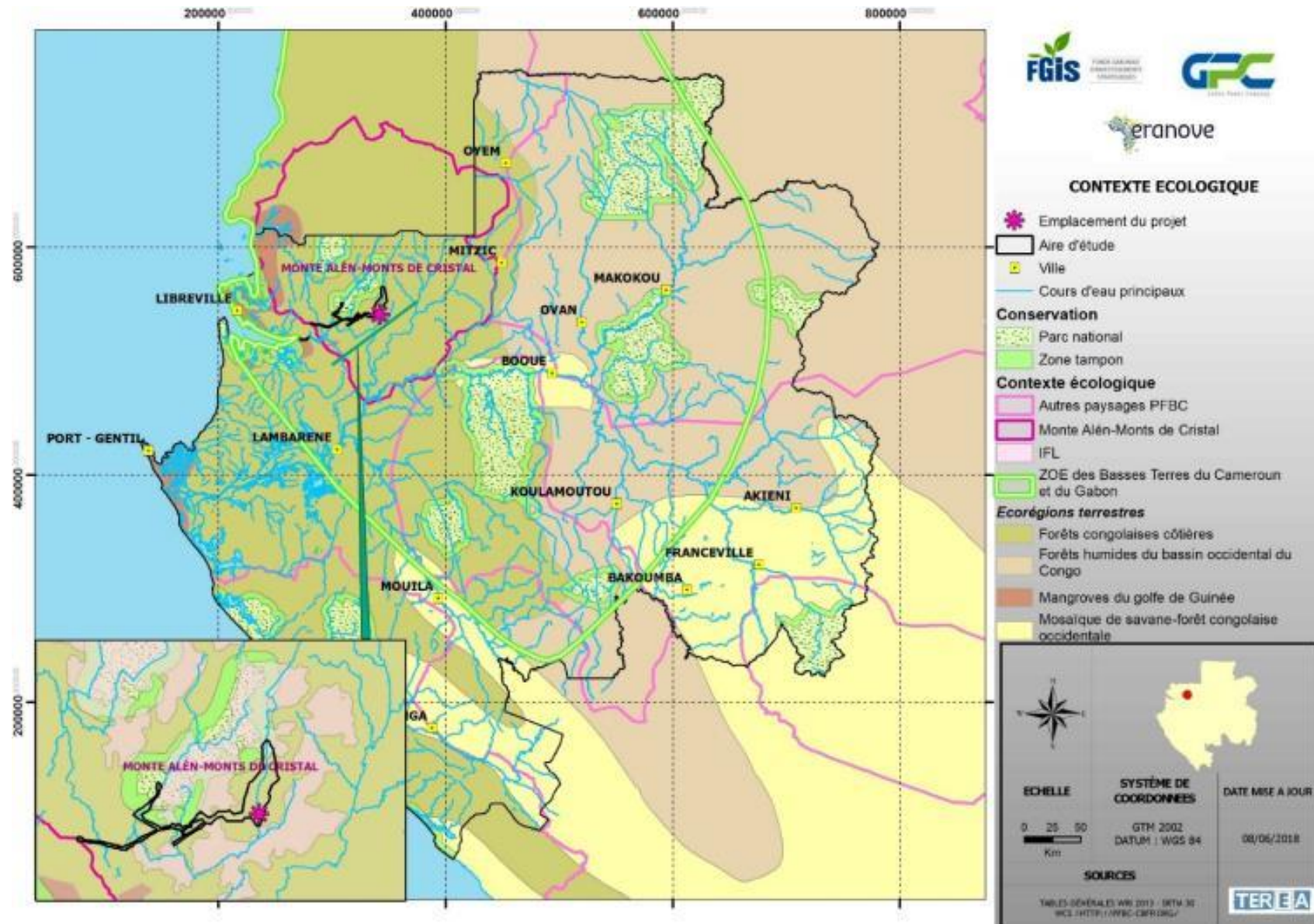
A partir de 2003, le Partenariat pour les Forêts du Bassin du Congo (PFBC) fut créé en Afrique Centrale pour coordonner les activités de conservation au sein d'un partenariat non contraignant entre états, acteurs de la conservation et bailleurs de fonds. Douze paysages prioritaires pour la conservation, appelés paysages PFBC, furent identifiés sur la base de leur représentativité, la viabilité de leurs populations animales, la durabilité de leurs processus écologiques, leur intégrité et la résilience de leurs écosystèmes.

Le paysage de Monté Alèn / Monts de Cristal, au sein duquel s'inscrit le projet (Carte 5), est à cheval entre le Gabon et la Guinée Équatoriale. Différentes actions sont menées au sein de ce paysage pour tout d'abord observer son évolution via des évaluations socio-économiques, des évaluations de l'évolution de la déforestation ou encore un programme de suivi des grands mammifères et de l'impact anthropique.

De plus, des plans d'affectation des terres sont réalisés en collaboration avec des partenaires publics et privés au sein de ce paysage afin de protéger au mieux ce patrimoine naturel.

On y trouve les plus hautes densités en Eléphants d'Afrique Centrale. Ces animaux sont particulièrement nombreux dans les zones les plus isolées ou les plus inaccessibles du paysage (Smithsonian Institution dans PFBC, 2008). En revanche, certains secteurs du paysage proches des villes et villages semblent être désertés par ces animaux, probablement à cause de la pression de chasse.

Les populations locales attestent de la présence de gorilles et de chimpanzés dans les forêts les moins accessibles. Les gorilles y seraient plus nombreux que les chimpanzés. Enfin des lamantins ont été repérés dans les rivières de la zone côtière, jusqu'au cours de l'Abanga (PFBC, 2008).



Carte 5. Contexte écologique général du site. PFBC = Paysage des Forêts du Bassin du Congo ; ZOE = Zone d'oiseaux endémiques.



### 8.1.3 Le parc national des monts de cristal

Le Parc National des Monts de Cristal (PNMC), domaine de l'Etat, a été classé par le décret 611/PR/MEFEPEPN du 30 août 2002. Il couvre une superficie totale de 120 000 ha, partagés en deux secteurs dits Séni (au nord-ouest) et Mbé (au sud-est, concerné par le projet).

Le parc national abrite les forêts denses humides les plus riches d'Afrique avec un grand nombre d'espèces endémiques des régions montagneuses de Basse-Guinée.

L'autorité responsable de la gestion du parc est l'Agence Nationale des Parcs Nationaux / de Préservation de la Nature (ANPN). Le parc est doté d'un plan de gestion sur la période 2016 – 2020 (ANPN, 2015). Le plan de gestion qui lui succède est en cours de réalisation. Ce document identifie les principaux enjeux et menaces pesant sur la biodiversité du parc, et propose en regard un plan d'action. D'après ce document, les menaces les plus importantes et les plus directes affectant la biodiversité du parc sont :

- La chasse commerciale pour la viande de brousse, principalement pratiquée à la périphérie du parc par les populations venant de la Guinée Equatoriale voisine pour le secteur Séni et de Libreville, Kango et des villages riverains du parc national pour le secteur Mbé. A cela s'ajoute un trafic de la faune sauvage (crocodiles et perroquets) vers la Guinée Equatoriale.
- La dégradation des forêts et des habitats, conséquence directe des activités extractives (exploitation forestière, exploitation minière et dans une moindre mesure exploitation artisanale de l'or) autour du parc national. En particulier, l'exploitation forestière autour du parc national se ferait encore sans plan d'aménagement pourtant exigé par le code forestier gabonais.
- Le braconnage motivé le plus souvent par le développement du commerce international des pointes d'ivoire et des peaux, ainsi que la vente du gibier sur le marché de Libreville.
- La chasse de subsistance, pratiquée dans tous les villages riverains du parc national et qui est reconnue comme un droit coutumier.
- La sédimentation des bassins versants et l'érosion résultant de mauvaises pratiques dans l'exercice des activités forestières dans les zones montagneuses autour du parc national.
- La stratégie quinquennale 2016-2020 du plan de gestion s'articule autour du développement et de la mise en œuvre (priorités de gestion hautes et moyennes) :
- De programmes de surveillance (activités forestières et minières, activités illégales, espèces invasives), de lutte-anti-braconnage (LAB) et d'aménagements associés ;
- D'un programme de développement touristique et d'éducation environnementale, incluant l'aménagement des infrastructures d'accueil associées ;
- D'un plan de conservation des bassins versants, avec notamment un programme de restauration des zones à fort potentiel d'érosion.

Chaque parc bénéficie en droit gabonais d'une zone tampon constituée d'une bande de 5 km de large autour de l'aire protégée (arrêté ministériel n°000118/PR/MEFEPEPN du 1er mars 2004).

La gestion des parcs nationaux au Gabon est quant à elle cadrée par la loi n°003/2007 du 27 août 2007. Son article 10 liste les quelques activités qui peuvent être autorisées au sein d'un parc ; il n'inclut pas les projets hydroélectriques. Le texte dispose également :

« [...] Article 7.- Toute modification des limites d'un parc national ou de sa zone périphérique est obligatoirement précédée d'une étude d'impact environnemental [...]

Article 8.- Tout déclassement d'un parc national doit être justifié par des impératifs d'intérêt national. Il donne lieu à une compensation territoriale préalable définie par la [loi] portant classement d'une zone d'étendue similaire représentative du même écosystème et du même niveau de diversité biologique.

Le déclassement ouvre également droit à une compensation financière au bénéfice des parcs nationaux, dans les conditions fixées par la loi portant déclassement. [...]

Article 14.- Dans la zone tampon, ne peuvent être autorisées que des activités anthropiques n'ayant pas d'impact négatif sur le parc. [...] »

Dans le cas du présent projet, l'emprise du projet ne rentre pas dans le parc. Seul une partie du réservoir entre dans la zone tampon du parc. Cette situation ne nécessite donc pas de déclassement du parc.

## 8.2 Détermination des habitats naturels et modifiés sur l'aire d'étude

### 8.2.1 Réseau hydrographique et habitats associés

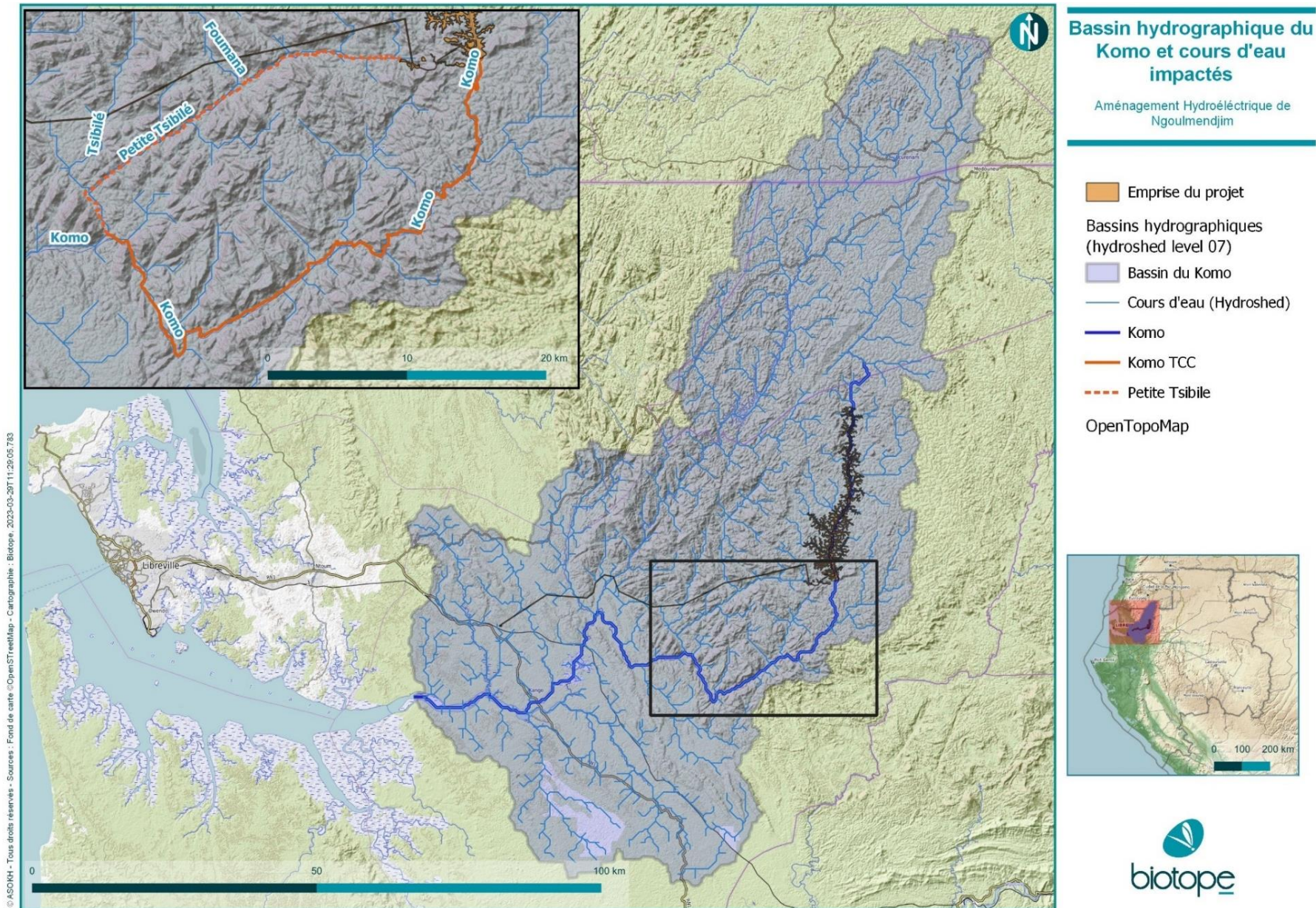
(Synthèse adaptée de TERE, sept 2018)

#### 8.2.1.1 Contexte hydrographique

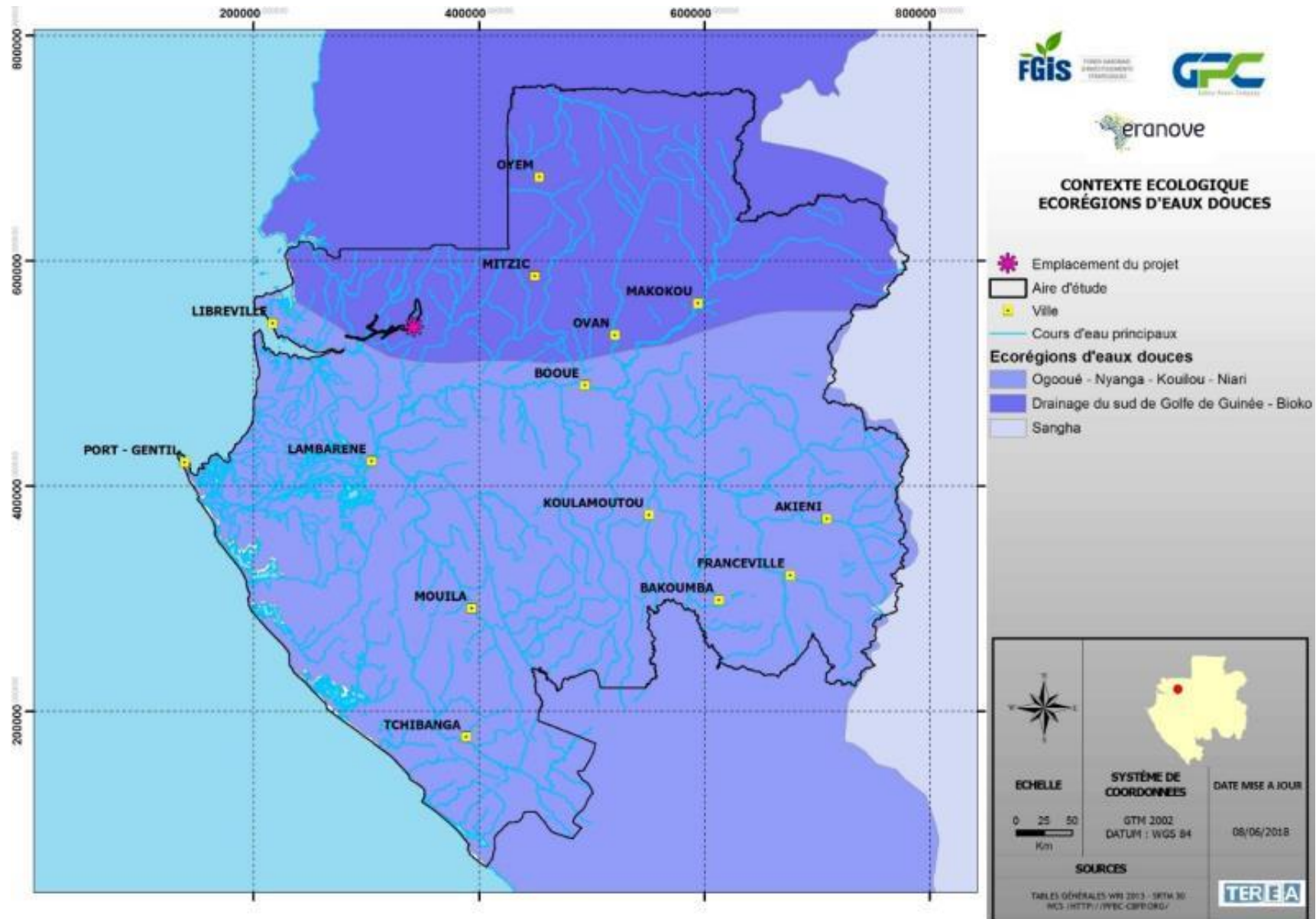
Le site du projet est situé sur le cours du Komo dont le bassin versant s'étend sur environ 7 500 km<sup>2</sup> entre le Gabon et la Guinée Équatoriale (Carte 6). Sa longueur maximale est de 240 km. Le projet concerne également deux affluents du Komo, la « Petite Tsibilé » et la « Tsibilé », qui sont concernées par la déviation prévue des eaux.

Le site appartient à l'écorégion d'eaux douces « Drainage du sud du Golfe de Guinée - Bioko », appartenant aux fleuves tropicaux et subtropicaux côtiers. Par ailleurs la zone d'étude est également en lien avec l'écorégion « Ogooué - Nyanga - Kouilou – Niariet » (Carte 7). Les principales caractéristiques de ces 2 unités sont données ci-après :

- « Drainage du sud du Golfe de Guinée – Bioko » : les rivières principales de cette écorégion sont la basse Sanaga, Nyong, Ntem, Benito et les tributaires nord de l'Ogooué (Abanga, Okano et Ivindo). Cette région est connue pour être très riche en termes de biodiversité (plus de 270 espèces piscicoles sont recensées) et 58 sont endémiques, dont 1/3 appartenant au genre *Aphyosemion*, ainsi que plusieurs genres de Mormyridés, Cichlidés, ou encore Clupéidés. La région montagneuse des Monts de Cristal est connue pour ses taux d'endémisme élevés pour l'ichtyofaune ;
- « Ogooué - Nyanga - Kouilou – Niariet » : cette écorégion est constituée par les rivières majeures composant son nom et qui s'écoulent depuis des plateaux intérieurs et des paysages de collines vers la côte ouest. Appartenant à l'ensemble Guinéo-Congolais, elle est composée de plusieurs habitats aquatiques (mangroves, papyraies, etc.). En ce qui concerne la faune, on y recensait en 2015, 230 espèces parmi lesquelles certains groupes se révèlent particulièrement diversifiés (Mormyridés, Cyprinidés et Cyprinodontidés).



Carte 6. Bassin hydrographique du Komo et cours d'eau impactés par le projet. TCC = Tronçon Court Circuité.



Carte 7. Ecorégions d'eau douce et localisation du projet

### 8.2.1.2 Principaux habitats aquatiques sur l'aire d'étude

Une synthèse des végétations aquatiques et humides directement liées aux cours d'eau et à leurs abords immédiats aboutit à la typologie suivante (Adapté de STEVART et al., mai 2018, Missouri Botanical Garden) :

- Zones d'eau vive : rivières larges (Komo et Mbé), de taille moyenne (Tsibilé et Petite Tsibilé) et petits ruisseaux ;
- Rapides et radiers à Podostémacées (rivières larges et moyennes) ;
- Marigots ;
- Forêts riveraines à forte humidité.

Ces habitats aquatiques<sup>8</sup> et immédiatement riverains sont composés d'assemblages viables d'espèces végétales et/ou animales qui sont en grande partie indigènes et/ou dont les fonctions écologiques primaires et les compositions d'espèces n'ont pas fondamentalement été modifiées par l'activité humaine. Ces résultats sont confirmés dans les chapitres qui suivent sur la faune et la flore en présence. Les habitats aquatiques et immédiatement riverains listés ci-dessus sont donc tous des habitats « naturels » au sens de la Norme de Performance n°6 de la SFI.



Figure 6. Collecte de Podostémacées dans un rapide



Figure 7. Le Komo

<sup>8</sup> « Les habitats sont définis comme des unités géographiques terrestres, d'eau douce ou marines, ou encore des corridors aériens qui abritent une diversité d'organismes vivants, et leurs interactions avec l'environnement non vivant. Aux fins de la mise en œuvre de la présente Norme de performance, les habitats sont classés en habitats modifiés, naturels et critiques. Les habitats critiques sont un sous-ensemble des habitats naturels et des habitats modifiés ou naturels. » (§ 9. NP6)

« Les habitats modifiés sont des aires qui peuvent abriter une large proportion d'espèces animales et/ou végétales exotiques et/ou dont l'activité humaine a considérablement modifié les fonctions écologiques primaires et la composition des espèces. Les habitats modifiés peuvent comprendre les aires aménagées pour l'agriculture, les plantations forestières, les zones côtières récupérées à la mer et les aires récupérées aux marécages. » (§ 11. NP6). Les notes d'orientation indiquent également que la NP6 s'applique lorsque ces zones d'habitats modifiés comprennent une grande richesse biologique.

« Les habitats naturels sont composés d'assemblages viables d'espèces végétales et/ou animales qui sont en grande partie indigènes et/ou dont les fonctions écologiques primaires et les compositions d'espèces n'ont pas fondamentalement été modifiées par l'activité humaine. » (§ 11. NP6).

## 8.2.2 Habitats terrestres

Synthèse adaptée de TERE, sept 2018. Mise à jour dans le cadre du PAB v2.

Plusieurs études se sont intéressées à l'identification des types phytogéographiques et de végétation à l'échelle du Gabon sur la base d'aires de distribution d'espèces et de composition floristique, en particulier des grands arbres forestiers (Nicolas 1977, Caballé 1978). Malgré quelques points de divergence, ces différents travaux s'accordent sur la plupart des délimitations. Ainsi, les forêts des Monts de Cristal sont généralement décrites comme appartenant à un type forestier « de la bordure cristalline, riche en espèces d'arbres à bois dur appartenant à la sous-famille des Caesalpinioidea » (Nicolas 1977) également dénommé « forêts denses humides sempervirentes des reliefs et plateaux de l'intérieur » (Caballé 1979).

Le paysage du site de Ngoulmendjim apparaît plutôt homogène. En effet, bien que les populations humaines ne soient pas présentes en fortes densités autour du site, de nombreuses concessions forestières exploitent les forêts de cette zone (Carte 8).

La zone potentielle d'impact du projet est presque totalement située au sein de ces concessions et la forêt du site de Ngoulmendjim a donc été perturbée par l'exploitation forestière.

Les résultats de l'inventaire forestier du site du futur barrage de Ngoulmendjim confirment que cette zone est principalement couverte d'une forêt secondarisée de terre ferme, au sein de laquelle plusieurs faciès se distinguent :

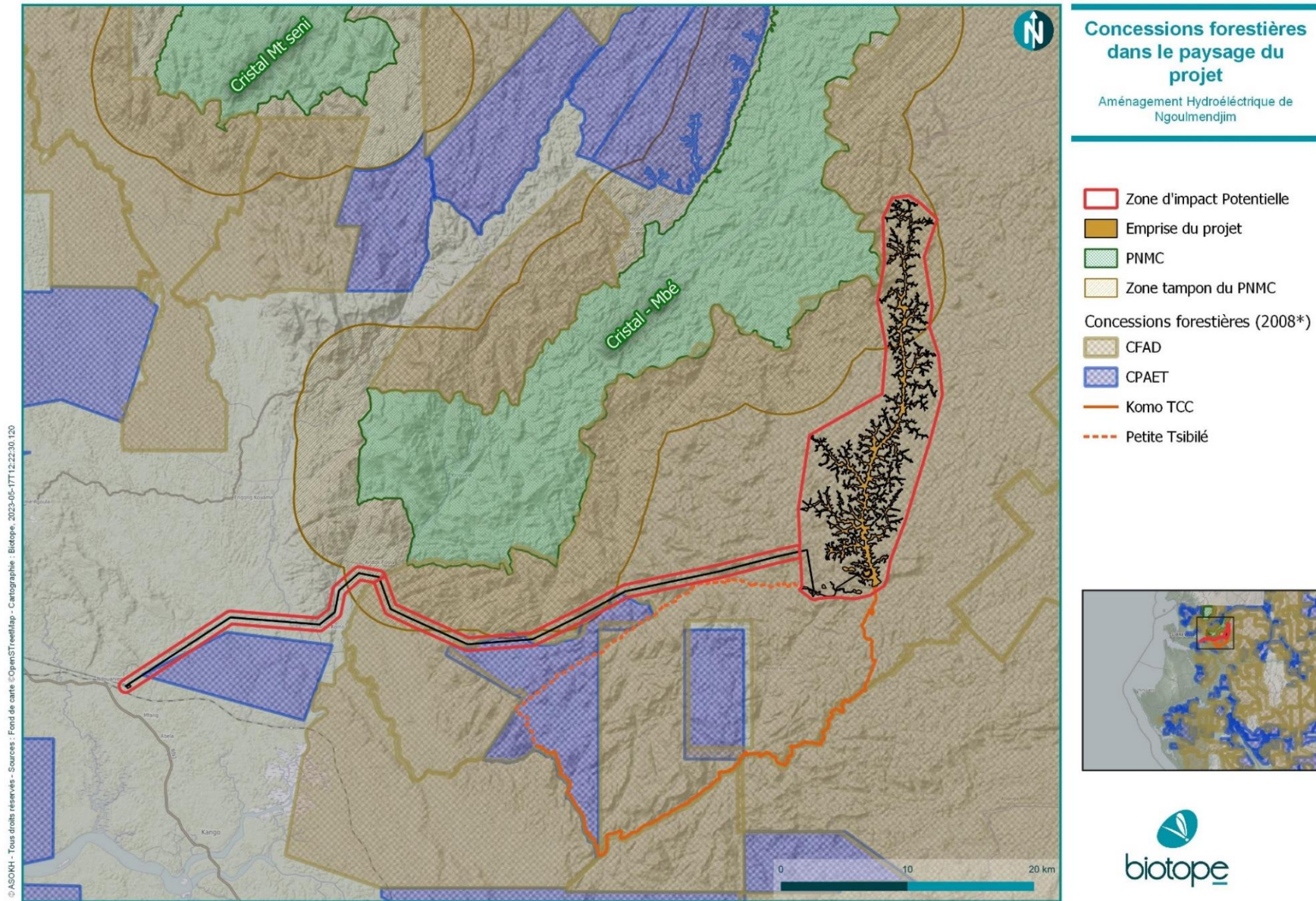
- Les forêts des reliefs (>150 m d'altitude), de type « forêts denses humides sempervirentes » comme la majorité des forêts des reliefs du Gabon (Figure 8), avec prédominance de l'Okoumé (*Aucoumea klaineana*). Situées sur les contreforts des Monts de Cristal caractérisés par une topographie accidentée (fortes pentes), ces forêts possèdent des densités d'arbres les plus élevées de la zone et sont fortement exploitées.
- Les forêts planitiaires (<150 m d'altitude, dans la plaine sédimentaire), de type « forêts denses humides sempervirentes côtières » (Figure 9) située plus au sud et à l'ouest de la zone d'étude, longeant la ligne HT. Elles ont également subi des pressions d'exploitation importantes.
- Une forêt planitiaire humide, caractérisée par des espèces qui poussent dans des zones marécageuses ou périodiquement inondées, présente au niveau de la confluence du Komo et de la Mbé. La composition floristique de cette forêt est également marquée par une présence significative des espèces pionnières héliophiles (ex. *Xylopia aethiopica*, *Aucoumea klaineana*, *Rauvolfia caffra*, *Maprounea membranacea*) poussant dans les forêts ouvertes.

La forêt couvrant cette zone a été globalement perturbée par l'exploitation forestière. La forêt de terre ferme de Ngoulmendjim est toutefois en pleine reconstitution et présente des faciès à différents stades de maturité.

Bien qu'exploités de longue date par les activités humaines, ces habitats forestiers terrestres sont constitués d'assemblages viables d'espèces végétales et/ou animales qui sont en grande partie indigènes et/ou dont l'intégrité écologique et les compositions d'espèces n'ont pas fondamentalement été modifiées. De ce fait, ces forêts secondarisées sont considérées comme écologiquement fonctionnelles.

Quelques hectares ont été défrichés autour du village d'Andok Foula et le long de la ligne HT existante. Ils sont caractérisés par des milieux ouverts de végétation basse de savanes. Quelques espèces savanicoles à affinité méridionales peuvent y être attendues.

Les habitats terrestres listés ci-dessus sont tous des habitats « naturels » au sens de la Norme de Performance n°6 de la SFI.



CFAD = Concession Forestière sous Aménagement Durable ; CPAET = Convention Provisoire d'Aménagement - Exploitation - Transformation ; \*données issues du wri 2008 ; <https://databasin.org/datasets/6d6bc96d4a4f46bfaaddb1bc40f1a6ec/>

Carte 8. Concessions forestières dans le paysage du projet (données de 2008).



Figure 8. En arrière du rideau de parasoliers de bord de piste, une forêt à tendance submontagnarde de terre ferme.



Figure 9. Forêt planitiaire de terre ferme, secondarisée suite à son exploitation.

Par ailleurs, des occupations et activités humaines ont artificialisé le sol avec :

- Les villages et leurs abords immédiats ;
- Des surfaces de sols nus (y compris des carrières actives et abandonnées).

Sur ces espaces autrefois forestiers les activités humaines ont fortement modifié les fonctions écologiques primaires et la composition des espèces. Ils sont tous considérés comme « habitats modifiés » au sens de la Norme de Performance n°6 de la SFI.



### 8.2.3 Cartographie des habitats et surfaces associées

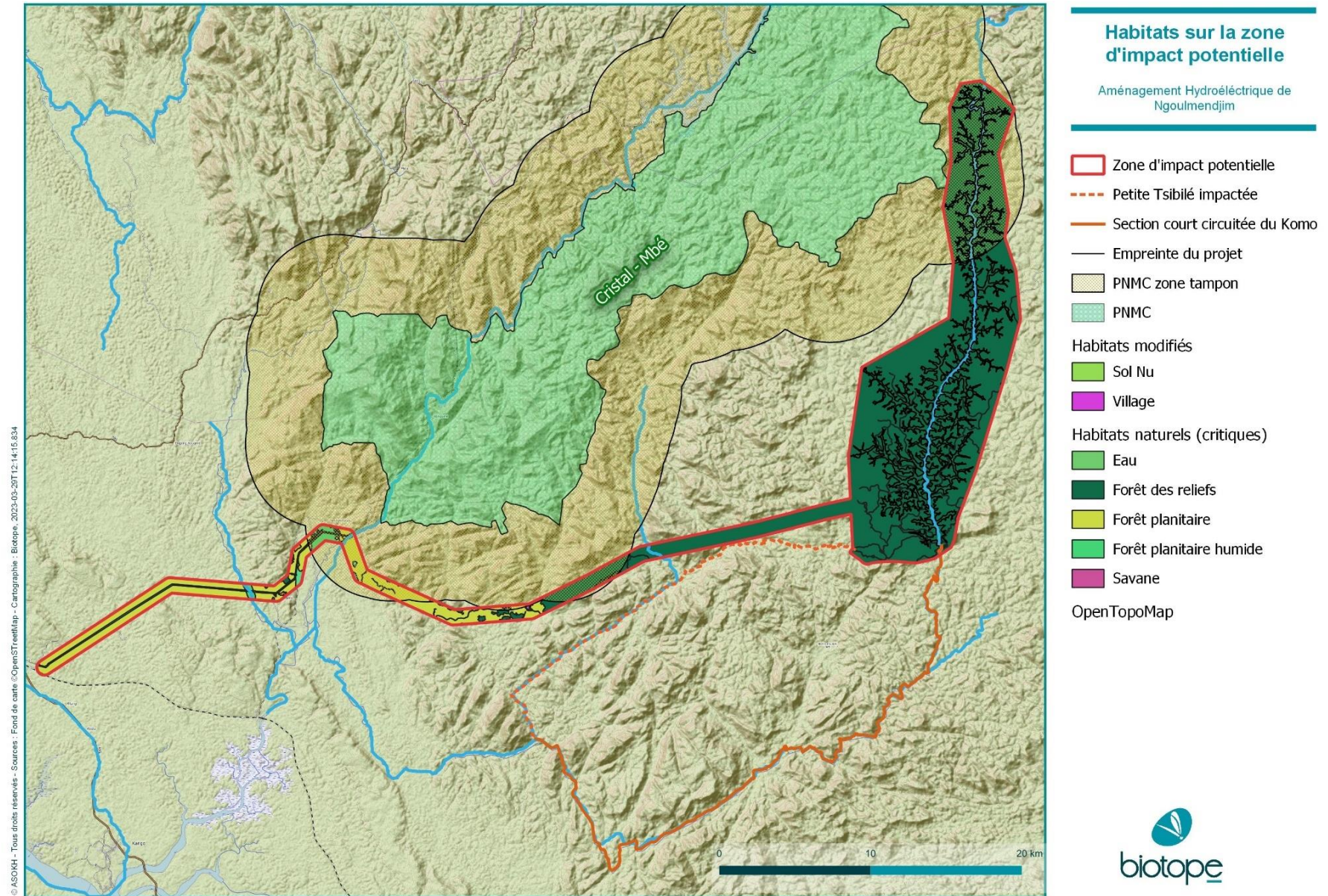
La cartographie des habitats (Carte 9) est basée sur les données d'occupation des sols d'ARTELIA et a été complétée sur le reste de la zone d'impact potentielle (ZIP) par interprétation visuelle d'image très haute résolution (ortho 10 cm, février 2016). La nomenclature de cette cartographie des habitats naturels et modifiés a nécessité certaines approximations reprises dans le tableau ci-dessous.

Tableau 5. Modalités de représentation cartographique des habitats naturels et modifiés

Type d'habitats	Approximations cartographiques opérées
<b>Habitats naturels aquatiques et riverains</b>	
Rivières torrentielles larges (Komo et Mbé)	Niveau maximum (valeur = 6 et 7 <sup>9</sup> ) de complexité de branchement (dit rang de Strahler) sur l'aire d'étude, sur la base du SRTM <sup>10</sup>
Rivières de taille moyenne	Niveaux moyens (valeurs = 4 et 5) de complexité de branchement (dit rang de Strahler) sur l'aire d'étude, sur la base du SRTM
Petits ruisseaux	Niveaux minimums (valeurs = 1, 2 et 3) de complexité de branchement (dit rang de Strahler) sur l'aire d'étude, sur la base du SRTM
Rapides et radiers à Podostémacées (rivières moyennes et larges)	Habitat ponctuel (quelques dizaines de m <sup>2</sup> ), cartographié pour les stations connues Habitat potentiel au niveau des rivières moyennes et larges (cf. ci-dessus)
Marigots	Habitat non cartographiable, considéré comme intégré dans les linéaires aquatiques (cf. ci-dessus rivières et ruisseaux) ou les surfaces de forêts riveraines (cf. ci-dessous)
Forêts riveraines	Habitat linéaire distribué le long des rivières larges et moyennes lorsque l'occupation des sols est forestière sur une bande estimée à 4 m sur chaque berge Non cartographié, dans les zones forestières le distinguo forêt terrestre et forêt riveraine ne pouvant être fait. Surface estimée à partir du linéaire des rivières larges et moyennes.
<b>Habitats naturels terrestres</b>	
Forêts des reliefs	Habitat caractérisé par des forêts situées en zone de relief (> 150 m) dont la topographie est accentuée par des pentes moyennes à fortes (> 15%)
Forêts planitiaires	Habitat caractérisé par des forêts situées en zone de plaine (< 150 m). Les pentes y sont plus faibles que dans la zone de reliefs.
Forêts planitiaires humides	Habitat caractérisé par des forêts situées en zone de plaine (< 150 m) et potentiellement inondables, autour de la zone de confluence du Komo et de la Mbé.
Savanes	Milieus ouverts constitués de végétation basse ou arbustive
<b>Habitats modifiés</b>	
Villages et leurs abords immédiats	Zones construites et/ou habitées
Cultures	Surfaces cultivées
Sols nus	Surfaces dénudées, pistes et carrières

<sup>9</sup> La méthode du rang de Strahler permet la classification d'un réseau hydrographique en attribuant à chacune des branches de ce réseau une valeur entière qui caractérise son importance. Dans la méthode Strahler, toutes les liaisons sans affluents sont classées avec la valeur 1 et sont connues sous le nom de premier ordre. L'ordre d'écoulement augmente lorsque des cours d'eau du même ordre se croisent. L'intersection de deux liaisons de premier ordre crée donc une liaison de deuxième ordre. L'intersection de deux liaisons de deuxième ordre crée une liaison de troisième ordre, et ainsi de suite. En revanche, l'intersection de deux liaisons d'ordres différents n'incrémente pas l'ordre. Par exemple, l'intersection d'une liaison de premier ordre et d'une liaison de deuxième ordre ne crée pas une liaison de troisième ordre, mais conserve l'ordre de la liaison le plus élevé. La méthode de Strahler est la méthode de hiérarchisation d'écoulement la plus utilisée.

<sup>10</sup> Shuttle Radar Topography Mission



Carte 9. Habitats sur la zone d'impact potentielle

La zone d'impact potentielle complète couvre une surface de 24 810 ha. Les tableaux ci-dessous présentent les valeurs chiffrées sur la ZIP par type d'occupation du sol ou type d'habitat.

La ZIP est couverte à 99% par des habitats naturels (forêts, savanes et cours d'eau) et 1% par des habitats modifiés, liés à l'activité humaine.

Les forêts planitiaires et de relief (forêts en majorité) occupent la quasi-totalité (97,5%) de la surface de la zone d'impact potentielle.

Tableau 6. Surfaces sur la zone d'impact potentielle par types d'occupation du sol

Type d'habitats	Surface sur la zone d'impact potentielle % de la surface de la zone d'impact potentielle
Habitats modifiés	
Villages et leurs abords immédiats	10,2 ha, soit 0,04%
Sols nus	221 ha, soit 0,89%
Habitats naturels aquatiques et riverains	
Zone en eau	121 ha, soit 0,49%
Forêts des reliefs	20 700,9 ha, soit 83,4%
Forêts planitiaires	3 246,0 ha, soit 13%
Forêts planitiaires humides	234,2 ha, soit 0,94%
Savanes	276,7 ha, soit 1,1%

## 8.3 Synthèse des études Biodiversité réalisées

### 8.3.1 Introduction

Cette section vise à établir un bilan des connaissances disponibles (bibliographie et webographie) et acquises sur la biodiversité présente ou potentielle sur l'aire d'étude rapprochée dans le cadre de l'état initial biodiversité de l'Etude d'Impact Environnemental et Sociale (EIES 2019) et des études complémentaires qui ont suivies.

Pour chaque espèce, l'ensemble des critères qui « déclenchent » l'habitat critique au sens de la NP6 de la SFI<sup>11</sup> et de l'OS3 de l'AfDB ont été analysés. La synthèse de cette analyse est présentée dans la section « 8.3.7 Evaluation des Habitats Critiques ».

### 8.3.2 Synthèse des connaissances acquises sur la flore de la zone d'étude

#### 8.3.2.1 Contexte floristique des Monts de Cristal

Synthèse adaptée de TERE, sept 2018, VANDE WEGHE et al., 2016b et MBG, oct. 2018.

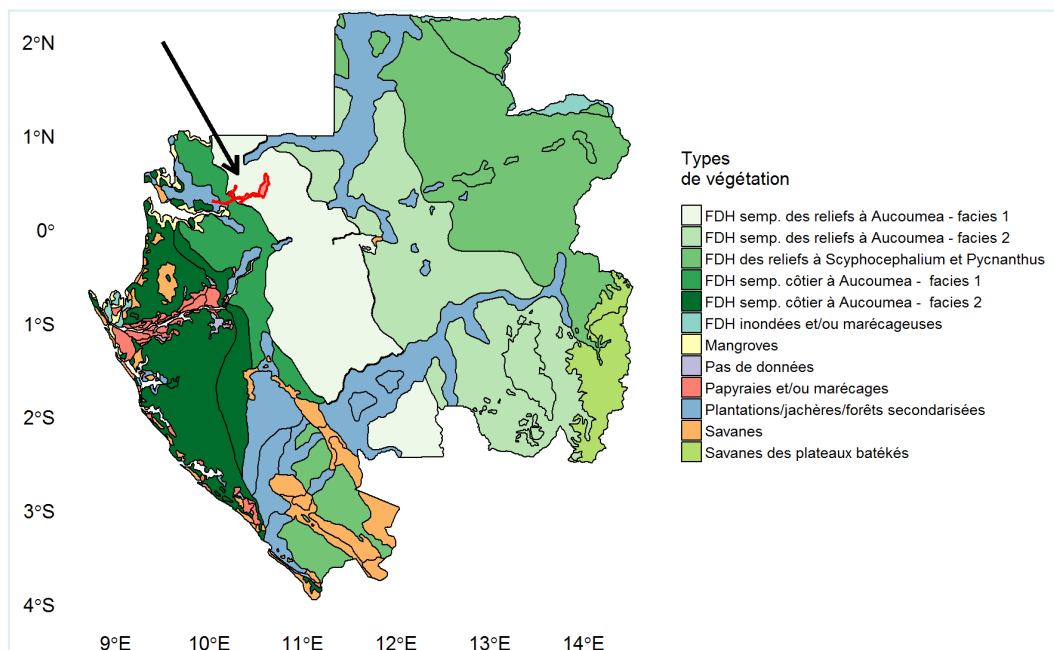
Les forêts gabonaises font partie de l'ensemble dit des forêts guinéo-congolaises et plus particulièrement du massif de Basse-Guinée qui s'étend du sud-est du Nigeria à l'estuaire du fleuve Congo au Sud, et à la frontière Gabon-Congo à l'Est. Cet ensemble forestier a été plusieurs fois isolé sur le plan climatique à l'échelle des temps géologiques. Ceci explique au moins pour partie pourquoi la distribution de nombreuses espèces végétales est cantonnée à la Basse-Guinée. Si la majeure partie de la flore forestière du Gabon est ainsi typiquement guinéo-congolaise, près de 20% des espèces sont endémiques de Basse-Guinée et 6% endémiques du pays.

A l'intérieur même du Gabon, on observe également une gradation floristique allant de la côte vers l'intérieur. Tout au long de cette côte, on trouve les forêts dites atlantiques qui se partagent en deux bandes : les forêts côtières du bassin sédimentaire côtier et les forêts d'altitude qui bordent ce bassin à l'est, auxquelles appartiennent les forêts des Monts de Cristal, dans le piedmont desquels est prévue l'implantation du projet.

Sur le plan botanique, le Parc National des Monts de Cristal abrite les forêts denses humides les plus riches d'Afrique avec notamment un grand nombre d'espèces endémiques des régions montagneuses de Basse-Guinée. Les forêts des Monts de Cristal sont généralement décrites comme appartenant à un type forestier « de la bordure cristalline, riche en espèces d'arbres à bois dur appartenant à la sous-famille des Caesalpinioidea » également dénommé « forêts denses humides sempervirentes des reliefs et plateaux de l'intérieur » (Caballé 1979, Carte 10). Les forêts de la partie occidentale des Monts de Cristal bordant la plaine sédimentaire et qui présentent la topographie la plus accidentée sont décrites comme étant caractérisées par l'abondance dans les strates supérieures des genres *Dacryodes*, *Desbordesia* ainsi que plusieurs espèces de *Bikinia* et *Aphanocalyx*. Les forêts de la partie orientale sont décrites comme étant caractérisées par l'abondance dans les strates supérieures de *Julbernardia pellegrinii* et *Tetraberlinia bifoliolata* (Caballé 1979, Nicolas 1977).

---

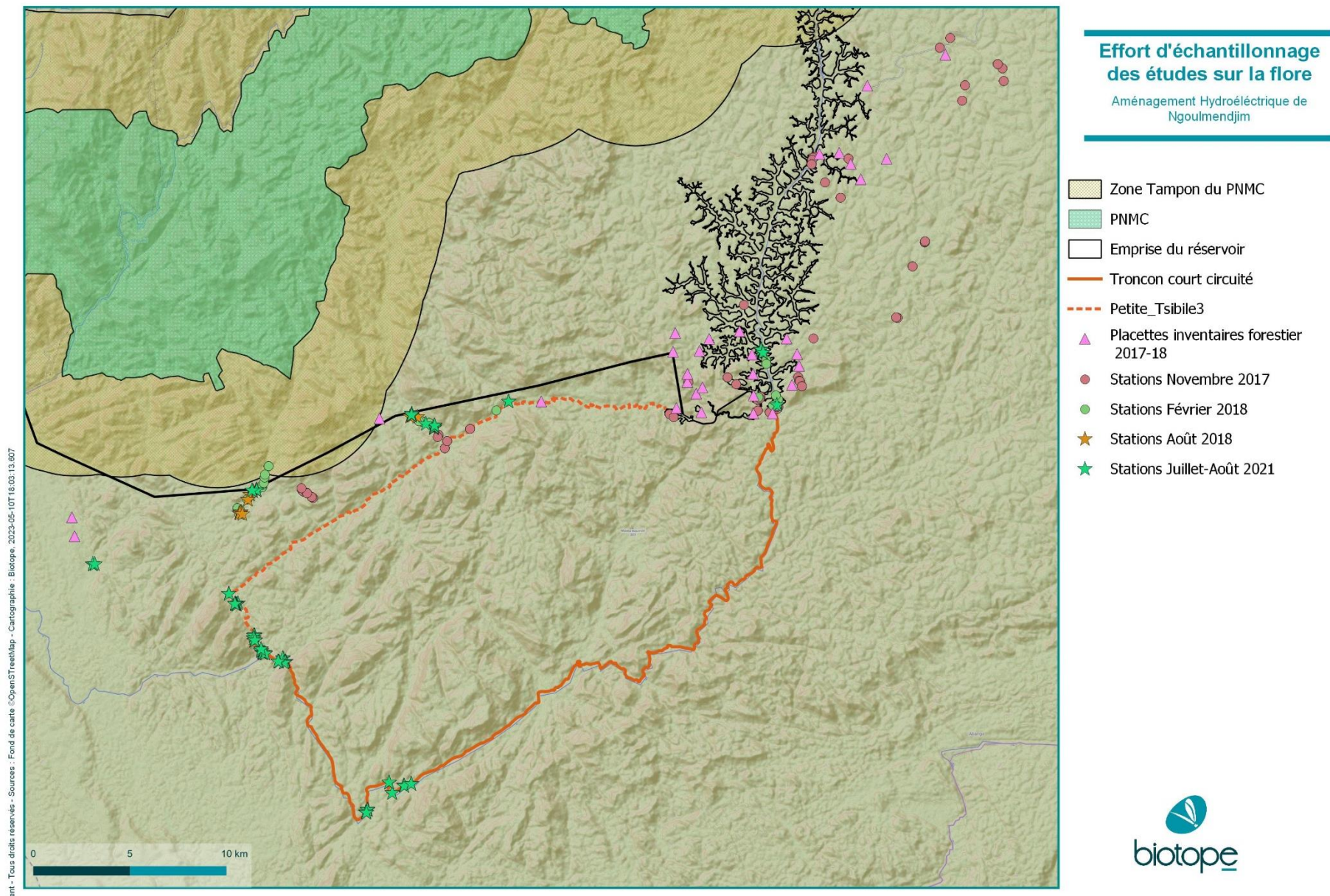
<sup>11</sup> Définie au §16 de la NP6 comme « des zones contenant une biodiversité de grande valeur, notamment : i) des habitats d'une importance cruciale pour les espèces en danger critique d'extinction ou en danger d'extinction 11 ; ii) des habitats d'une importance cruciale pour les espèces endémiques et/ou à répartition limitée ; iii) des habitats abritant des concentrations d'espèces migratrices et/ou grégaires d'importance mondiale ; iv) des écosystèmes gravement menacés ou uniques ; et/ou v) des zones qui sont associées à des processus fondamentaux d'évolution ».



Carte 10. Types de végétation dominants, schématisés et définies par Caballé (1979, dans TERA 2018). La flèche indique la zone concernée par le projet (en rouge). FDH semp = Forêts denses humides sempervirentes

**8.3.2.2 Etudes réalisées et méthodologies**

Etudes	Nature de l'étude	Dates	Méthodologie
TEREA, 2018	Inventaires forestiers – Inventaires de terrain	2 missions de terrain : - Juillet 2017 (10j) - Février 2018 (10j)	Inventaires forestiers sur 31 placettes de 1ha (Carte 11)
TEREA, 2018 – MBG Synthèse bibliographique	Bibliographique	2017-2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Analyse de la bibliographie disponible et des bases de données Rainbio, Tropicos et Gbif et Sonnerat (MNHN) ;</li> <li>● Approche en 3 zones d'étude ;</li> <li>● Utilisation de la routine « ConR » pour évaluer le statut de menace.</li> </ul>
TEREA, 2018 – MBG Etude de terrain	Inventaires de terrain	2 missions de terrain : - Novembre 2017 (10j) ; - Février 2018 (7j).	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 41 stations inventoriées pour la 1<sup>ère</sup> mission (Carte 11)</li> <li>● Recherche de Podostemacées pour la seconde mission (Carte 11)</li> </ul>
MBG, 2022 – Etudes complémentaires sur les Podostemacées	Mise à jour de la taxonomie et étude de terrain	1 mission de terrain : - Juillet-Aout 2021 (13j)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Revue de la littérature ;</li> <li>● Inventaires de terrain.</li> </ul>



Carte 11. Effort d'échantillonnage des études sur la flore.

### 8.3.2.3 Principaux résultats

#### 8.3.2.3.1. TEREA, 2018 –MBG - Inventaires forestiers

Au total, 8 366 arbres dbh>10cm ont été inventoriés représentant 295 espèces, 188 genres, 51 familles. (70% de la richesse spécifique de la zone d'étude estimées).

« La forêt couvrant cette zone a été globalement perturbée par l'exploitation forestière. L'intensité de l'exploitation forestière explique la faible densité d'arbre et biomasse aérienne observée dans ce secteur de la CFAD de la SEEF. La forêt de terre ferme de Ngoulmendjim est toutefois en pleine reconstitution, sans doute à cause de sa mise en rotation dans le cadre du Plan d'Aménagement de la SEEF. »

Au niveau spécifique, *Aucoumea klaineana* (Okoumé) constitue la principale essence dominante du peuplement avec 9,63% de surface terrière totale, suivi par *Santiria trimera* (6,3%) et *Coula edulis* (5%).

*Dichostemma glaucescens* (Ka) et *Santiria trimera* (Ebo), 2 espèces typiques de la strate inférieure de la canopée, qui sont les plus abondantes (29,22 et 24,65 tiges/ha), ne représentent que 8,61% de la surface terrière totale du peuplement, indiquant un appauvrissement en arbres de gros diamètre dans l'ensemble de la concession.

A l'exception de l'Okoumé, toutes les espèces dominantes du peuplement sont des espèces qu'on trouve principalement dans les forêts de terre ferme non dégradées. Ce cortège floristique est assez proche de celui que l'on observe dans la vallée de la Mbé, au parc national des Monts de Cristal. Il apparaît, en revanche, différent de celui de la zone nord de la CFAD de la SEEF, secteur qui n'aurait pas fait l'objet d'une intense activité d'exploitation forestière avant 2009 au moment de l'inventaire.

Parmi les 295 espèces identifiées dans la zone de Ngoulmendjim, 32 espèces sont endémiques ou sub-endémique du Gabon.

Le taux d'endémisme dans le site de Ngoulmendjim est de 15,5%, ce qui est plus élevé que la moyenne nationale (13%) en intégrant les plantes sub-endémiques.

Cinq espèces font l'objet de mesures particulières, selon la législation nationale :

- 4 espèces protégées (interdiction d'abattage) (décret n°137/PR/MEFEPA du 4 février 2009 abrogé par le décret n°350/PR/MPERNFM du 7 juin 2016 et le décret n°00099/PR/MEF du 19 mars 2018) : *Iringia gabonensis*, *Poga oleosa*, *Tieghemella africana*, *Guibourtia tessmannii* ;
- 1 espèce dont l'exploitation / la commercialisation du bois d'œuvre est soumise à réglementation (décret n°350/PR/MPERNFM du 7 juin 2016) : *Dacryodes buettneri*.

Toutefois, toutes les espèces ayant un statut de conservation sont présentes en faibles densités, avec des effectifs ne dépassant pas 5 individus à l'hectare, la plus abondante étant l'Okoumé (*Aucoumea klaineana*) avec des effectifs proches de 6 individus à l'hectare.

## 8.3.2.3.2. TEREA, 2018 – MBG - Synthèse bibliographique

- Extraction des bases de données :

Trois aires d'étude ont été retenues :

- Z1 : zone d'étude restrictive, correspondant à l'empreinte du projet, définie comme étant la zone englobant toutes les infrastructures proposées, les projections du réservoir du futur aménagement, des affluents aval de la retenue et les voies d'accès, pour une surface totale de 460 km<sup>2</sup> ;
  - ⇒ 676 récoltes extraites représentant 325 taxons ;
- Z2 : zone d'étude dite « restreinte », qui représente une zone de 4 500 km<sup>2</sup> englobant les contreforts sud du massif des Monts de Cristal ainsi que les vallées de Ngoulmendjim et Tchimbélé, qui devraient posséder un assemblage floristique et un type de végétation (forêts denses de terre ferme) relativement homogènes ;
  - ⇒ 8 357 représentants 1 643 taxons ;
- Z3 : zone d'étude large qui représente l'intégralité des Monts de Cristal Gabonais à l'exception du plateau de Médouneu, soit une zone d'environ 7 500 km<sup>2</sup> ;
  - ⇒ 10 650 représentants 1 860 taxons.

Tableau 7. Analyse préliminaire des statuts de menaces (2018) selon la routine ConR :

	Z1	Z2	Z3
Récoltes	676	8359	10 650
Taxons	325	1643	1 860
CR?	1	9	12
EN?	8	85	106
VU?	17	113	135
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>207</b>	<b>253</b>
Dont uniques à la zone	26	181	46

26 espèces ont été identifiées par l'analyse bibliographique préliminaire comme étant potentiellement menacées et présentes dans l'empreinte du projet (Tableau 8).



Tableau 8. Les 26 espèces identifiées par l'analyse préliminaire comme étant potentiellement menacées et présentes sur l'empreinte du projet.

La catégorie UICN préliminaire est donnée pour chacune d'entre elle après vérification manuelle des résultats du « Rapid Red Listing ». Le nombre de locations sensu UICN est indiqué, ainsi que les pays où ces espèces sont trouvées. ? = évaluation préliminaire, statuts non-publiés sur le site de l'UICN ; Nb = nombre.

	Famille	Espèce	Statut UICN préliminaire	Nb de locations	Pays
1	Malvaceae	<i>Grewia drummondiana</i>	CR?	1	Gabon
2	Connaraceae	<i>Agelaea gabonensis</i>	EN?	5	Gabon
3	Begoniaceae	<i>Begonia erectotricha</i>	EN?	5	Gabon
4	Phyllanthaceae	<i>Bridelia wilksii</i>	EN?	3	Gabon
5	Fabaceae	<i>Isomacrolobium hallei</i>	EN?	5	Gabon
6	Podostemaceae	<i>Ledermanniella letestui</i>	EN?	4	Gabon
7	Poaceae	<i>Microcalamus convallarioides</i>	EN?	5	Gabon
8	Icacinaceae	<i>Rhaphiostylis fusca</i>	EN?	5	Gabon, RDC, Côte d'Ivoire
9	Solanaceae	<i>Sirdavidia solannona</i>	EN?	2	Gabon
10	Melastomataceae	<i>Amphiblemma setosum</i>	VU?	7-8	Gabon
11	Melastomataceae	<i>Amphiblemma soyauxii</i>	VU?	8	Gabon, Cameroun
12	Gentianaceae	<i>Anthocleista laxiflora</i>	VU?	6	Gabon, Guinée Equatoriale, Congo
13	Begoniaceae	<i>Begonia heterochroma</i>	VU?	7-8	Gabon, Cameroun
14	Araceae	<i>Culcasia rotundifolia</i>	VU?	7	Gabon, Guinée Equatoriale
15	Cyperaceae	<i>Cyperus cataractarum</i>	VU?	7-8	Gabon, Cameroun, Nigeria
16	Rubiaceae	<i>Gaertnera gabonensis</i>	VU?	7	Gabon
17	Balsaminaceae	<i>Impatiens pseudomacroptera</i>	VU?	7-8	Gabon
18	Dryopteridaceae	<i>Lastreopsis davalliaeformis</i>	VU?	9-10	Gabon, Guinée Equatoriale, Cameroun, RDC
19	Podostemaceae	<i>Ledermanniella cristata</i>	VU?	9-10	Gabon, Cameroun, Congo-Brazzaville, République Centrafricaine, Angola
20	Cyperaceae	<i>Mapania secans</i>	VU?	9-10	Gabon, Cameroun
21	Sapotaceae	<i>Neolemonniera batesii</i>	VU?	8-10	Gabon, Guinée Equatoriale, Cameroun, Côte d'Ivoire
22	Rubiaceae	<i>Pavetta mayumbensis</i>	VU?	6-07	Gabon, Cameroun, Angola
23	Rubiaceae	<i>Pavetta stemonogyne</i>	VU?	9-10	Gabon, Cameroun
24	Orchidaceae	<i>Polystachya bipoda</i>	VU?	7-8	Gabon, Guinée Equatoriale, Cameroun
25	Rubiaceae	<i>Rutidea ferruginea</i>	VU?	7-8	Gabon, Guinée Equatoriale, Cameroun
26	Pteridaceae	<i>Vittaria schaeferi</i>	VU?	08-09	Gabon, Cameroun

### 8.3.2.3.3. TEREA, 2018 – MBG – Etudes de terrain

Les études de terrain du Missouri Botanical Garden de 2018, sont venues apporter des précisions quant à la nature des peuplement floristiques dans la zone d'étude.

Durant les études de terrain, 479 échantillons ont été récoltés dont 283 ont pu être déterminés au rang spécifique (soit 69% des échantillons).

Ces récoltes appartiennent à 60 familles et au moins 226 espèces.

### 8.3.2.3.4. MBG, 2022 – Etudes complémentaires sur les Podostemacées

L'étude complémentaire sur les Podostemacées a souligné la présence de 5 espèces de Podostemacées sur la zone d'étude.

Parmi ces dernières, 3 sont susceptibles de déclencher l'habitat critique : *Inversodicraea aff. thollonii* 'MDC' sp. nov., *Ledermanniella pusilla* et *Ledermanniella aloides*.

### 8.3.2.4 Synthèse des résultats

Une synthèse de ces différents travaux actualisée à ce jour (PAB v2, 2023) conclut à la présence de 41 espèces menacées ou potentiellement menacées sur la zone d'impact potentielle du projet. Parmi elles on recense :

- 3 espèces « en danger critique d'extinction » (CR) : *Epistemma sp. nov.*, *Cyrtorchis sp. nov. ?* et *Grewia drummondiana* (non collectée, pas de photo) ;
- 10 espèces « en danger d'extinction » (EN) : *Agelaea gabonensis* (non collectée), *Bridelia wilksii* (non collectée), *Cassipourea acuminata*, *Crossandrella cristalensis*, *Ledermanniella pusilla* (Statut IUCN), *Liparis joannis-kornasii*, *Palisota plicata sp. nov. ined.*, *Sirdavidia solannona* (non collectée), *Tetrorchidium gabonense* et *Tieghemella africana*.
- 29 espèces « vulnérables » (VU ou VU? selon la méthodologie de référence du Missouri Botanical Garden) dont 2 espèces appartenant à la famille des Podostémacées (*Inversodicraea aff. thollonii* 'MDC' sp. nov, *Ledermanniella aloides*) et 11 espèces endémiques (cf. Tableau 9 ci-après).

Tableau 9. Liste des espèces Vulnérables (VU) sur la zone de prospection du site de Ngoulmendjim (après mise à jour Podostémacées 2021)

Les espèces surlignées sont des espèces à répartition restreinte, ou dont l'occurrence constitue une nouvelle signalisation pour le Gabon.

N°	ESPECE	PAYS	DES KTOP ANALYSIS	COLLECTEE	HABITAT
1	<i>Amphiblemma setosum</i>	Gabon (à répartition restreinte)	oui	non	Forêt de pente
2	<i>Amphiblemma soyauxii</i>	Gabon, Cameroun	oui	non	Bas-fond en forêt
3	<i>Anthocleista laxiflora</i>	Gabon, Guinée Equatoriale, Congo	oui	non	Forêt riveraine
4	<i>Begonia erectotricha</i>	Gabon (à répartition restreinte)	oui	non	Forêt de terre ferme
5	<i>Begonia heterochroma</i>	Gabon, Cameroun	oui	non	Forêt de terre ferme
6	<i>Culcasia rotundifolia</i>	Gabon, Guinée Equatoriale	oui	non	Forêt de pente
7	<i>Cyperus cataractarum</i>	Gabon, Cameroun, Nigeria	oui	non	Îlots rocaillieux inondables, berges rocailleuses inondables
8	<i>Diospyros crassiflora</i>	Gabon, Cameroun, Congo-Brazzaville, RDC, République Centrafricaine, Nigéria	oui	oui	Forêt
9	<i>Gaertnera gabonensis</i>	Gabon (à répartition restreinte)	oui	non	Forêt de pente et de crête
10	<i>Impatiens pseudomacroptera</i>	Gabon (à répartition restreinte)	oui	non	Forêt riveraine, forêt de pente

N°	ESPECE	PAYS	DES KTOP ANAL YSIS	COLL ECTEE	HABITAT
11	<i>Inversodicraea cristata</i>	Gabon, Cameroun, Congo-Brazzaville, République Centrafricaine, Angola	oui	non	Chutes et rapides
12	<i>Isomacrobium halleii</i>	Gabon (à répartition restreinte)	oui	non	Forêt riveraine, bas-fond
13	<i>Lastreopsis davalliaeformis</i>	Gabon, Guinée Equatoriale, Cameroun, RDC	oui	non	Ilots rocaillieux inondables, berges rocailleuses inondables
14	<i>Ledermannia aloides</i>	Gabon (à répartition restreinte)	non	oui	Rapides des grandes rivières
15	<i>Mapania secans</i>	Gabon, Cameroun	oui	non	Bas-fond marécageux, forêt de pente
16	<i>Neolemonniera batesii</i>	Gabon, Guinée Equatoriale, Cameroun, Côte d'Ivoire	oui	non	Forêt riveraine, forêt de pente
17	<i>Pauridiantha triflora</i>	Gabon (à répartition restreinte)	non	oui	Forêt riveraine, forêt de terre ferme
18	<i>Pavetta mayumbensis</i>	Gabon, Cameroun, Angola	oui	non	Forêt de pente et de crête
19	<i>Pavetta stemonogyne</i>	Gabon, Cameroun	oui	non	Forêt de pente et de crête
20	<i>Polystachya bipoda</i>	Gabon, Guinée Equatoriale, Cameroun	oui	non	Forêt de terre ferme
21	<i>Rhaphiostylis fusca</i>	Gabon, RDC, Côte d'Ivoire	oui	non	Forêt de terre ferme ?
22	<i>Rutidea ferruginea</i>	Gabon, Guinée Equatoriale, Cameroun	oui	non	Forêt riveraine
23	<i>Tridactyle minutifolia</i>	Gabon, Guinée Equatoriale	non	oui	Forêt de terre ferme, forêt riveraine
24	<i>Vittaria schaeferi</i>	Gabon, Cameroun	oui	non	Forêt de pente et de crête
Nouvelles espèces potentielles					
25	<i>Culcasia aff. mannii</i>	Gabon (à répartition restreinte)	non	oui	Forêt riveraine
26	<i>Eriocoelum sp. nov. ?</i>	Gabon (à répartition restreinte)	non	oui	Forêt de terre ferme
27	<i>Hymenocoleus bracteosus sp. nov.</i>	Gabon, Guinée Equatoriale	non	oui	Forêt de pente
28	<i>Inversodicraea aff. thollonii 'MDC' sp. nov.</i>	Gabon (à répartition restreinte)	non	oui	Rapides
29	<i>Mostuea sp. nov.</i>	Gabon (nouvelle signalisation), Guinée Equatoriale, Nigeria ?	non	oui	Forêt de terre ferme dégradée

Parmi les espèces végétales inventoriées, 25 sont susceptibles de déclencher un habitat critique sur l'aire d'étude rapprochée (3 espèces CR, 11 espèces EN et 11 espèces à distribution restreintes). Au sein de ces dernières, on trouve 3 espèces aquatiques appartenant à la famille des Podostémacées.



*Epistema sp. nov.*



*Ledermanniella pusilla*



*Inversodicrae aff. thollonii 'MDC'*  
*sp. nov*



*Ledermanniella aloides*



*Crossandrella cristalensis*



*Cyrtorchis sp. nov. ?*



*Liparis joannis-kornasii*



*Palisota plicata sp. nov. ined.*



*Tetrorchidium gabonense*

Figure 10. Photographies d'espèces floristiques menacées susceptibles de déclencher un habitat critique sur l'aire d'étude.

### 8.3.3 Synthèse des connaissances acquises sur la faune aquatique de la zone d'étude

#### 8.3.3.1 Macro-invertébrés benthiques

Synthèse d'après le § 5.2.2 (p.104-116) du rapport TEREА, sept 2018.

L'étude des invertébrés évoluant sur le fond des cours d'eau (macro-invertébrés benthiques) s'est appuyée sur un précédent inventaire qui avait eu lieu en 2010 dans 8 localités du Parc National des Monts de Cristal, dans les environs du barrage de Tchimbélé.

Des inventaires complémentaires ont été réalisés par TEREА en septembre 2017 et février 2018. Les prélèvements ont eu lieu dans plusieurs affluents du Komo (en amont et en aval du futur barrage), dans la Petite Tsibilé et la Tsibilé et dans le Komo lui-même (Carte 12).

Au total, 12 347 spécimens de macroinvertébrés benthiques ont été récoltés (soit 880 prélèvements) appartenant à 75 Familles. Il ressort de l'étude que ces cours d'eau de la zone d'étude ont un même fond entomologique caractérisé par des peuplements similaires de macroinvertébrés.

---

Aucune espèce de macro-invertébrés benthiques recensée n'est menacée ou à distribution restreinte. En l'état actuel des connaissances mobilisables, les invertébrés du fond des cours d'eau ne sont pas susceptibles de déclencher un habitat critique.

---

#### 8.3.3.2 Poissons

Synthèse d'après le § 5.2.3 (p.118-160) du rapport TEREА, sept 2018 et la littérature scientifique disponible depuis (FERMON 2022b).

L'étude des poissons de TEREА s'est appuyée sur une analyse de la bibliographie et des données disponibles (notamment FERMON, 2013) ainsi que sur quatre campagnes de terrain (octobre 2017, juillet 2017, décembre et janvier 2018) visant à caractériser le peuplement en poissons présent sur l'aire d'étude rapprochée, en particulier sur la Petite Tsibilé et la Tsibilé, le Komo et ses affluents.

Les deux missions de terrain d'octobre 2017 et janvier 2018 représentent un total de 26 jours d'échantillonnage sur 26 stations pour un total de 233 évènements de pêche (Carte 12)

Les deux missions de terrain de juillet 2017 et décembre 2017, spécialement dédiées à l'inventaires des Killies (poissons de l'ordre des Cyprinodontiformes, souvent à distribution limitée et fortement susceptibles de déclencher l'habitat critique) ont permis d'échantillonner 55 stations (Carte 12).

Au total, 3 028 spécimens répartis en 82 espèces, dont 18 espèces de Killies, ont été capturés au cours de ces missions dans le réseau hydrographique de l'aire d'étude rapproché (bassin versant de la Petite Tsibilé et de la Tsibilé, et du Komo) soit 48,8% de la richesse spécifique connue du bassin du Komo (168 espèces d'après FERMON, 2022b).

On recense au total dans la zone d'étude (bibliographie et résultats d'inventaires) :

- 3 espèces en danger d'extinction (EN) et 1 espèce en danger critique d'extinction (CR) qui sont connues du bassin du Komo : *Aphyosemion alpha* (Nothobranchiidae, EN), *Plataplochilus chalcopyrus* (Poeciliidae, EN), *Neolebias kerguennae* (Distichodontidae, EN) et *Fontitrygon ukpam* (Dasyatidae, CR). Ces quatre espèces n'ont pas été recensées lors des missions d'inventaires. Ce qui n'exclut pas leur présence potentielle ;

- 2 espèces à distribution restreinte et de nature à déclencher l'habitat critique selon les standards désormais admis pour les espèces de rivières dans le cadre de la NP6<sup>12</sup> : *Chromidotilapia sp. nov.* (recensée en amont de la Tsibilé) et *Neolebias cf. unifasciatus sp. nov.* (recensée en amont du Komo);
- 18 espèces de Killies, dont 8 sont potentiellement de nouvelles espèces pour la science. 16 de ces espèces sont susceptibles de déclencher l'habitat critique parmi lesquelles 12 ont été retenues dans ce PAB car impactée significativement par le projet (Tableau 10).

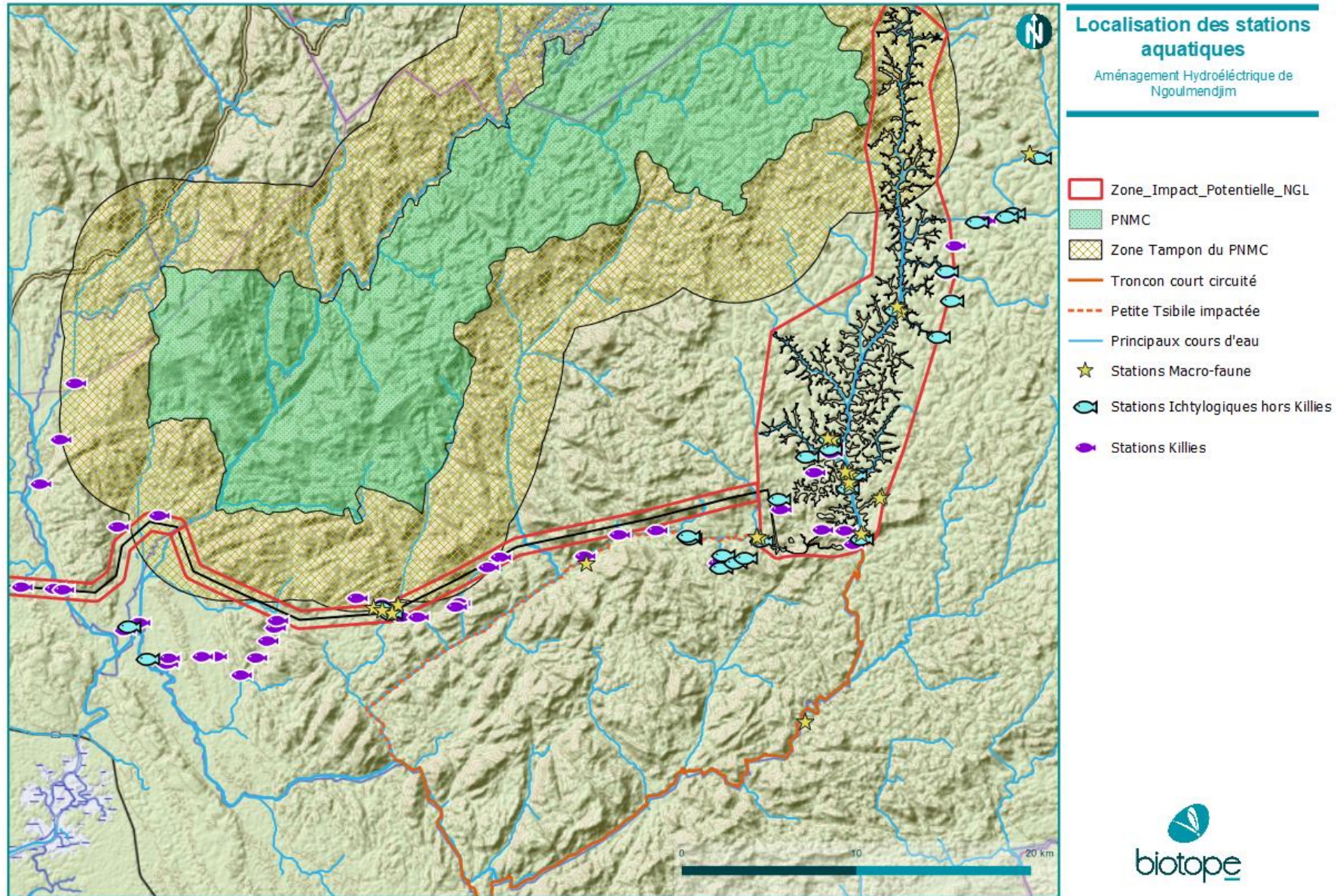
Tableau 10. Espèces de Killies inventoriées susceptibles de déclencher l'habitat critique selon les critères de la NP6.

N°	Espèce	Critère NP6
Espèces retrouvées <b>dans</b> la zone d'impact du projet ou à proximité fonctionnelle de la zone d'impact		
1	<i>Aphyoplatys sp. nov</i>	Critère 2
2	<i>Aphyosemion cf callipteron sp. nov.</i>	Critère 2
3	<i>Aphyosemion cf etsamense sp. nov.</i>	Critère 2
4	<i>Aphyosemion escherichi</i>	Critère 2
5	<i>Aphyosemion herzogi</i>	Critère 2
6	<i>Aphyosemion mimbon</i>	Critère 2
7	<i>Aplocheilichthys sp. nov. Avébé</i>	Critère 2
8	<i>Epiplatys cf ansorgii sp. nov</i>	Critère 2
9	<i>Epiplatys cf multifasciatus sp. nov.</i>	Critère 2
10	<i>Epiplatys singa</i>	Critère 2
11	<i>Plataplochilus chalcopyrus</i>	Critère 1 et 2
12	<i>Plataplochilus sp. Mbé</i>	Critère 2
Espèces non-retenues car <b>en dehors</b> de la zone d'impact potentielle		
13	<i>Aphyosemion cameronense</i>	Critère 2
14	<i>Plataplochilus pulcher</i>	Critère 2
15	<i>Plataplochilus sp. nov. Avébé</i>	Critère 2
16	<i>Plataplochilus sp. Komo</i>	Critère 2

Parmi les 19 espèces de poissons migrateurs connues du bassin versant du Komo (TEREA, sept 2018), 12 sont des espèces migratrices potamodromes, et 7 sont plutôt marines. Ces espèces sont très répandues et ne semblent pas susceptibles de déclencher l'habitat critique. Aucun site d'agglomération forte et spectaculaire d'espèces n'a été signalé sur la zone d'impact potentielle (TEREA, sept 2018), et, à ce stade, aucune espèce de poisson migratoire (amphihaline) n'a été recensée sur la zone d'étude.

Ce sont donc au total 22 espèces de poissons qui sont susceptibles de déclencher l'habitat critique sur l'aire d'étude rapprochée.

<sup>12</sup> NO74 de la NP6, distribution restreinte (critère 2) : « Pour les espèces côtières, fluviales et autres espèces aquatiques se trouvant dans des habitats ne dépassant pas une largeur de 200 km à un point donné (par exemple les fleuves), une répartition restreinte s'entend comme ayant une aire de répartition globale inférieure ou égale à une portée géographique linéaire de 500 km (autrement dit la distance entre les deux localités les plus éloignées)»



Carte 12. Localisation des stations ichtyologiques échantillonnées lors des missions d'inventaires (données de TERE A 2018)

### 8.3.3.3 Amphibiens

Synthèse d'après le § 5.3.5 (p.256-292) du rapport TEREА, sept 2018.

L'expertise des amphibiens s'est appuyée sur une analyse de la bibliographie et des données disponibles et sur trois campagnes de terrain (juillet 2017, décembre 2017 et janvier 2018).

Les stations échantillonnées sont les mêmes que pour les Killies (Carte 12).

Un total de 45 espèces d'amphibiens sont ainsi potentiellement présentes dans la zone du projet, soit presque la moitié des espèces connues du Gabon. Ceci indique une forte biodiversité de la zone d'étude.

Parmi ces espèces, on peut noter :

- 1 espèce « en danger d'extinction » (EN) : la Grenouille de Stévert (*Leptodactylodon stevarti*), également endémique de Basse-Guinée et à distribution restreinte (7 localités confirmées au Gabon et potentiellement une en Guinée Equatoriale), directement impactée par le projet (collectée à proximité de l'emplacement du barrage) ;
- 3 espèces potentiellement nouvelles, pourraient être des endémiques sub-montagnardes des Monts de Cristal : *Hymenochirus sp.*, *Arthroleptis sp.*, et *Leptopelis sp.* ;
- 5 espèces endémiques du Gabon, dont 2 des Monts de Cristal ;

---

En l'état actuel des connaissances ce sont 4 espèces d'amphibiens (1 espèce en danger d'extinction et 3 espèces à distribution potentiellement restreinte (espèces potentiellement nouvelles pour la science) qui sont susceptible de déclencher l'Habitat Critique au sens de la NP6.

---



Figure 11. La Grenouille de Stévert, *Leptodactylon stevarti*, espèce menacée (EN)



### 8.3.4 Synthèse des connaissances acquises sur la faune terrestre de la zone d'étude

#### 8.3.4.1 Coléoptères

Synthèse d'après le § 5.3.4 (p.241-247) du rapport TEREA, sept 2018.

L'expertise des coléoptères s'est appuyée sur deux inventaires de terrain, réalisés en août-septembre 2017 et janvier-février 2018.

Un total de 107 espèces (90 espèces de *Cerambycidae* et 17 espèces de *Cetoniinae*) a été recensé sur la zone d'impact potentielle du projet. Les collectes témoignent d'une belle diversité et l'inventaire démontre aussi toute la richesse de cette zone forestière.

Ce groupe taxonomique reste toutefois méconnu et les données disponibles (TEREA, sept 2018) ne permettent pas de conclure à la criticité ou non de l'habitat au sens de la NP6.

#### 8.3.4.2 Papillons de jour

Synthèse d'après le § 5.3.4 (p.252-255) du rapport TEREA, sept 2018.

L'expertise des papillons diurnes s'est appuyée sur deux inventaires de terrain, réalisés en août-septembre 2017 et janvier-février 2018.

Un total de 102 espèces a été recensé sur la zone d'impact potentielle du projet avec une large majorité d'espèces forestières. Plusieurs espèces rares, voire rarissimes, ont été répertoriées dans cette étude (Tableau 11).

Bien que la plupart des espèces soient sensibles aux perturbations d'habitats et ne tolèrent pas de dégradations trop importantes de la forêt, aucune espèce menacée au titre de la liste rouge mondiale de l'UICN n'est à signaler.

Une espèce (*Bicyclus ivindo*) est endémique du Gabon, connue du Parc National de l'Ivindo et de la région de Bakouka. Sa capture près des Monts de Cristal élargit fortement son aire de répartition, et constitue la 3<sup>ème</sup> station connue pour cette espèce.

Tableau 11. Espèces rares de papillons de jour sur le site de Ngoulmendjim

Espèce	Commentaires
<i>Bicyclus ivindo</i>	Endémique du Gabon : 3 <sup>ème</sup> station connue pour cette espèce.
<i>Bicyclus trilophus</i>	Rare et localisée.
<i>Bicyclus pavonis</i>	Donnée nouvelle pour le Gabon.
<i>Neptis nicoletes</i>	Rare espèce forestière et 1 <sup>ère</sup> donnée pour la région des Monts de Cristal.
<i>Bebearia ata</i>	Espèce relativement rare de sous-bois forestier.
<i>Bebearia maximiana</i>	Espèce de sous-bois des forêts anciennes, rarissime et très peu connue. Espèce collectée au Gabon seulement dans les Monts de Cristal (Kinguélé et Tchimbélé).
<i>Bebearia staudingeri</i>	Espèce forestière particulièrement rare avec peu de localités connues.

Ces espèces restent toutefois méconnues et les données disponibles (TEREA, sept 2018) ne permettent pas de conclure à la criticité ou non de l'habitat au sens de la NP6.

### 8.3.4.3 Papillons de nuit

Synthèse d'après le § 5.3.4 (p.247-252) du rapport TEREA, sept 2018.

L'expertise des papillons nocturnes s'est appuyée sur deux inventaires de terrain, réalisés en août-septembre 2017 et janvier-février 2018.

Un total de 76 espèces (46 espèces de *Sphingidae* et 30 espèces de *Saturniidae*) a été recensé sur la zone d'impact potentielle du projet avec une large majorité d'espèces forestières. Un spécimen aberrant (étant donné sa coloration) a été collecté, et pourrait s'avérer être une nouvelle espèce de sphingidés (des analyses ADN permettraient de conclure sur le statut taxonomique).

Les inventaires des *Sphingidae* par le nombre d'espèces collectées montrent toute la richesse du secteur de Ngoulmendjim : plus d'un tiers des espèces connues du Gabon a été collecté en seulement 8 nuits de piège lumineux.

Par ailleurs, de nombreuses espèces intéressantes et fort rares ont été capturées, comme c'est le cas de plusieurs espèces du genre *Temnora* ou *Orthogonioptilum* (2 espèces quasi endémiques du Gabon) qui permettent de confirmer la diversité spécifique remarquable que présente la zone d'étude.

---

Ces espèces restent toutefois méconnues et les données disponibles (TEREA, sept 2018) ne permettent pas de conclure à la criticité ou non de l'habitat au sens de la NP6.

---

### 8.3.4.4 Reptiles terrestres

Synthèse d'après le § 5.3.5 (p.256-292) du rapport TEREA, sept 2018.

L'expertise des reptiles terrestres s'est appuyée sur une analyse de la bibliographie et des données disponibles et sur trois campagnes de terrain (juillet 2017, décembre 2017 et janvier 2018).

Un total de 21 espèces de reptiles a pu être identifié dans la zone du projet, ce qui correspond à une biodiversité moyenne. Sur ces espèces, seule la présence de la moitié a été confirmée lors des inventaires de terrain. Parmi ces espèces, on peut citer :

- le Crocodile à long museau (*Mecistops cataphractus*), espèce en danger critique d'extinction (CR), dont la présence sur la zone est fortement probable (identifiée par le personnel de la SEEF) ;
- 2 espèces « vulnérable » (VU) : le Crocodile nain (*Osteolaemus tetraspis*) et la Tortue molle d'Aubry (*Cycloderma aubryi*) ;
- le Crocodile du Nil, (*Crocodylus niloticus*) aurait été observé par un des responsables de la SEEF dans la Tsibilé. Bien que les habitats qu'offrent la Tsibilé ne soient pas propices pour cette espèce qui préfère des régions de plaines, il n'est pas exclu qu'un individu puisse remonter le Komo ponctuellement.

Il est à noter que les 3 espèces de crocodiles potentiellement présentes sur la zone d'étude sont protégées au niveau national (*Crocodylus niloticus*, *Mecistops cataphractus* et *Osteolaemus tetraspis*).



Figure 12. Le Faux-Gavial d'Afrique, *Mecistops cataphractus* (ici au nord Congo).

Signalons également une espèce encore aujourd'hui officiellement DD (Data Deficient) selon la liste rouge mondiale (UICN 2017-3) mais dont le statut a été récemment réévalué « en danger d'extinction » (EN) par les spécialistes de l'espèce (LUISELLI & DIAGNE, 2014) : la Kinixys rongée ou Tortue forestière (*Kinixys erosa*), une tortue forestière très commune au Gabon mais en fort déclin sur l'ensemble de son aire de distribution. La Tortue forestière (*Kinixys erosa*) est susceptible de déclencher l'habitat critique sur l'aire d'étude.



Figure 13. La tortue forestière, *Kinixys erosa*, espèce menacée (EN)

---

En conclusion, deux espèces de reptiles terrestres sont susceptibles de déclencher un habitat critique sur la zone d'impact potentielle : la Tortue forestière, *Kinixys erosa* et le Crocodile à long museau, *Mecistops cataphractus*.

---

### 8.3.4.5 Oiseaux

Synthèse d'après le § 5.3.6 (p.262-274) du rapport TERE, sept 2018, VANDE WEGHE et al., 2016, et BIOTOPE, 2017.

Les Oiseaux ont fait l'objet d'une analyse bibliographique sur des données existantes puis d'une expertise de terrain (juillet et novembre 2017).

208 espèces d'Oiseaux ont été observées sur l'aire d'étude, dont 157 espèces forestières (75,5%), 12 espèces typiques des différents habitats aquatiques de la zone (rivières et ruisseaux de forêt), 22 espèces des milieux non forestiers et ouverts et 17 espèces migratrices. A titre de comparaison, le Parc National des Monts de Cristal compte 264 espèces.

Une espèce est évaluée « en danger d'extinction » (EN) selon la liste rouge mondiale de l'UICN : le Perroquet Jaco ou Perroquet gris du Gabon (*Psittacus erithacus*), espèce abondante et très répandue dans le pays. Enfin un canard rare à distribution très limitée, et fortement lié aux habitats aquatiques, le canard noirâtre *Anas sparsa*, a également été activement recherché sans pour autant avoir été trouvé.

---

Seul le Perroquet Jaco (*Psittacus erithacus*) est susceptible de déclencher l'habitat critique.

---



Figure 14. Le Perroquet gris du Gabon (ou Perroquet jaco), espèce menacée (EN) ©Xavier Rufay/Biotope.

### 8.3.4.6 Mammifères

Synthèse d'après le § 5.3.7 (p.306-284) du rapport TERE, sept 2018.

#### 8.3.4.6.1. Résultats globaux

Les Mammifères ont fait l'objet d'une analyse bibliographique des potentialités d'accueil de l'aire d'étude sur la base des distributions de référence UICN (liste rouge mondiale version 2017-3), actualisée par la suite en 2023) et d'une expertise de terrain qui a ensuite été menée à l'aide de parcours pédestres (juillet 2017 et janvier 2018) et de piégeages photographiques (35 caméras, Carte 13).

Des études complémentaires sur les grands singes ont ensuite été réalisées. Ces dernières sont présentées aux sections 8.3.5.3 et 8.3.5.4.

Les forêts de Ngoulmendjim sont exceptionnellement riches en espèces de mammifères malgré la présence d'une société d'exploitation forestière. La zone de prospection présente en effet une diversité comparable à celle des Parcs Nationaux comme les Monts de Cristal situés à proximité du site d'étude. Cela s'explique par la difficulté d'accès de la zone, qui lui confère une protection naturelle, et, bien qu'une exploitation forestière y opère, les règles instaurées en matière de chasse (interdiction), permettent de préserver la faune de manière générale.

27 espèces de mammifères terrestres ont fait l'objet d'observations sur Ngoulmendjim (observations directes ou par piégeage photo/vidéo et relevé d'indices).

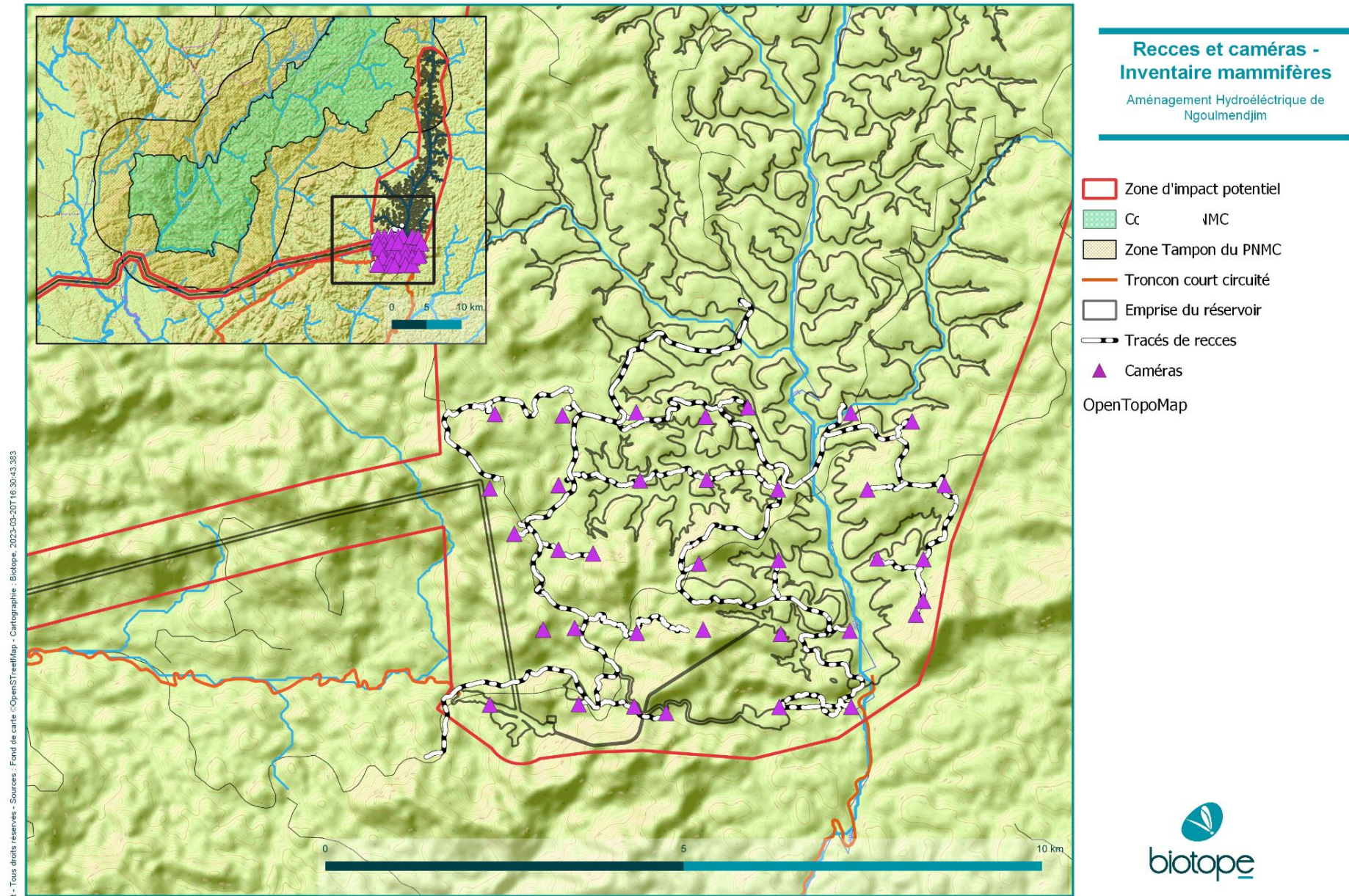
Parmi ces espèces :

- 2 espèces classées « en danger critique d'extinction » (CR) selon la Liste Rouge de l'UICN : le Gorille des plaines de l'ouest (*Gorilla gorilla*) et l'Eléphant de forêt Africain (*Loxodonta cyclotis*).
- 1 espèce classée « en danger » (EN) selon la Liste Rouge de l'UICN : le Chimpanzé d'Afrique Centrale (*Pan troglodytes troglodytes*) ;
- 5 espèces classées « vulnérables » (VU) selon la Liste Rouge de l'UICN : le Mandrill (*Mandrillus sphinx*), le Colobe noir (*Colobus satanas*), la Panthère (*Panthera pardus*), le Mangabey à joues blanches (*Lophocebus albigena*) et le Pangolin à longue queue (*Phataginus tetradactyla*).
- 11 espèces protégées à l'échelle nationale :
  - Partiellement : Sitatunga, Potamochère et Céphalophe à dos jaune ;
  - Intégralement : Gorille, Chimpanzé, Mandrill, Panthère, Buffle, Chevrotain aquatique, Eléphant et Pangolin géant.
- A cela s'ajoutent les 2 autres espèces de Pangolins, le Pangolin à ventre blanc (*Phataginus tricuspis*) et le Pangolin géant (*Smutsia gigantea*) classées « en danger » (EN) selon la Liste Rouge de l'UICN, non observés mais assurément présents dans la zone d'étude.

---

Cinq espèces de grands mammifères sont susceptibles de déclencher l'habitat critique d'après les critères de la NP6 : le Gorille (*Gorilla gorilla*), le Chimpanzé (*Pan troglodytes troglodytes*), l'Eléphant, (*Loxodonta cyclotis*), le Pangolin à ventre blanc, (*Phataginus tricuspis*), et le Pangolin géant (*Smutsia gigantea*) (voir détails dans les sections suivantes).

---



it - Tous droits réservés - Sources: Fond de carte ©OpenStreetMap - Cartographie: Biotope, 2023-03-20T16:35:43.393



Carte 13. Localisation des recces-transects et des emplacements des caméras pièges (d'après TERE, 2018).

#### 8.3.4.6.2. Précisions sur l'Eléphant de forêt

A l'échelle régionale de l'Afrique centrale, la population d'Eléphants de forêt fait face à un déclin fort et continu lié au braconnage pour l'ivoire (cf. notamment Maisels et al., 2013, Poulsen et al., 2017 et Thouless et al., 2016).

Depuis l'actualisation des données de la liste rouge mondiale de l'UICN en 2020, l'Eléphant de forêt (*Loxodonta cyclotis*) est catégorisé CR, en danger critique d'extinction (2020, critère A2abd).

L'espèce est présente dans l'écorégion des Forêts des basses terres du Nord-Ouest Congolais, qui englobe la zone d'impact potentielle.

Les résultats des investigations sur celle-ci (TEREA, sept 2018) confirment la présence régulière de l'Eléphant, capturé à 35 reprises par 9 des 35 caméras disposées sur le site de Ngoulmendjim. L'Eléphant a également fait l'objet de nombreuses observations de terrain (crottes, traces, vues) dans la zone.



Figure 15. Groupe familial d'Eléphants de forêt, espèce menacée en Afrique Centrale (CR), à proximité de la base vie de Tsibilé (TEREA 2018).

#### 8.3.4.6.3. Le cas des Pangolins

Bien que n'ayant pas été observés dans la zone d'étude durant la phase d'inventaires, à la vue de leur répartition géographique et de leur écologie, il est probable que les Pangolins soient présents dans les habitats concernés par le projet.

Les Pangolins sont des espèces majoritairement nocturnes et de nature très discrète. Arboricoles ou terrestres, ils utilisent des habitats variés allant de tous les types de forêts aux savanes en passant parfois même par des habitats artificialisés.

Parmi les trois espèces de pangolins présentes au Gabon, deux sont classés en danger d'extinction (EN) sur la liste rouge de l'UICN : le Pangolin géant (*Smutsia gigantea*, évaluation de 2019) et le Pangolin à ventre blanc (*Phataginus tricuspis*, évaluation de 2019).

La troisième, le Pangolin à longue queue (*Phataginus tetradactyla*) est quant à elle inscrite comme étant « Vulnérable » (VU) sur la liste rouge de l'UICN.

Le Pangolin géant est par ailleurs intégralement protégé à l'échelle nationale. Les deux autres espèces, le Pangolin à ventre blanc et le Pangolin à longue queue sont protégés à l'échelle nationale depuis l'arrêté 0024/PR/MEFMEPCODDPAT du 31 Mars 2020.

Très prisés pour la consommation de viande de brousse, ils sont également victimes de leur réputation dans la médecine traditionnelle chinoise. De ce fait, le commerce illégal de Pangolins est très intense et fait de ces espèces les plus braconnées au monde.

#### 8.3.4.7 Espèces introduites et invasives

Synthèse d'après TEREА, sept 2018.

Les espèces invasives sont une des principales causes du déclin de la biodiversité.

Une espèce de poisson introduite au Gabon est considérée comme une peste invasive, le Tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*) cette dernière a été capturée sur la zone d'étude.

Deux autres espèces de poissons ont été introduites dans le Komo mais n'ont pas été capturées lors de cette étude : l'Arowana du Nil (*Heterotis niloticus*) et le Poisson-chat nord-africain (*Clarias gariepinus*).

Aucune autre espèce n'a été mentionnée comme invasive dans la zone d'étude.

*Note* : Le reptile ciblé comme invasif dans le rapport de TEREА - *Agama picticauda* ne l'est en fait qu'en dehors de l'Afrique.



### 8.3.5 Résultat des investigations sur les grands singes

A ce jour, 3 études ont eu lieu sur les grands singes dans la zone d'étude du projet :

- Une première au sein de l'étude sur la grande faune menée par TEREA en 2018 ;
- Une seconde, consacrée spécifiquement aux grands singes, menée par TEREA et SYLVATROP en 2021 (TEREA, 2022) ;
- Une troisième (en cours, phase I terminée, phase II à venir) menée par l'ANPN pour ASOKH en Mars-Avril 2022, également spécifique aux grands singes (ANPN, 2022) ;

La deuxième phase de cette dernière étude est en cours et viendra compléter les données disponibles dans l'année 2023.

#### 8.3.5.1 Rappel des enjeux de conservation des grands singes

La majorité des Gorilles et environ un tiers des Chimpanzés du monde vivent dans les forêts tropicales humides d'Afrique équatoriale occidentale.

Le Gorille de plaine de l'ouest *Gorilla gorilla* (en danger critique d'extinction CR) et le Chimpanzé d'Afrique centrale *Pan troglodytes troglodytes* (en danger, EN) vivent dans les forêts pluviales de six pays : l'Angola (enclave de Cabinda), le Cameroun, le Gabon, la Guinée équatoriale, la République centrafricaine et la République du Congo.

Ces grands singes connaissent un déclin spectaculaire à cause du braconnage, des maladies, de la disparition de l'habitat, de la demande de viande de brousse, d'une application insuffisante des lois, de la corruption et d'une bien plus grande facilité d'accès à des habitats autrefois isolés. Plus récemment, l'expansion de l'agriculture industrielle est devenue une menace pour les forêts elles-mêmes et risque de causer des pertes massives d'habitats de grands singes si des mesures ciblées ne sont pas rapidement prises.

Dans le cadre du Plan d'Action Régional pour la conservation des gorilles de plaine de l'Ouest et des Chimpanzés d'Afrique centrale 2015–2025, l'UICN (2014) a délimité des paysages prioritaires à l'aide d'un outil d'appui à la décision et d'un ensemble de critères qui inclut la présence d'une aire protégée existante ou prévue et une population de grands singes d'au moins 2 000 individus (gorilles et chimpanzés confondus).

Leurs résultats montrent que le projet de Ngoulmendjim se situe au sein d'un des 6 paysages de priorité exceptionnelle définis à l'échelle régionale (Figure 16) pour la conservation des gorilles et des chimpanzés. Les paysages de priorité exceptionnelle contiennent chacun plus de 5% du nombre total de grands singes dans la région (5% de la population mondiale de Gorilles de plaine de l'Ouest et de Chimpanzés d'Afrique centrale).

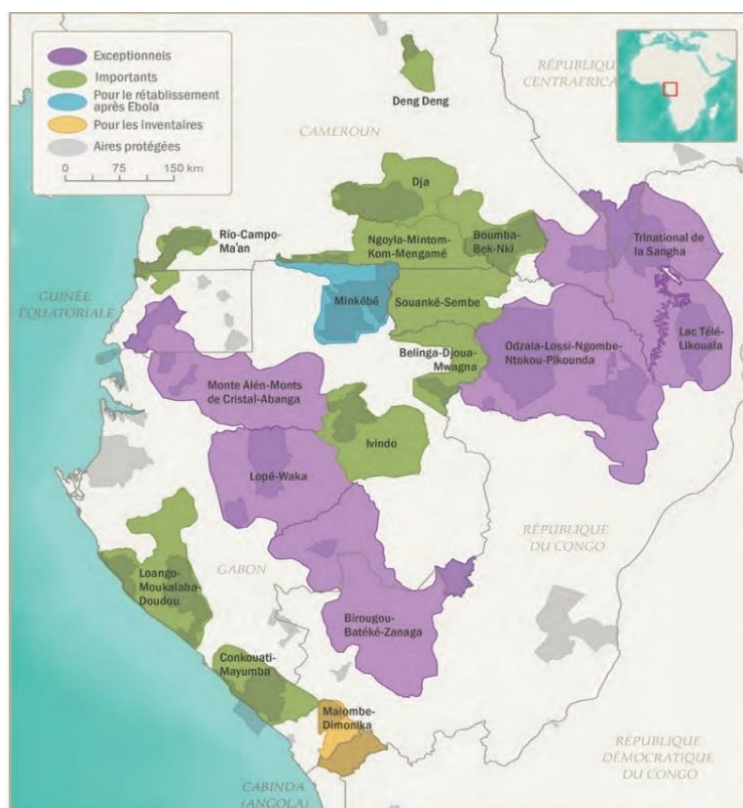


Figure 16. Paysages prioritaires pour la conservation des gorilles de plaine de l'Ouest et des chimpanzés d'Afrique Centrale (UICN, 2014).

### 8.3.5.2 Résultats des inventaires sur la grande faune, TEREA 2018

#### 8.3.5.2.1. Eléments de méthodologie

L'étude a été menée par TEREA en 2018. Deux missions de terrains ont eu lieu, du 20 au 30 juillet 2017 (10j) et du 22 au 29 janvier 2018 (7j). Une mission additionnelle a eu lieu pour changer les piles des caméras du 13 au 22 septembre 2017.

L'objectif était de poser des pièges photos (caméra traps) et de réaliser en parallèle des marches de reconnaissance (recces) de 3 à 4 km chacune durant lesquels les indices de présence de la faune étaient relevés.

- 35 caméras ont été posées dans la partie sud du réservoir ;
- Les caméras étaient placées à des distances >800 m le long des recces ;
- Les caméras étaient programmées sur des vidéos de 30 secondes.

#### 8.3.5.2.2. Principaux résultats :

Les résultats des investigations (TEREA, sept 2018) indiquent une présence régulière et importante des deux espèces de grands singes : le Gorille (*Gorilla gorilla*, UICN CR, en danger critique d'extinction) et le Chimpanzé (*Pan troglodytes troglodytes*, UICN EN, en danger d'extinction) sur la zone d'impact potentielle du projet (Carte 14).

Au total :

- 110 km de recces ont été effectués (56 lors de la première mission et 54 lors de la seconde) ;
- L'effort d'échantillonnage était de 1 699 caméra-jours ;
- 12 captures d'image de Gorilles et 21 de Chimpanzés ont été obtenues (Figure 17).
- Durant les recces, 18 fèces, 27 empreintes et 4 observations directes de Gorilles ont été relevées ;
- Durant les recces, 6 fèces, 0 empreintes et 11 observations directes de Chimpanzés ont été relevées ;

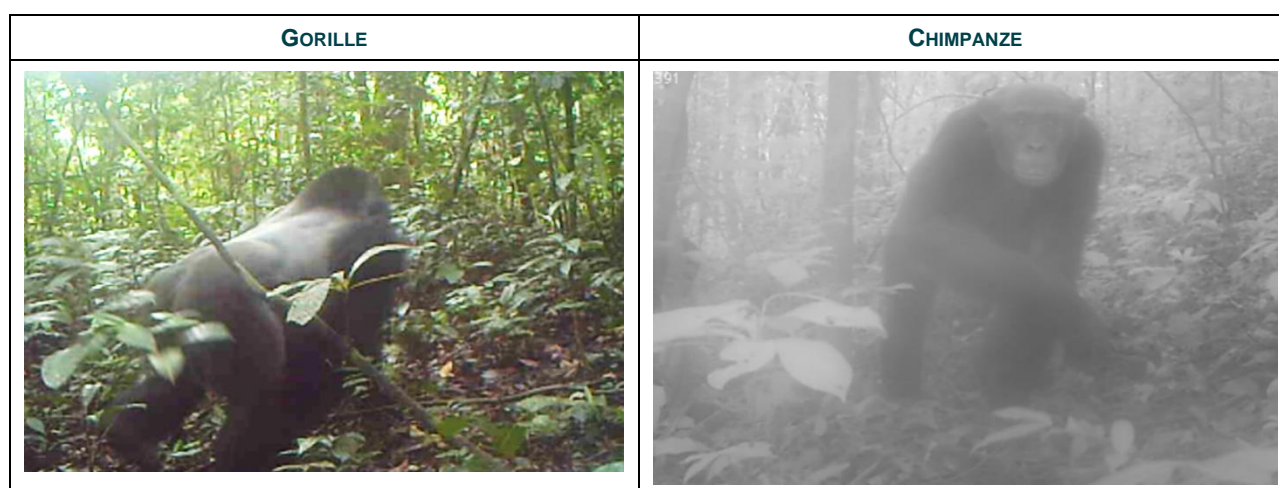
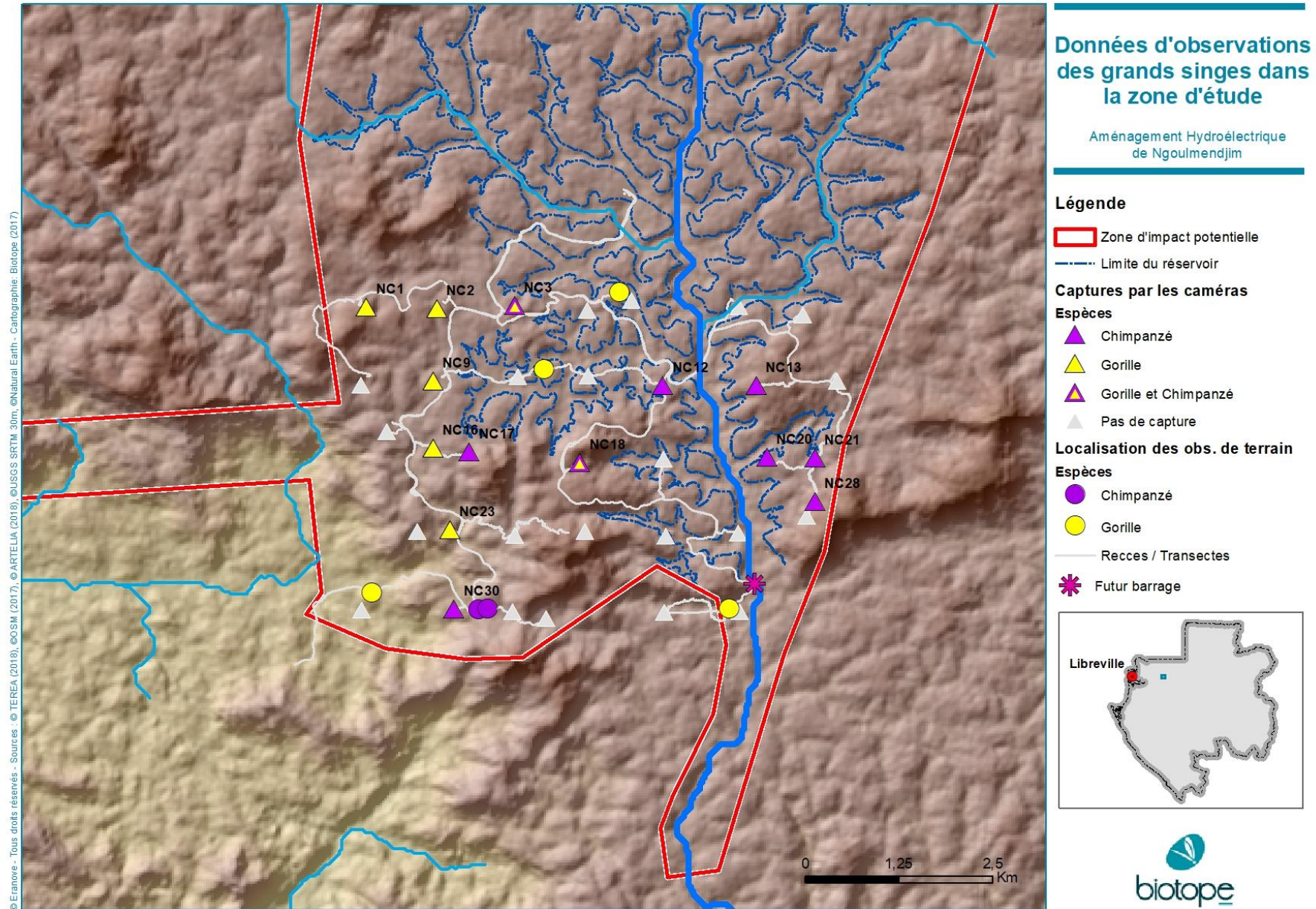


Figure 17. Gorilles et Chimpanzés photographiés par caméra traps dans la zone d'emprise du projet lors de l'étude de TEREA en septembre 2018 (TEREA 2018)



Carte 14. Données d'observations de grands singes dans la zone d'étude lors de l'investigation de TEREÀ 2018.

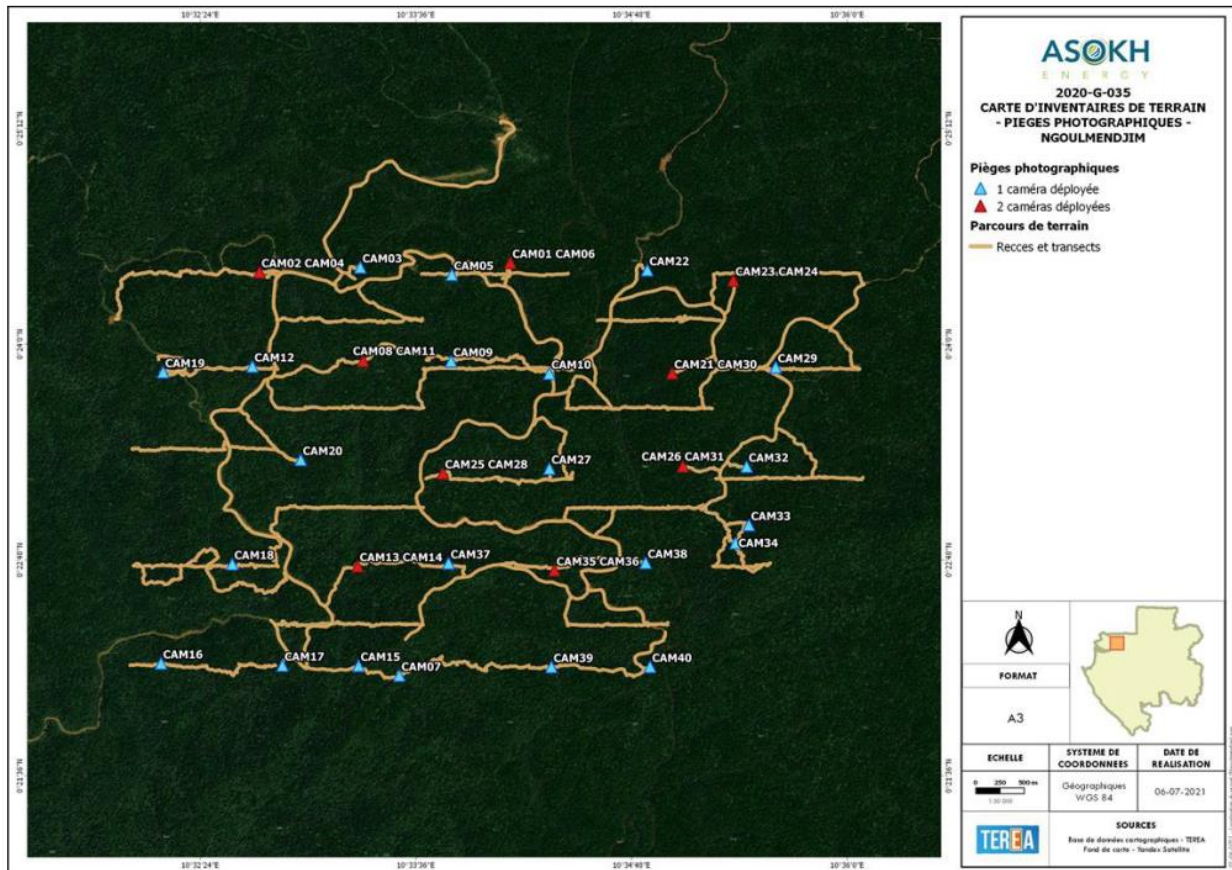
### 8.3.5.3 Etude complémentaire sur les grands singes TEREA 2021

#### 8.3.5.3.1. Eléments de méthodologie :

En 2021, les bureaux d'études TEREA et SYLVATROP ont menés des missions de terrain pour affiner les connaissances sur les grands singes dans la zone du projet.

Deux missions de pose de caméras trap et de transects/recces ont eu lieu en avril/mai 2021 puis de juin à début août 2021.

La zone d'étude et de pose des caméras fut la même que celle de l'étude de TEREA 2018 (Carte 14/Carte 15).



Carte 15. Localisation des pièges photographiques posés lors de l'étude de TEREA, 2021.

*8.3.5.3.2. Principaux résultats*Au total :

- 40 pièges photographiques (nombre de pièges/jours égal à 5 648 toute mission confondus) y ont été placés sur 31 localisations (Carte 15) ;
- 31 km de transects et 144 km de recces ont été réalisés ;
- La zone d'étude couverte fût d'environ 34 km<sup>2</sup> ;
- 78 observations de faune relevées dont 28 de grands singes ;
- 25 indices de présence de Gorilles relevés durant les Recces (dont 3 sites de nids) ;
- 3 indices de présence (dont une observation directe de 4 individus, des empreintes et 2 nids) de Chimpanzés relevés durant les Recces.

Piégeage photographique de grands singes :

- 1 seule séance de Gorille photographiée :
  - Cette séance montre un seul Gorille, un mâle dos argenté.
  - Elle a été prise lors de la première campagne de terrain ;



Figure 18. Mâle dos argenté photographié le 26 mai 2021 sur le piège n°36 (TEREA, 2021).

- 13 séances de Chimpanzés photographiées (par 8 pièges distincts) ;
  - Ces séances font apparaître 19 captures d'individus (avec des possibles recaptures des mêmes individus) ;
  - Parmi ces individus on observe : 1 à 3 juvéniles, 1 à 5 femelles, 1 à 3 petits, 1 à 3 mâles adultes.



Figure 19. Mâle adulte contacté par le piège photographique n°31, le 5 mai 2021 (TEREA 2021).

L'étude conclut à la présence potentielle de 2 groupes de Gorilles répartis entre la rive gauche et la rive droite. La conclusion suppose également la présence potentielle de deux groupes sur la rive droite du Komo.

En ce qui concerne les Chimpanzés, l'étude conclut qu'il y aurait deux populations indépendantes de Chimpanzés de part et d'autre du Komo.

### 8.3.5.4 Etude complémentaire sur les grands singes ANPN 2022 – Phase I

#### 8.3.5.4.1. Eléments de méthodologie :

Afin d'obtenir de plus amples informations sur les populations de grands singes dans la zone d'impact potentiel, ASOKH a mandaté l'Agence Nationale des Parcs Nationaux (ANPN) pour mener une étude complémentaire sur les grands singes.

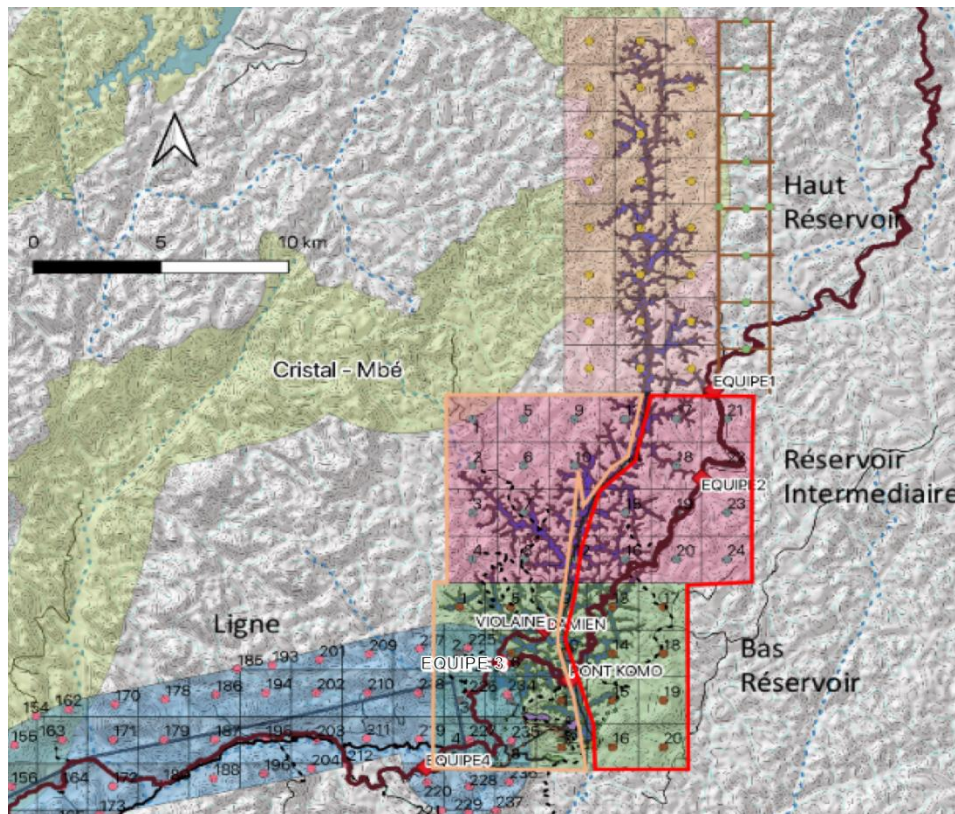
La phase I de cette étude s'est déroulée en 2021 et est présentée dans cette section.

Durant cette phase, plusieurs méthodes ont été employées :

- Des marches de reconnaissances (recces) durant lesquelles les indices de présences sont relevés ;
- Le prélèvement de fèces pour réaliser des analyses génétiques ;

L'étude de terrain a eu lieu du 4 mars au 23 avril 2022. Quatre équipes d'assistants de recherche, de pisteurs et d'écogarde ont été déployées durant 25 jours.

La zone d'étude a été élargie par rapport aux études précédente couvrant une grande partie de l'empreinte du futur réservoir (85%, excepté la partie Nord-Ouest qui n'a pas pu être parcourue) et une partie du tracé de la future ligne électrique (environ 15% du linéaire). La zone a été segmentée en 4 parties, chaque partie étant destinée à une équipe. Des grilles de 2km pour la partie réservoir et de 2,5 km ont été dessinée et chaque grille devait être traversée (Carte 16).



Carte 16. Plan d'échantillonnage modifié de la phase I de l'étude complémentaire sur les grands singes © Dr. Lehmann / ANPN.

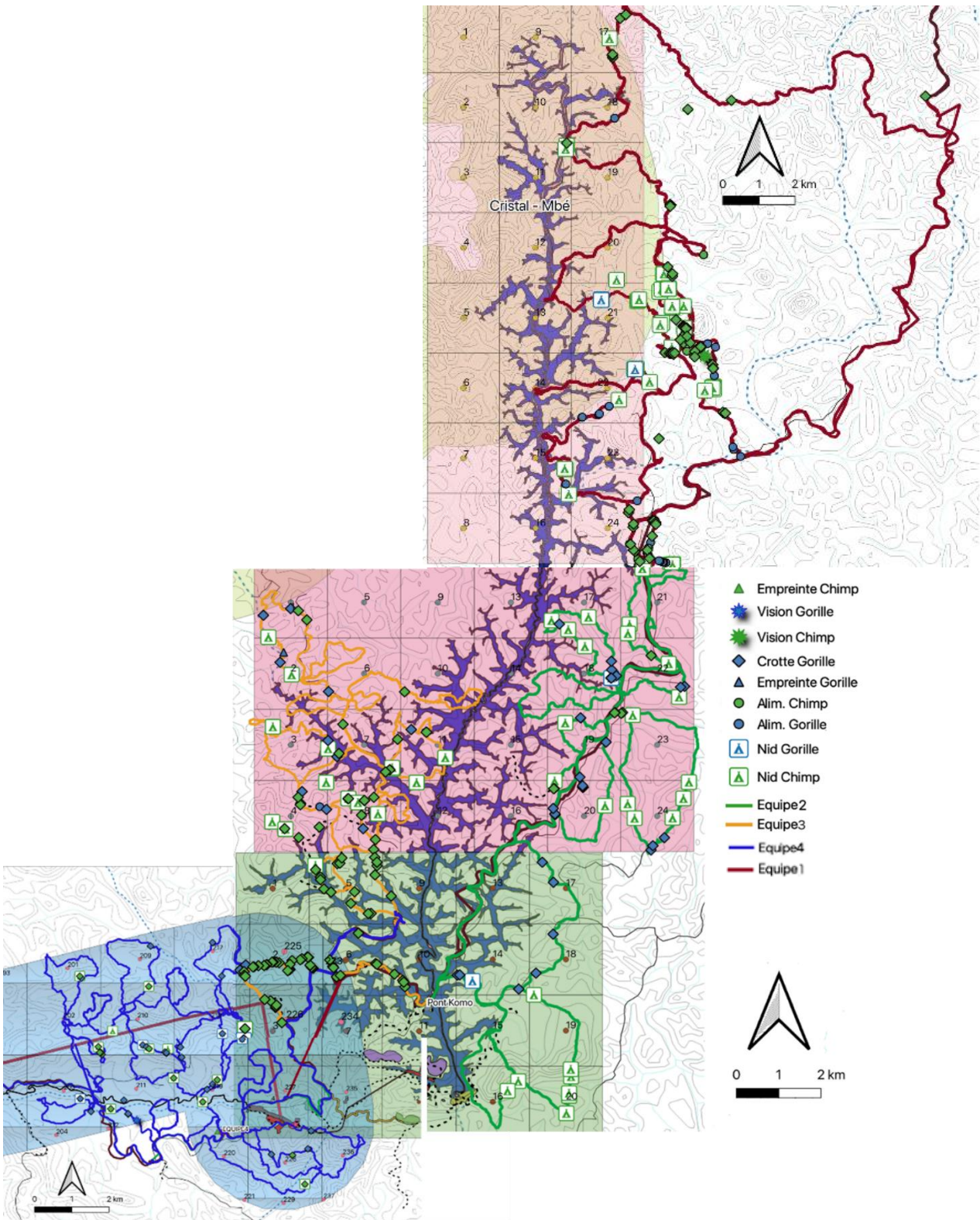
#### 8.3.5.4.2. Principaux résultats

##### Quelques chiffres :

Au total :

- 600 km ont été parcourus (Carte 17) ;
- 489 indices de présence de grands singes (166 de Gorilles et 323 de Chimpanzés) ont été relevés incluant :
  - Pour les Chimpanzés : 1 observation directe de 6 individus, 126 nids, 183 fèces, 14 sites d'alimentation, 3 poils et une empreinte ;
  - Pour les Gorilles : 2 observations directes de 4 et 9 individus, 1 vocalisation entendue, 17 nids, 58 fèces, 76 sites d'alimentation, 1 poil et 6 empreintes.
- 88 échantillons fécaux (59 de chimpanzés et 29 de Gorilles) ont été séquencés parmi lesquels :
  - 47 échantillons de Chimpanzés ont pu être analysés pour l'identification d'individus uniques faisant ressortir 36 génomes différents soit 36 Chimpanzés distincts ;
  - 10 échantillons de Gorilles présentaient une couverture mitochondriale supérieure à 5X et ont pu être analysés faisant ressortir 4 génomes mitochondriaux différents soit 4 Gorilles distincts.

Les résultats de prospection viennent confirmer une présence régulière et importante de grands singes dans la zone du réservoir et notamment des Chimpanzés (ANPN, 2022).



Carte 17. Représentation du parcours effectué et des données collectées lors de la phase I de l'étude complémentaire sur les grands singes © Dr. Lehmann / ANPN.



### Modélisation des territoires :

Les chimpanzés en Afrique Centrale ont en moyenne un territoire de 25 km<sup>2</sup> (Lemoine et al., 2020) avec un territoire central stable d'environ 8 km<sup>2</sup> (Martínez-Íñigo et al., 2021).

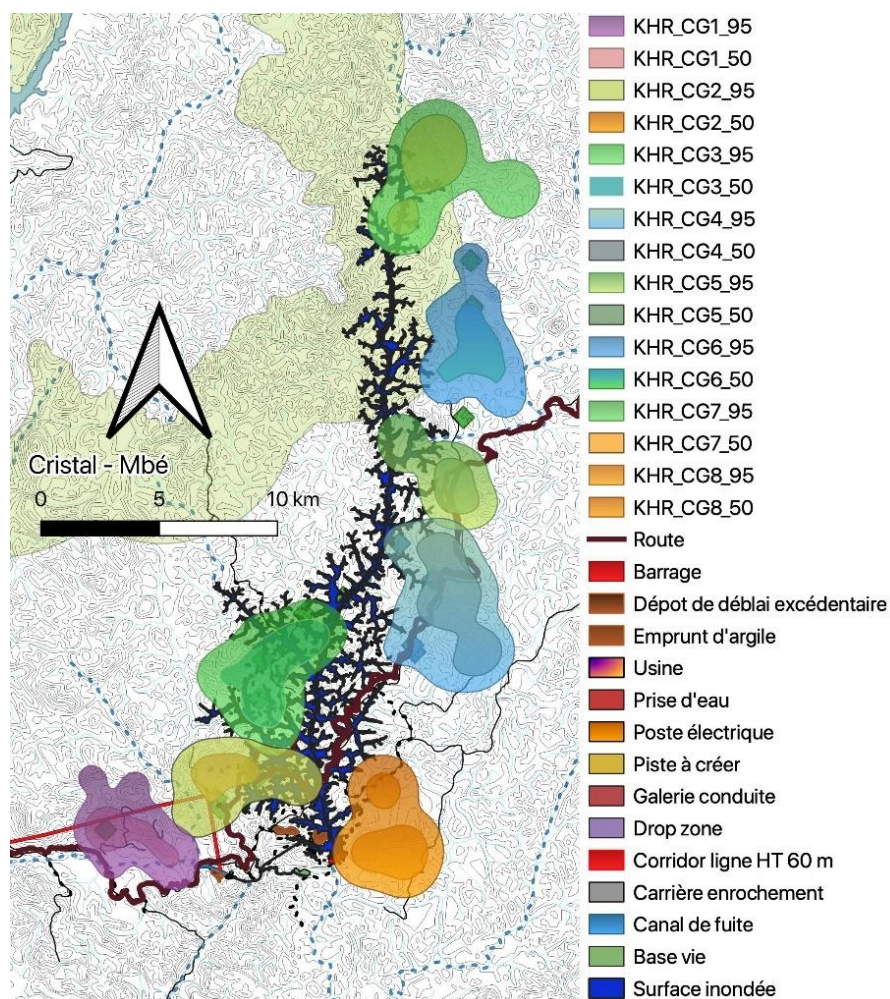
En l'état actuelle des données, il n'est pas possible de déterminer avec exactitude le nombre de communautés de grands singes et leurs espaces vitaux ni de réaliser une modélisation robuste et fiable des territoires des Chimpanzés.

Cependant, à titre informatif et pour obtenir une première base de travail pour la suite des investigations, des territoires probables ont été modélisés par l'ANPN sur la base des indices de présence collectés dans les zones parcourues pendant la mission de terrain.

La modélisation a été réalisée en prenant en compte l'âge des indices et leur distance par rapport à leur plus proche voisin. Les territoires totaux et centraux ont été calculés en utilisant les isoplèthes de Kernel (lignes reliant des valeurs statistiques équivalentes, à l'image de courbes de niveaux ; 90% et 50% Kernel isopleths ; Martínez-Íñigo et al., 2021).

Les modélisations font ressortir le territoire de 8 communautés potentielles de Chimpanzés : 3 à l'ouest du Komo, et 5 autres à l'est (Carte 18).

Les tailles des territoires sont reportées dans le Tableau 12. Dans la zone d'étude parcourue, en moyenne, un territoire total est d'environ 21 (± 5) km<sup>2</sup> et un territoire central moyen est d'environ 7 (± 3) km<sup>2</sup>.



Carte 18. Représentation des modèles territoriaux théoriques de huit communautés potentielles de Chimpanzé dans la seule zone d'étude parcourue. © Dr. Lehmann / ANPN.

Tableau 12. Taille des différents territoires totaux et centraux modélisés en fonction des indices de présences collectés dans la zone d'étude parcourue.

Communauté	Total (95% KHC, Km <sup>2</sup> )	Central (50% KHC, Km <sup>2</sup> )	Nombre d'individus estimés
CC1	17.3 km <sup>2</sup>	4.8 km <sup>2</sup>	18.0
CC2	18.2	4	19.8
CC3	24.7	10.3	32.7
CC4	29.6	11.85	42.5
CC5	14	3.5	11.4
CC6	20.6	5.5	24.6
CC7	25.6	8.8	34.5
CC8	20.1	7.3	23.5
<b>Moyenne</b>	21.3	7.0	Total: 207.1

A l'aide de régressions linéaires basées sur des données de la littérature, le nombre minimum de Chimpanzés présent dans la seule zone d'étude parcourue (durant la phase 1) a été estimé et pourrait alors être de 207 ± 10 individus.

Ces modélisations sont basées sur les indices de présence collectés dans les zones parcourues, pendant une mission, par les équipes de terrain et sont donc sous-estimées et non robustes. Néanmoins cette estimation du nombre de communautés minimum donne une base de travail réaliste pour de plus amples investigations à poursuivre pendant la Phase II à venir.

Il est possible que le Komo agisse comme une barrière géographique naturelle non absolue pour les Chimpanzés qui sont très territoriaux et qui n'aiment pas l'eau (contrairement aux gorilles qui traversent plus aisément les rivières) et que le fleuve puisse restreindre les mouvements des Chimpanzés lorsque son débit est important, comme ce fut le cas lors de la mission phase I en pleine saison des pluies. A ce stade des travaux, ce paramètre n'a pas été inclus dans les modélisations.

Les Gorilles quant à eux ont généralement un domaine vital total compris entre 11 et 18 km<sup>2</sup> (Bermejo et al., 2004) mais qui est plus flexible.

Au vu de la distribution plus homogène des indices de présences collectés, et puisque les gorilles partagent également de larges portions de leurs territoires avec d'autres groupes, le nombre minimal de groupes de gorilles présents dans la zone n'a pu être estimé.

### Analyses génétiques

A ce stade, l'analyse génétique vient seulement confirmer la présence d'un minimum de 36 individus de Chimpanzés dans la zone parcourue.

Au moins 4 individus de gorilles distincts ont été détectés lors des analyses génétiques, tous issus d'échantillons prélevés à l'Est de la zone (Figure 20). Au vu des distances qui séparent ces 4 individus des 9 observés directement à l'Ouest du Komo, il est peu probable qu'il s'agisse du même groupe et donc des mêmes individus.

Ainsi, il y aurait donc au minimum 4 individus à l'Est (identifiés génétiquement) et 9 à l'Ouest (observés directement le long de la future ligne HT) soit 13 individus au minimum dans la zone parcourue.

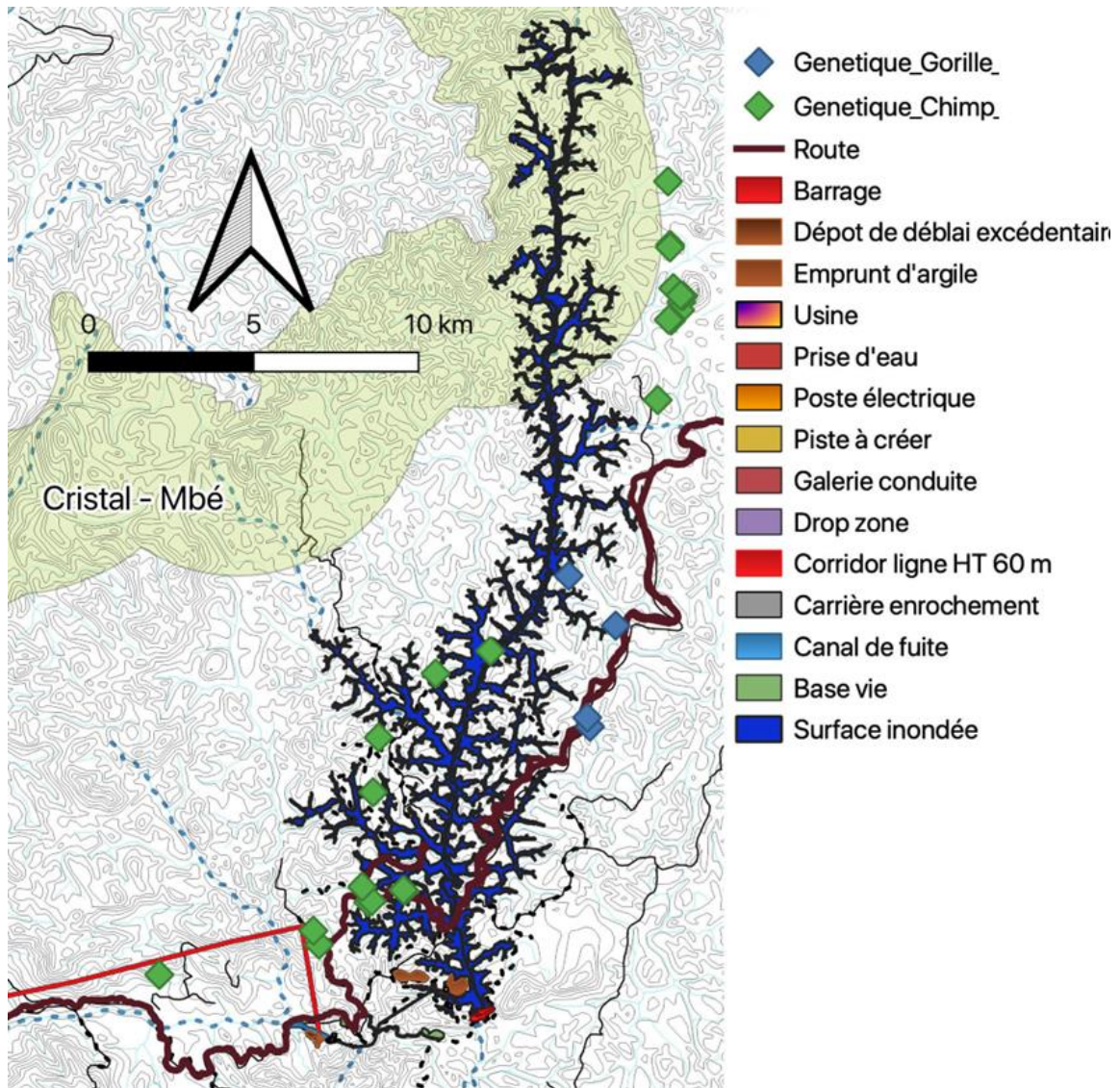


Figure 20. Distribution des individus génétiquement identifiés dans la zone d'études © Dr. Lehmann / ANPN.

### 8.3.5.5 Premières conclusions relatives aux populations de grands singes et perspectives

Les résultats du piégeage photographique issus des campagnes de terrain de TEREA 2018 et 2021 ainsi que les résultats de la phase I de l'étude complémentaire sur les grands singes menée par l'ANPN en 2021, ont permis d'établir de premières conclusions générales sur les populations de gorilles et de chimpanzés occupant la zone du site de Ngoulmendjim, résumées ci-dessous.

- En ce qui concerne les Gorilles :
  - Les données disponibles ne semblent pas suffisantes pour appréhender correctement la structuration du ou des groupes de Gorilles présents dans la zone d'étude ;
  - Cependant il pourrait y avoir un minimum de deux groupes d'effectifs indéterminés ;
  - Un minimum de 13 individus (4 identifiés génétiquement à l'est du Komo et 9 observés directement à l'Ouest le long de la future ligne HT) a été relevé dans la zone parcourue.
- En ce qui concerne les Chimpanzés :
  - Une première modélisation a été réalisée sur la base des quelques données retrouvées lors des missions de terrain et fait ressortir 8 communautés (5 à l'est et 3 à l'ouest du Komo) théoriques sur l'aire parcourue (Carte 18) ;
  - 36 individus ont été identifiés génétiquement.

La phase I de l'étude complémentaire menée par l'ANPN est venue compléter les données disponibles sur la répartition des communautés de grand singe dans la zone. Cependant, cette étude n'est pas assez exhaustive pour émettre des conclusions fiables. Elle permet d'approximer de manière hypothétique l'organisation structurelle des populations et leurs effectifs minimums.

La Phase II de l'étude complémentaire sur les grands singes, prévue pour mai 2023 et qui s'étalera sur 12 mois permettra d'(e) :

- Affiner les connaissances sur la démographie et la répartition des groupes/communautés de grands singes ;
- Couvrir les zones qui n'ont pas pu être couvertes lors de la phase I ;
- Définir au mieux leurs domaines vitaux ;
- Evaluer les impacts du projet sur les territoires et les communautés de grands singes ;

Il conviendra de performer ces missions au moins quatre fois par an (au minimum une mission par saison) afin de pouvoir apprécier la dynamique des populations de grands singes dans la zone. A ces fins, les effectifs et l'effort d'échantillonnage seront augmentés afin de pouvoir couvrir les versants Est et Ouest du Komo et la Ligne Électrique jusqu'à Andok Foula.





**Estimation des densités de grands singes sur la base du modèle de l'UICN (Strindberg *et al.* 2017) :**

A titre indicatif, sur la base du modèle IUCN (Strindberg *et al.* 2017), une estimation des densités de grands singes en considérant une zone tampon de 3+2 km autour de l'emprise du projet (réservoir + ouvrages + ligne) a été réalisée.

Le zonage a été découpé suivant plusieurs scénarios, le premier englobant la partie de la ligne électrique déjà existante (à partir d'Andok Foula), le second ne considérant pas cette partie (Carte 19).

Dans l'aire la plus large, 1 677 Gorilles et 340 Chimpanzés ont ainsi été estimés (Tableau 13).

Tableau 13. Somme des densités kilométriques dans les différents zonages de la zone d'impact potentielle augmentée d'un tampon de 3km ou 5km, avec ou sans la portion de ligne après Andok Foula (Carte 19).

	Tampon 3km avec Ligne HT Andok Foula 	Tampon 3km sans ligne HT Andok Foula 	Tampon 5km avec Ligne HT Andok Foula 	Tampon 5km sans ligne HT Andok Foula 
Gorilles (Nombre d'individus total)	1 167 individus	1 076 individus	1 677 individus	1 524 individus
Chimpanzés (Nombre d'individus total)	230 individus	207 individus	340 individus	302 individus

Sur la base des mêmes données, à une échelle plus restreinte, le nombre d'individus a été estimé sur la Zone d'Impact Potentielle<sup>13</sup> (ZIP ; EIES, 2019 \$6.2.2.2) :

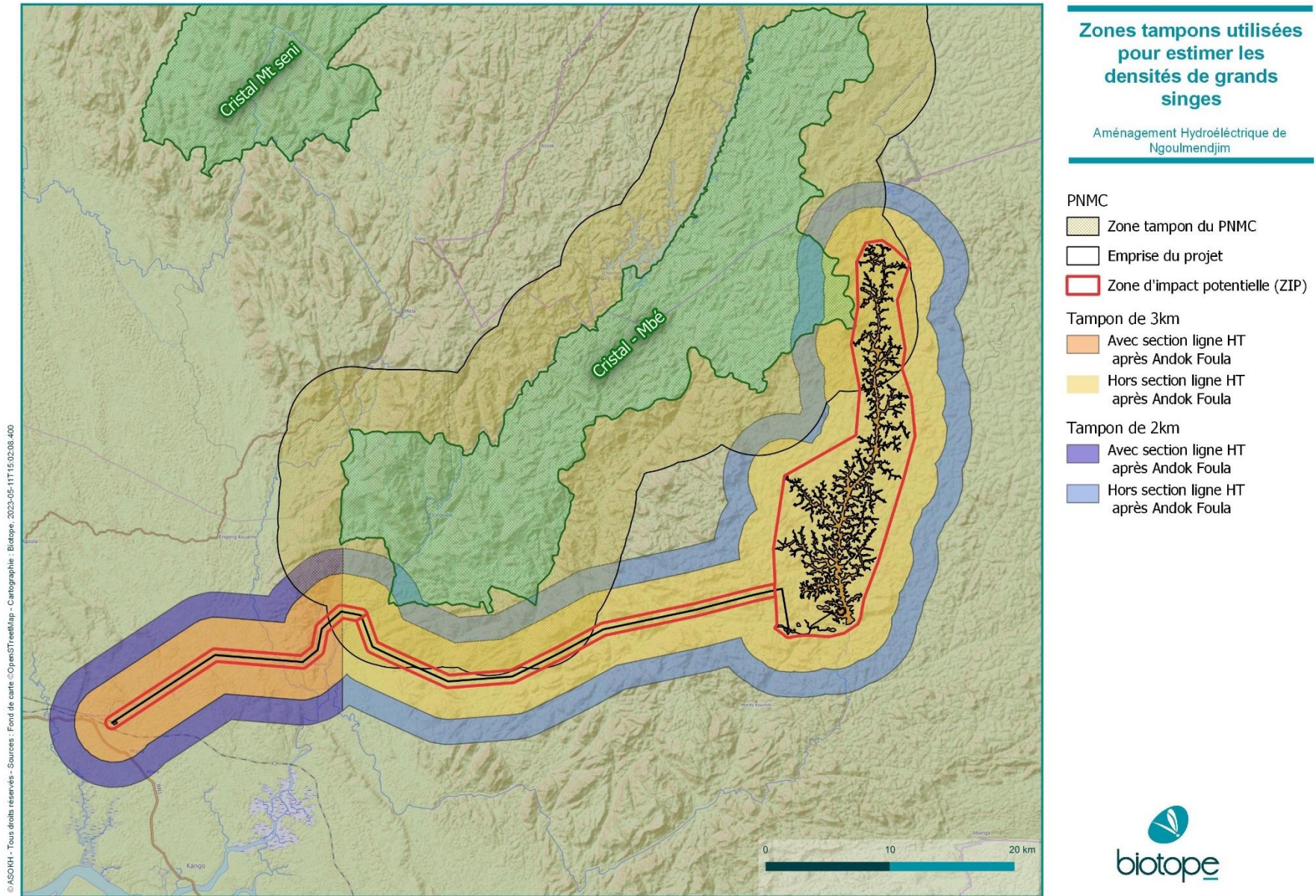
	Partie de la ZIP englobant le réservoir	Partie de la ZIP englobant la ligne jusque Ndouanieng	Total dans la ZIP
Gorilles (Nombre d'individus total)	355	84	439
Chimpanzés (Nombre d'individus total)	72	13	85

Ces résultats, purement théoriques, indiquent une plus forte densité de Gorilles que ce qui a été observé sur le terrain par l'ANPN en 2022.

Les chiffres du modèle de l'UICN, indiquant 72 Chimpanzés dans la zone de la ZIP qui englobe le réservoir, semblent plus cohérents par rapport à la réalité du terrain qui, selon la modélisation de l'ANPN indiquerait une population théorique de 207 ± 10 individus (dont 36 individus identifiés génétiquement dans cette zone d'étude).

Ces modélisations sont données à titre strictement indicatives. Les données de la phase II de l'étude complémentaire sur les grands singes de l'ANPN qui débutera en mai 2023 permettront d'avoir plus de précision sur les effectifs présents dans la zone d'emprise du barrage.

<sup>13</sup> Définie dans l'EIES comme la zone incluant l'emprise du réservoir et une zone tampon de 500 m de part et d'autre du tracé de la ligne HT (nouvelle ligne et ligne existante),



Carte 19. Zones considérées pour l'estimation de la densité de grands singes sur la base du modèle IUCN (2017).

### 8.3.6 Etudes complémentaires à venir

Afin de compléter cet état initial de la biodiversité dans le paysage du projet et d'évaluer au mieux l'impact résiduel du projet sur la Biodiversité, des études complémentaires sont prévues pour l'année 2023.

Le tableau ci-dessous résume les objectifs et les dates prévues pour ces études complémentaires. Pour plus de détails, se référer aux Termes de Références des études complémentaires.

Tableau 14. Résumé des termes de références des études complémentaires biodiversité à venir

Taxon concerné	Principaux objectifs de l'étude	Dates prévisionnelles	Coûts indicatifs (en € et XAF)
Végétations (flore et habitats)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mettre à jour la liste des espèces du Bassin du Komo ;</li> <li>Mettre à jour les connaissances sur la distribution des espèces menacées ou à distribution restreinte, et mettre à jour leurs statuts de conservation ;</li> <li>Réaliser un avis d'expert sur le statut taxonomique des espèces potentiellement nouvelles pour la science ;</li> <li>Affiner les connaissances sur les habitats présents dans la zone impactée et pouvoir ainsi rechercher des zones de compensation appropriées ;</li> <li>Affiner les connaissances sur les espèces à fort enjeux de conservation sur la zone impactée ;</li> <li>Améliorer les connaissances sur les possibles espèces nouvelles si leur statut taxonomique est confirmé ;</li> </ul>	2 missions de terrains de 20j <ul style="list-style-type: none"> <li>Juillet-Août 2023</li> <li>Décembre-Janvier 2023</li> </ul>	130 000 € 85 274 000 XAF
Poissons d'eau douce (Hors Killies)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mettre à jour la liste des espèces du Bassin du Komo et identifier les espèces potentiellement migratrices ;</li> <li>Mettre à jour les connaissances sur la distribution des espèces menacées ou à distribution restreinte, et mettre à jour leurs statuts de conservation ;</li> <li>Etablir une liste des espèces susceptibles de fréquenter les différents secteurs hydrographiques de la zone du projet ;</li> <li>Identifier les secteurs où les espèces à enjeux/migratrices peuvent se trouver ;</li> <li>Réaliser un avis d'expert sur le statut taxonomique des espèces potentiellement nouvelles pour la science ;</li> <li>Vérifier la présence/absence d'espèces à comportement migratoire (espèces amphihalines principalement) ;</li> <li>Améliorer les connaissances sur les possibles espèces nouvelles si leur statut taxonomique est confirmé ;</li> <li>Renforcer l'état initial et les métriques associées.</li> </ul>	1 mission de terrain de 30j <ul style="list-style-type: none"> <li>Septembre-Octobre 2023</li> </ul>	85 000 € 55 756 000 XAF

Taxon concerné	Principaux objectifs de l'étude	Dates prévisionnelles	Coûts indicatifs (en € et XAF)
Poissons d'eau douce – Killies	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mettre à jour la liste des espèces du Bassin du Komo ;</li> <li>Mettre à jour les connaissances sur la distribution des espèces menacées ou à distribution restreinte, et mettre à jour leurs statuts de conservation ;</li> <li>Etablir une liste des espèce susceptibles de fréquenter les différents secteurs hydrographiques de la zone du projet ;</li> <li>Réaliser un avis d'expert sur le statut taxonomique des espèces potentiellement nouvelles pour la science ;</li> <li>Améliorer les connaissances sur les possibles espèces nouvelles si leur statut taxonomique est confirmé ;</li> <li>Renforcer l'état initial et les métriques associées.</li> </ul>	1 mission de terrain de 30j <ul style="list-style-type: none"> <li>Juillet-Août 2023</li> </ul>	85 000 € 55 756 000 XAF
Amphibiens	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mettre à jour la liste des espèces présentes à l'échelle du bassin du Komo ;</li> <li>Mettre à jour les connaissances sur la distribution des espèces menacées ou à distribution restreinte, et mettre à jour leurs statuts de conservation ;</li> <li>Etablir une liste des espèce susceptibles de fréquenter les différents secteurs hydrographiques de la zone du projet ;</li> <li>Réaliser un avis d'expert sur le statut taxonomique des espèces potentiellement nouvelles pour la science ;</li> <li>Améliorer les connaissances sur les possibles espèces nouvelles si leur statut taxonomique est confirmé ;</li> <li>Renforcer l'état initial et les métriques associées.</li> </ul>	1 mission de terrain de 30 jours <ul style="list-style-type: none"> <li>Septembre-Octobre 2023</li> </ul>	80 000 € 52 476 000 XAF
Grands Singes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Affiner les connaissances sur la démographie et la répartition des groupes/communautés de grands singes ;</li> <li>Couvrir les zones qui n'ont pas pu être couvertes lors de la phase I ;</li> <li>Définir au mieux les domaines vitaux des grands singes ;</li> <li>Evaluer les impacts du projet sur les territoires et les communautés de grands singes ;</li> </ul>	8 missions de 21 jours durant 12 mois (incluant 6 équipes) <ul style="list-style-type: none"> <li>Juin 2023-Juin 2024</li> </ul>	600 000 € 393 574 000 XAF



### 8.3.7 Evaluation des Habitats Critiques

#### 8.3.7.1 Critères d'analyse :

Pour chaque espèce, l'ensemble des critères qui « déclenchent » l'habitat critique au sens de la Norme de Performance 6 (NP6) de la Société Financière Internationale (SFI) et de la Sauvegarde Opérationnelle (OS3) du Système de Sauvegarde intégré (SSI) de la Banque Africaine de Développement (AfDB) (Tableau 15) ont été analysés. Seuls les critères 1 à 2 de la NP6 et les critères 1, 2, 6 et 7 de l'OS3 concernent les espèces présentes sur notre aire d'étude. Les autres critères ne concernent pas notre zone d'étude et son cortège spécifique.

Plusieurs espèces clefs de voute, au sens du critère 6 de l'OS3, sont présentes sur l'aire d'étude, notamment les grands singes (Chimpanzés et Gorilles) et l'Eléphant de forêt. La zone d'étude étant couverte de manière continue par de la forêt, elle alimente le réseau écologique forestier du paysage des Monts de Cristal au sens du critère 7 de l'OS3.

Tableau 15. Critères qui déclenchent l'habitat critique au sens de l'OS3 de l'AfDB et de la NP6 de l'IFC.

Critère	OS3 ISS AfDB	NG6 NP6 IFC
1	Habitats d'importance significative pour les espèces en danger critique d'extinction (CR) et impactées par l'empreinte du projet.	Habitats d'importance significative pour les espèces en danger critique d'extinction (CR) ou en danger d'extinction (EN)
2	Habitats d'importance significative pour les espèces et sous-espèces endémiques et/ou à aire de répartition restreinte	Habitats d'importance significative pour les espèces endémiques ou à distribution restreinte
3	Habitat abritant des concentrations globalement significatives d'espèces migratrices et/ou d'espèces grégaires	Habitat abritant des concentrations globalement significatives d'espèces migratrices et/ou d'espèces grégaires
4	Ecosystèmes d'importance régionale et/ou très menacés ou uniques	Ecosystèmes gravement menacés et/ou unique
5	Zones associées à des processus évolutifs clés	Zone associée à des processus fondamentaux d'évolution
6	Zones importantes pour les espèces vitales pour les écosystèmes, telles que les espèces clés de voute	/
7	Zones qui alimentent les réseaux écologiques	/

### 8.3.7.2 Détermination des zones Ecologiquement Pertinentes pour l'analyse des Habitats Critiques (ZEPA)

Pour les Critères 1 à 3 de la Norme de Performance n°6 de la SFI, le projet doit déterminer une limite raisonnable (écologique ou politique) définissant la zone d'habitat à prendre en considération dans le cadre de l'évaluation d'habitat critique pour chaque espèce présente dans la zone d'influence du projet et pouvant potentiellement déclencher l'habitat critique au regard des critères de la Norme de Performance n°6. C'est ce que l'on appelle les « Zones Ecologiquement Pertinentes pour l'Analyse des Habitats Critiques » (ZEPA), une zone prenant en compte la distribution des espèces et/ou des écosystèmes (au sein ou au-delà de la zone d'influence du projet) et les fonctionnalités et processus écologiques nécessaires pour le maintien de ceux-ci.

Les limites des ZEPAs peuvent s'appuyer sur celles de bassins versant, de larges cours d'eau, des limites topographiques ou géologiques.

Des zones communes à différentes espèces du fait de similarité d'habitats et de fonctionnalité écologiques peuvent être agrégées en une seule et même ZEPA.

La délimitation des ZEPA dépend des espèces nécessitant une attention particulière au regard des critères de la Norme de Performance n°6.

Nous identifions à ce stade de l'étude cinq ZEPA :

- Une ZEPA aquatique/riveraine (nommée ZEPAA dans les tableaux suivants).
- Deux ZEPA terrestres relatives à la gestion des espaces forestiers (nommée ZEPAF) et à la servitude de la ligne électrique HT existante (nommée ZEPAL), avec chacune deux subdivisions : relief (pentes > 15%, ZEPAFa et ZEPALa) et planitiaire (pente < 15%, ZEPAFb et ZEPALb).

#### *8.3.7.2.1. Zone écologiquement pertinente d'analyse d'habitats critiques aquatique (ZEPAA) : le bassin-versant de la Mbé et du Komo (en amont de la confluence avec la Mbé)*

Cette ZEPA couvre 455 217 ha. Elle comprend le bassin versant de la Mbé et celui du Komo en amont de sa confluence avec la Mbé. Les altitudes sur le bassin versant s'étalent du sud au nord de 27 m à 931 m, avec une altitude moyenne de 500 m (Carte 21).

Elle correspond à une unité écologique et géographique cohérente pour :

- La flore et les végétations aquatiques se développant dans des conditions de rapides ou torrentielles à la proximité immédiate du réseau hydrographique ;
- Les poissons qui fréquentent le réseau hydrographique ;
- Les espèces d'amphibiens et de reptiles rencontrées dans et en marge immédiate de ce réseau hydrographique.

*Note* : Les limites altitudinales et la limite retenue du bassin versant ont été produites à partir des données SRTM à 30m (SRTM 1-arc-second).

#### *8.3.7.2.2. Zone écologiquement pertinente d'analyse d'habitats critiques forestière a (ZEPAFa) : Concessions forestières dans la zone de relief*

Cette ZEPA couvre 142 491 ha et correspond aux zones de concessions forestières jusqu'à la transition du piedmont des Monts de Cristal vers la plaine alluviale (Carte 21). La limite a été établie sur la base d'une analyse des pentes (seuil de 15%). Au sein de cette zone de concessions forestières, on peut distinguer plusieurs gestionnaires :

- La Société Equatoriale d'Exploitation Forestière (SEEF) qui gère seule 83 220 ha (58%), et 31 271 ha (22%) avec l'ANPN (zone de superposition entre la concession et la zone tampon du parc national des Monts de Cristal) ;
- Un autre opérateur forestier (BOFIGA) qui gère seul 14 405 ha (10%), et 13 595 ha (10%) avec l'ANPN.

Cette ZEPA correspond à une unité à la fois écologique (paysage forestier continu) et de gestion cohérente (concession forestière et/ou une partie de la zone tampon du parc national des Monts de Cristal) pour l'ensemble des espèces forestières de faune et de flore.

*8.3.7.2.3. Zone écologiquement pertinente d'analyse d'habitats critiques forestière b (ZEPAFb) : Concessions forestières dans la zone planitiaire*

Cette ZEPA couvre 6 166 ha et correspond aux zones de concessions forestières de la plaine alluviale, bordée au sud par le Komo (Carte 21). Au sein de cette zone de concessions forestières, la Société Equatoriale d'Exploitation Forestière (SEEF) gère seule 5 325 ha (86%), et 841 ha (14%) avec l'ANPN (zone de superposition entre la concession et la zone tampon du parc national des Monts de Cristal).

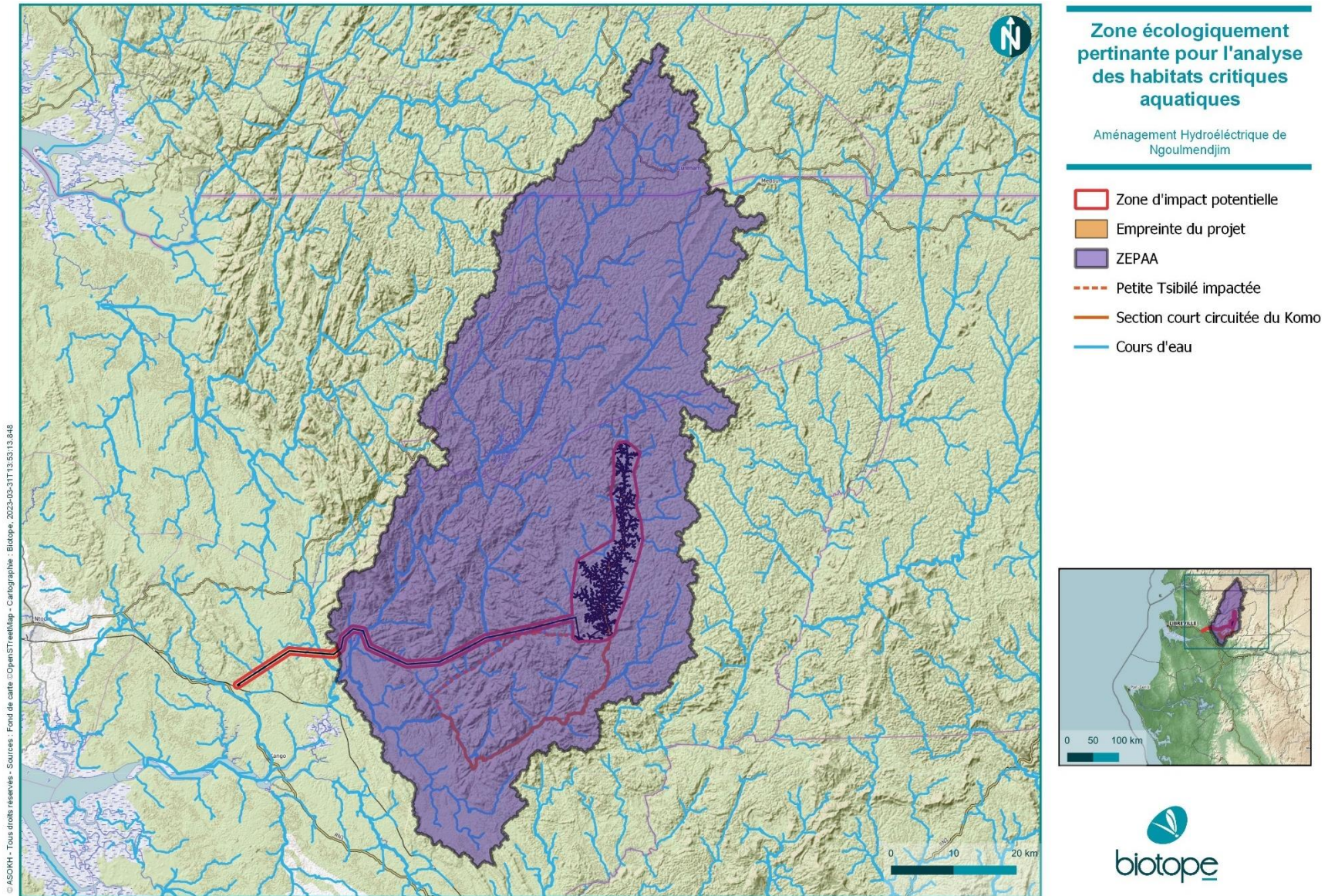
Cette ZEPA correspond à une unité à la fois écologique (paysage de plaine forestier continu) et de gestion cohérente (concession forestière et/ou une partie de la zone tampon du parc national des Monts de Cristal) pour l'ensemble des espèces forestières de faune et de flore.

*8.3.7.2.4. Zone écologiquement pertinente d'analyse d'habitats critiques relative à la ligne a (ZEPALa) : Zone tampon de 500 m autour de la ligne HT existante dans la zone de relief*

Cette ZEPA couvre 240 ha et correspond à la servitude de la ligne HT existante, dans les zones de reliefs (Carte 21). La limite a été établie sur la base d'une analyse des pentes (seuil de 15%).

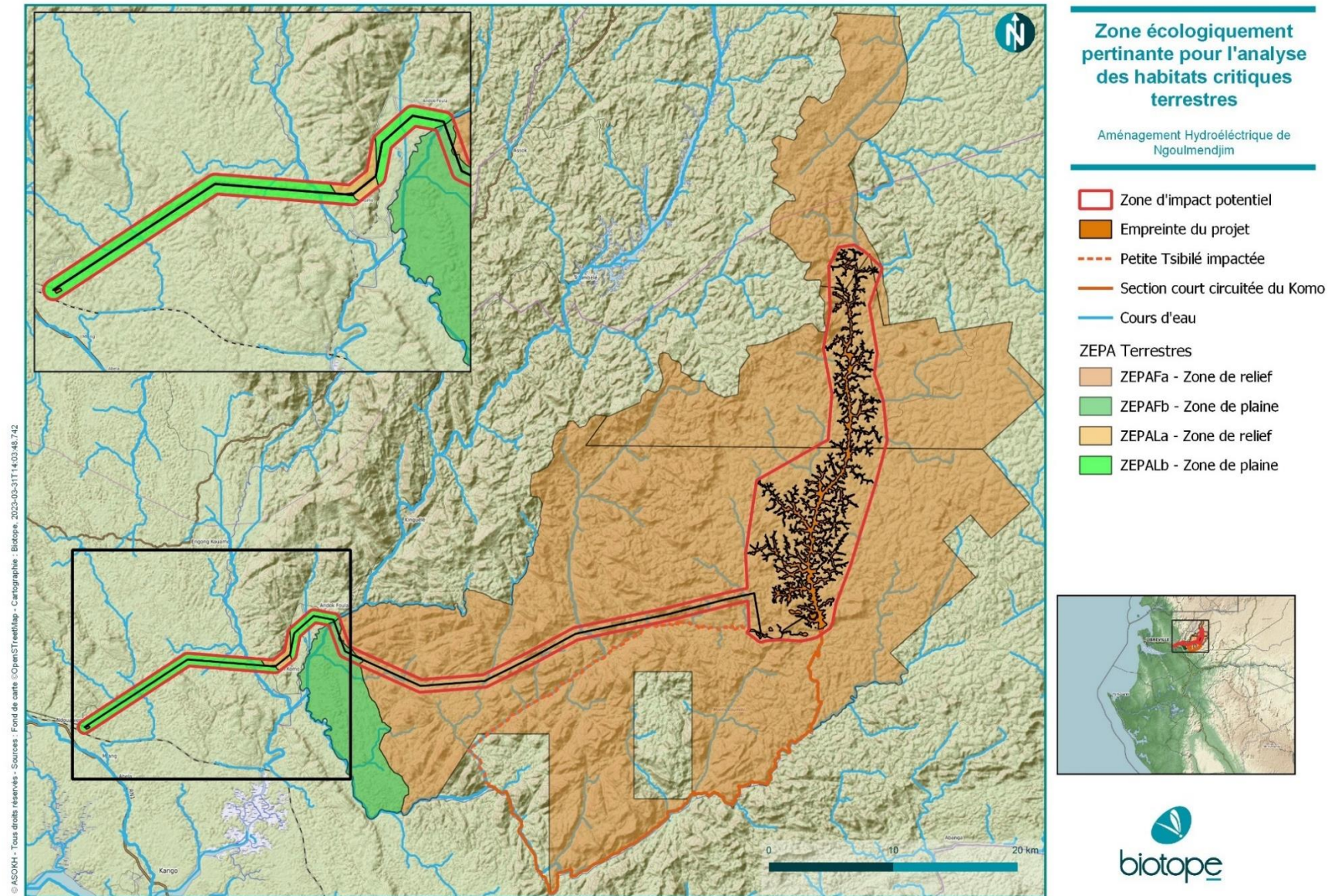
*8.3.7.2.5. Zone écologiquement pertinente d'analyse d'habitats critiques relative à la ligne b (ZEPALb) : Zone tampon de 500 m autour de la ligne HT existante dans la zone de plaine alluviale*

Cette ZEPA couvre 2 200 ha et correspond à la servitude de la ligne HT existante, dans les zones de plaine alluviale (Carte 21). Au sein de cette ZEPA, 297 ha (14%) sont gérés par l'ANPN, dans la zone tampon du parc.



Carte 20. : Zone écologiquement pertinente pour l'analyse des habitat critiques aquatiques (ZEPAA).

\* « Etant donné les caractéristiques transmises sur le projet, la zone d'impact potentielle correspond à l'emprise du réservoir et une zone tampon de 500 m de part et d'autre du tracé de la ligne HT (nouvelle ligne et ligne existante). La zone d'impact potentielle couvre une surface de 24 810 ha. » (cf EIES §6.2.2.2).



Carte 21. : Zone écologiquement pertinente pour l'analyse des habitat critiques (ZEPA) terrestre. ZEPAF = ZEPA Forestière ; ZEPAL = ZEPA de la Ligne HT

\* « Etant donné les caractéristiques transmises sur le projet, la zone d'impact potentielle correspond à l'emprise du réservoir et une zone tampon de 500 m de part et d'autre du tracé de la ligne HT (nouvelle ligne et ligne existante). La zone d'impact potentielle couvre une surface de 24 810 ha. » (cf EIES §6.2.2.2).

### 8.3.7.3 Résultats d'analyses des habitats critiques :

En l'état actuel des connaissances (PAB v2), acquises lors des travaux menés pour l'élaboration de l'EIES et du présent Plan d'Action Biodiversité (2017-2023), 52 espèces susceptibles de déclencher l'habitat<sup>14</sup> critique au sens de la Norme de Performance 6 (NP6) de la Société Financière Internationale (SFI) et de la Sauvegarde Opérationnelle (OS3) du Système de Sauvegarde intégré (SSI) de la Banque Africaine de Développement (AfDB) sont présentes ou potentiellement présentes sur la zone d'influence du projet (ci-après « l'aire d'étude ») à l'échelle des Zones Ecologiquement Pertinentes pour l'Analyse des habitats critiques (ZEPA, voir définition paragraphe suivant).

Ces dernières espèces représentent :

- 25 espèces de plantes (3 espèces aquatiques de la famille des Podostemacées + 21 espèces terrestres parmi lesquelles 5 potentielles nouvelles espèces pour la science) ;
- 15 espèces de poissons (dont 11 Killies) dont 9 potentielles nouvelles espèces pour la science ;
- 4 espèces d'amphibiens dont 3 potentielles nouvelles espèces pour la science ;
- 2 espèces de reptiles ;
- 1 espèce d'oiseau ;
- 5 espèces de mammifères ;

Voir le détail dans le Tableau 16.

Notes :

- D'autres espèces d'intérêt pour la conservation sont également présentes dans la zone d'influence du projet. Elles sont listées dans les Tableau 30 et Tableau 31 du §10.2.
- A ce stade, aucune espèce de poisson migratoire (amphihaline) n'a été identifiée.
- L'analyse des habitats critiques sera mise à jour à la suite des études complémentaires présentées dans la section « 8.3.6 Etudes complémentaires à venir »
- Dans les tableaux ci-après, le terme « station » correspond au terme anglais « location » de l'Union Internationale de Conservation de la Nature (IUCN) : « a "location" is defined as "a geographically or ecologically distinct area in which a single threat can rapidly affect all individuals of the taxon present (IUCN, 2012)." Thus, the size of a location depends on the threat (mining, deforestation, poaching, etc.). (in DAUBY et al., 2017). ». L'aire d'étude est donc considérée comme une seule « station » selon la définition de l'IUCN.

---

<sup>14</sup> « Les habitats sont définis comme des unités géographiques terrestres, d'eau douce ou marines, ou encore des corridors aériens qui abritent une diversité d'organismes vivants, et leurs interactions avec l'environnement non vivant. Aux fins de la mise en œuvre de la présente Norme de performance, les habitats sont classés en habitats modifiés, naturels et critiques. Les habitats critiques sont un sous-ensemble des habitats naturels et des habitats modifiés ou naturels. » (§ 9. NP6)

Tableau 16. Espèces déclenchant l'habitat critique présentes sur la zone d'emprise du projet.

MBG = Missouri Botanical Garden ; Statut de conservation IUCN : VU = Vulnérable ; LC = Non concerné ; NT = Quasi-menacée ; EN = En Danger ; CR = En Danger Critique ; DD = Données insuffisantes ; ? = Statut préliminaire (non publié) ; ZEPA = Zone Ecologiquement Pertinente pour l'Analyse des Habitats Critiques ; ZEPAA = ZEPA Aquatique ; ZEPAF = ZEPA Forestière ; ZEPAL = ZEPA au niveau de la Ligne HT (cf Carte 20 et Carte 21).

	ESPECES ET CRITERES QUALITATIFS AU SENS DU PS6/GN6	HABITAT(S) SUR L'AIRES D'ETUDE	ZEPA	APPROCHE QUANTITATIVE	CRITERES DECLENCHEUR D'HABITAT CRITIQUE SFI NP6
<b>Flore aquatique</b>					
1	<i>Inversodicraea aff. thollonii</i> 'MDC' sp. nov.  VU (MBG) Distribution restreinte	<b>Habitat aquatique</b> Rapides et radiers à Podostémacées (rivières moyennes)	ZEPAA	Trouvée sur le site de Ngoulmendjim où elle n'a été rencontrée majoritairement que dans les petites rivières (Tsibilé, Foumana). Elle a aussi été recoltée à l'embouchure de la Tsibilé avec le Komo.  Cette espèce semble assez commune sur le site, où elle a été collectée à 46 reprises en 2021 Récoltée sur la zone d'impact potentielle	Distribution restreinte 2a
2	<i>Ledermanniella pusilla</i>  VU en 2020 LC en 2021 (évaluation MBG) Statut UICN : EN		ZEPAA	Retrouvée sur le site en juillet et août 2021 C'est l'espèce qu'on rencontre le plus souvent sur les grands rochers (près de 1,5 m de long), à Ngoulmendjim. Récoltée sur la zone d'impact potentielle et en dehors sur la ZEPAA	Espèce menacée 1a
3	<i>Ledermanniella aloides</i>  VU (UICN red list 2010) LC ou NT (évaluation préliminaire MBG) Distribution restreinte		ZEPAA	Retrouvée sur sites en juillet et août 2021 Elle est abondante et se présente en petites formations grégaires Récoltée sur la zone d'impact potentielle.	Espèce à distribution restreinte 2a
<b>Flore terrestre</b>					
4	<i>Agelaea gabonensis</i>  EN	<b>Habitat terrestre</b> Forêt planitiaire de terre ferme sur pente et de crête	ZEPAFa ZEPALa	L'aire d'étude représente 1 station sur les 5 actuellement connues.	Espèce menacée 1a
5	<i>Amphiblemma setosum</i>  VU ? (évaluation MBG) Distribution restreinte	<b>Habitat terrestre</b> Forêt de pente	ZEPAFa ZEPALa	L'aire d'étude représente 1 station sur les 7-8 actuellement connues.	Espèce à distribution restreinte 2a
6	<i>Begonia erectotricha</i>  VU Distribution restreinte	<b>Habitat terrestre</b> Forêt de terre ferme	ZEPAFb ZEPALb	L'aire d'étude représente 1 station sur les 5 actuellement connues.	Espèce à distribution restreinte 2a
7	<i>Bridellia wilksii</i>  EN	<b>Habitat terrestre et rivulaire</b> Forêt planitiaire de terre ferme et riveraine	ZEPAFb ZEPALb ZEPAA	L'aire d'étude représente 1 station sur les 3 actuellement connues.	Espèce menacée 1a

	ESPECES ET CRITERES QUALITATIFS AU SENS DU PS6/GN6	HABITAT(S) SUR L'AIRES D'ETUDE	ZEPA	APPROCHE QUANTITATIVE	CRITERES DECLENCHEUR D'HABITAT CRITIQUE SFI NP6
8	<i>Cassipourea acuminata</i> EN	<b>Habitat terrestre et rivulaire</b> Forêt humide et riveraine	ZEPAF ZEPAL ZEPAA	L'aire d'étude représente 1 station sur les 3 actuellement connues.	Espèce menacée 1a
9	<i>Crossandrella cristalensis</i> EN	<b>Habitat terrestre</b> Forêt denses matures de terre ferme	ZEPAF ZEPAL	L'aire d'étude représente 1 géoréférence sur les 9 géoréférences enregistrées au GBIF <sup>15</sup> . En l'absence de données plus précises, le principe de précaution a été appliqué et le critère 1 retenu.	Espèce menacée 1a
10	<i>Culcasia aff. Mannii</i> VU Distribution restreinte	<b>Habitat rivulaire</b> Forêt riveraine	ZEPAA	L'aire d'étude représente 1 station sur les 6 actuellement connues.	Espèce à distribution restreinte 2a
11	<i>Gaertnera gabonensis</i> VU Distribution restreinte	<b>Habitat terrestre</b> Forêt de pente et de crête	ZEPAFa ZEPALa	L'aire d'étude représente 1 station sur les 7 actuellement connues.	Espèce à distribution restreinte 2a
12	<i>Grewia drummondiana</i> CR	<b>Habitat terrestre et rivulaire</b> Forêt de terre ferme et riveraine	ZEPAF ZEPAL ZEPAA	L'aire d'étude représente la seule station actuellement connue.	Espèce menacée 1a
13	<i>Impatiens pseudomacroptera</i> VU Distribution restreinte	<b>Habitat terrestre et rivulaire</b> Forêt riveraine, forêt de pente	ZEPAFa ZEPALa ZEPAA	L'aire d'étude représente 1 station sur les 7 actuellement connues.	Espèce à distribution restreinte 2a
14	<i>Isomacrolobium hallei</i> VU Distribution restreinte	<b>Habitat rivulaire</b> Forêt riveraine, bas-fond	ZEPAA	L'aire d'étude représente 1 station sur les 7 actuellement connues.	Espèce à distribution restreinte 2a
15	<i>Liparis joannis-kornasii</i> EN	<b>Habitat rivulaire</b> Forêt riveraine inondable	ZEPAA	L'aire d'étude représente 1 station sur les 4 actuellement connues.	Espèce menacée 1a
16	<i>Pauridiantha triflora</i> VU Distribution restreinte	<b>Habitat terrestre et rivulaire</b> Forêt riveraine, forêt de terre ferme	ZEPAF ZEPAL ZEPAA	L'aire d'étude représente 1 station sur les 7 actuellement connues.	Espèce à distribution restreinte 2a
17	<i>Sirdavidia solannona</i> EN	<b>Habitat terrestre</b> Forêts denses humides de crête	ZEPAFa ZEPALa	L'aire d'étude représente 1 station sur les 3 actuellement connues.	Espèce menacée 1a

<sup>15</sup> <https://www.gbif.org/species/8262931>



	ESPECES ET CRITERES QUALITATIFS AU SENS DU PS6/GN6	HABITAT(S) SUR L'AIRES D'ETUDE	ZEPA	APPROCHE QUANTITATIVE	CRITERES DECLENCHEUR D'HABITAT CRITIQUE SFI NP6
18	<i>Tetrorchidium gabonense</i> EN	<b>Habitat terrestre</b> Forêt à tendance submontagnarde denses de pente	ZEPAFa ZEPALa	L'aire d'étude représente 1 station sur les 4 actuellement connues.	Espèce menacée 1a
19	<i>Tieghemella africana</i> EN	<b>Habitat terrestre et rivulaire</b> Forêt	ZEPAF ZEPAL	L'aire d'étude représente 1 géoréférence sur les 90 géoréférences enregistrées au GBIF16. En l'absence de données plus précises, le principe de précaution a été appliqué et le critère 1 retenu.	Espèce menacée 1a
<b>Flore terrestre - Nouvelles espèce potentielles pour la science</b>					
20	<i>Cyrtorchis sp. nov. ?</i> CR ?	<b>Habitat rivulaire</b> Forêt riveraine	ZEPAA	L'aire d'étude représente la seule station actuellement connue.	Espèce menacée 1a
21	<i>Epistemma sp. nov.</i> CR	<b>Habitat terrestre</b> Forêt de terre ferme sur pentes	ZEPAFa ZEPALa	L'aire d'étude représente la seule station actuellement connue.	Espèce menacée 1a
22	<i>Eriocoelum sp. nov. ?</i> VU Distribution restreinte	<b>Habitat terrestre</b> Forêt de terre ferme	ZEPAF ZEPAL	L'aire d'étude représente 1 station sur les 6 actuellement connues.	Espèce à distribution restreinte 2a
23	<i>Mostuea sp. nov.</i> VU Distribution restreinte	<b>Habitat terrestre</b> Forêt de terre ferme	ZEPAF ZEPAL	L'aire d'étude représente 1 station sur les 4 à 6 actuellement connues.	Espèce à distribution restreinte 2a
24	<i>Palisota plicata sp. nov. Ined.</i> EN	<b>Habitat terrestre et rivulaire</b> Forêt de terre ferme, riveraine ou de pente	ZEPAFa ZEPALa ZEPAA	L'aire d'étude représente 1 station sur les 4 actuellement connues.	Espèce menacée 1a
<b>Poissons</b>					
25	<i>Fontitrygon<sup>17</sup> ukpam</i> CR	<b>Habitat aquatique</b> Rivières larges et de taille moyenne	ZEPAA	La ZEPA abrite vraisemblablement plus de 10% de la population : 1 station sur les 11 connues dans l'aire de répartition (source Faunafri + données TERE).	Espèce menacée 1a

<sup>16</sup><https://www.gbif.org/species/5333453>

<sup>17</sup> Espèce référencée comme *Dasyatis ukpam* dans la base Faunafri

	ESPECES ET CRITERES QUALITATIFS AU SENS DU PS6/GN6	HABITAT(S) SUR L'AIRES D'ETUDE	ZEPAA	APPROCHE QUANTITATIVE	CRITERES DECLENCHEUR D'HABITAT CRITIQUE SFI NP6
26	<i>Aphyosemion escherichi</i> LC Distribution restreinte (portée globale < 500 km)	<b>Habitats aquatiques</b> Habitats variés, ruisseaux d'eau claire de basse altitude dans la zone d'étude	ZEPAA	L'aire d'étude comprend 1 « localité » sur les 9 connus (FERMON, 2013)	Espèce à distribution restreinte 2a
27	<i>Aphyosemion herzogi</i> LC Distribution restreinte (portée globale < 500 km)	<b>Habitat aquatique</b> Petits ruisseaux et petites rivières	ZEPAA	L'aire d'étude comprend 8 stations sur les 39 occurrences connue (31 dans FERMON, 2013)	Espèce à distribution restreinte 2a
28	<i>Aphyosemion mimbon</i> LC Distribution restreinte (portée globale < 500 km)	<b>Habitat aquatique</b> Trous d'eau de décu des rivières	ZEPAA	L'aire d'étude comprend 5 stations sur les 14 connus (9 occurrences géoréférencées dans le GBIF)	Espèce à distribution restreinte 2a
29	<i>Epiplatys singa</i> LC Distribution restreinte (portée globale < 500 km)	<b>Habitats aquatiques</b> Mares stagnantes	ZEPAA	L'aire d'étude comprend 1 « localité » sur les 12 connues (11 bassins versants d'après FERMON, 2013)	Espèce à distribution restreinte 2a
30	<i>Plataplochilus chalcopyrus</i> EN Distribution restreinte (portée globale < 500 km)	<b>Habitat aquatique</b> Habitat connu sur l'aire d'étude : Petits ruisseaux forestiers	ZEPAA	La ZEPAA abrite vraisemblablement plus de 10% de la population : 1 station (source TERE A) sur les 8 connues dans l'aire de répartition (source Faunafri + TERE A).	Espèce menacée 1a et distribution restreinte 2a
<b>Poissons – Nouvelles espèces potentielles pour la science</b>					
31	<i>Chromidotilapia sp. nov. avérée</i> DD Distribution restreinte	<b>Habitat aquatique</b> Rivières de taille moyenne	ZEPAA	L'aire d'étude représente la seule station actuellement connue.	Espèce à distribution restreinte 2a
32	<i>Neolebias cf. unifasciatus sp. nov. probable</i> LC Distribution restreinte	<b>Habitat aquatique</b> Rivières	ZEPAA	L'aire d'étude représente la seule station actuellement connue.	Espèce à distribution restreinte 2a
33	<i>Aphyoplatys sp. nov. avérée</i> Distribution restreinte	<b>Habitat aquatique</b> Habitat connu sur l'aire d'étude : marigot stagnant d'eau claire	ZEPAA	L'aire d'étude représente la seule station actuellement connue.	Espèce à distribution restreinte 2a

	ESPECES ET CRITERES QUALITATIFS AU SENS DU PS6/GN6	HABITAT(S) SUR L'AIRES D'ETUDE	ZEPAA	APPROCHE QUANTITATIVE	CRITERES DELENCHEUR D'HABITAT CRITIQUE SFI NP6
34	<i>Aphyosemion cf callipteron sp. nov.</i> DD Distribution restreinte (portée globale < 500 km)	<b>Habitat aquatique</b> Fond des rivières larges et de taille moyenne	ZEPAA	L'aire d'étude représente 1 station sur les 2 actuellement connues.	Espèce à distribution restreinte 2a
35	<i>Aphyosemion cf etsamense sp. nov.</i> Probable DD Distribution restreinte (portée globale < 500 km)	<b>Habitat aquatique</b> Fond des rivières larges et de taille moyenne	ZEPAA	L'aire d'étude représente 1 station sur les 2 actuellement connues.	Espèce à distribution restreinte 2a
36	<i>Aplocheilichthys sp. nov. Avébé</i> DD Distribution restreinte (portée globale < 500 km)	<b>Habitats aquatiques</b> Eau douce, rivières du Komo et de l'Avébé	ZEPAA	L'aire d'étude représente les 2 seules stations connues	Espèce à distribution restreinte 2a
37	<i>Epiplatys cf ansorgii sp. nov.</i> DD Distribution restreinte (portée globale < 500 km)	<b>Habitat aquatique</b> Habitat connu sur l'aire d'étude : Petits ruisseaux	ZEPAA	L'aire d'étude représente la seule station actuellement connue.	Espèce à distribution restreinte 2a
38	<i>Epiplatys cf multifasciatus sp. nov.</i> probable DD Distribution restreinte (portée globale < 500 km)	<b>Habitat aquatique</b> Fond des rivières larges et de taille moyenne	ZEPAA	L'aire d'étude représente 1 station sur les moins de 10 actuellement connues.	Espèce à distribution restreinte 2a
39	<i>Plataplochilus sp. Mbé</i> VU Distribution restreinte (portée globale < 500 km, CHIRIO, 2020)	<b>Habitat aquatique</b> Habitats variés, des petites rivières claires à faible débit aux torrents à fort courants.	ZEPAA	L'aire d'étude comprend 2 « localités » (dont 10 occurrences) sur 6 « localités » connues <i>sensu</i> IUCN (CHIRIO, 2020)	Espèce à distribution restreinte 2a
<b>Amphibiens</b>					

	ESPECES ET CRITERES QUALITATIFS AU SENS DU PS6/GN6	HABITAT(S) SUR L'AIRES D'ETUDE	ZEPA	APPROCHE QUANTITATIVE	CRITERES DELENCHEUR D'HABITAT CRITIQUE SFI NP6
40	Grenouille de Stévert <i>Leptodactylodon stevarti</i>  EN (UICN 2017, EOO de 112 km <sup>2</sup> )  Statuts actualisés dans le cadre du PAB de Kinguéle aval : VU, avec une EOO de 825 km <sup>2</sup> = Espèce à distribution restreinte (DEWYNTER <i>et al.</i> , 2020)	<b>Habitat aquatique et riverain</b> Petits ruisseaux sous-forestiers Forêts riveraines à forte humidité Absente du lit majeur des grands cours d'eau	ZEPAA	La station de l'aire d'étude représente 1 des 7 stations connues.  7 localités confirmées sont présentes au nord Gabon (Monts de Cristal) avec possiblement une localité supplémentaire en Guinée Equatoriale pour une EOO ajustée de 825 km <sup>2</sup> et une zone de distribution potentielle d'environ 10 220 km <sup>2</sup> (PAB de Kinguéle aval, 2020)	Espèce menacée 1a
41	<i>Arthroleptis sp.</i>  Distribution restreinte probable	<b>Habitat essentiellement aquatique</b> Rivières	ZEPAA	L'aire d'étude représente la seule station actuellement connue (observations dans la zone d'Impact potentiel).	Espèce à distribution restreinte 2a
42	<i>Hymenochirus sp. nov. ?</i>  Distribution restreinte probable	<b>Habitat essentiellement aquatique</b> Habitat connu sur l'aire d'étude : Rivière de taille moyenne (Tsibilé)	ZEPAA	L'aire d'étude représente la seule station actuellement connue (2 observations dans la zone d'Impact potentiel et une dans le réservoir).	Espèce à distribution restreinte 2a
43	<i>Leptopelis sp.</i>  Distribution restreinte probable	Habitat essentiellement aquatique Rivières	ZEPAA	L'aire d'étude représente la seule station actuellement connue (observations dans le réservoir).	Espèce à distribution restreinte 2a
<b>Reptiles</b>					
44	Crocodile à long museau <i>Mecistops cataphractus</i>  CR	<b>Habitat essentiellement aquatique</b> Rivière large	ZEPAA	Espèce très discrète dont la présence sur l'aire d'étude est probable mais non confirmée par une donnée de terrain. Effectif inconnu.	Espèce menacée 1a
45	Tortue forestière <i>Kinixys erosa</i>  EN <sup>18</sup>	<b>Habitats terrestres</b> Forêts denses humides, toutes altitudes	ZEPAF ZEPAL	Sur la base d'une densité moyenne comprise entre 0,4 et 1,10 individus/ha (LUISELLI & DIAGNE, 2014), l'effectif de la ZEPA d'une surface d'environ 151 097 ha serait compris entre 60 439 et 166 205 individus.	Espèce menacée 1a
<b>Oiseau</b>					

<sup>18</sup> Signalons toutefois que cette espèce est encore aujourd'hui officiellement DD (Data Deficient) selon la liste rouge mondiale (UICN 2018-10) mais son statut a été récemment réévalué « en danger d'extinction » (EN) par les spécialistes de l'espèce (LUISELLI & DIAGNE, 2014) : la *Cinixys rongée* (*Kinixys erosa*), une tortue forestière très commune au Gabon mais en fort déclin sur l'ensemble de son aire de distribution.

	ESPECES ET CRITERES QUALITATIFS AU SENS DU PS6/GN6	HABITAT(S) SUR L'AIRES D'ETUDE	ZEPA	APPROCHE QUANTITATIVE	CRITERES DECLENCHEUR D'HABITAT CRITIQUE SFI NP6
46	Perroquet gris du Gabon <i>Psittacus erithacus</i>  EN	<b>Habitats terrestres</b> Forêts, savanes	ZEPAF ZEPAL	Si on retient une densité locale d'environ 1 individu / 100 ha voire moins (MARSDEN et al., 2015), sur la surface d'environ 151 097 ha de la ZEPA, l'effectif local correspondrait en estimation haute à environ 1 511 individus, soit entre 0,27% et 0,12% de l'effectif mondial de l'espèce (estimé entre 0,56 et 1,27 million d'individus ; BENSON, 1998 in BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2017). En l'absence d'estimation fiable des populations présentes sur la ZEPA, par principe de précaution, le critère 1 a été retenu.	Espèce menacée 1a
<b>Mammifères terrestres</b>					
47	Eléphant de forêt <i>Loxodonta cyclotis</i>  CR	<b>Habitats terrestres</b> Forêts	ZEPAF ZEPAL	La population des Monts de Cristal est estimée à environ 2 400 individus et représente une part importante de celle du paysage forestier transfrontalier Monte-Alèn – Monts de Cristal. Une population de 1 200 individus est estimée pour le secteur Mbé, soit environ 1% de la population mondiale de l'Eléphant de forêt (THOULESS et al., 2016).	Espèce menacée 1a
48	Gorille de l'Ouest <i>Gorilla gorilla</i>  CR	<b>Habitats terrestres</b> Forêts	ZEPAF ZEPAL	Présence régulière	Espèce menacée 1a
49	Chimpanzé d'Afrique centrale <i>Pan troglodytes troglodytes</i>  EN	<b>Habitats terrestres</b> Forêts et savanes	ZEPAF ZEPAL	Présence régulière	Espèce menacée 1a
50	Pangolin géant <i>Smutsia gigantea</i>  EN	<b>Habitats terrestres</b> Forêts et savanes	ZEPAF ZEPAL	Effectifs mondiaux et gabonais inconnus ; densités inconnues, espèce considérée comme globalement rare (NIXON et al., 2019).  Aucun individu n'a été recensé sur l'aire d'étude mais : Au regard des informations disponibles sur sa distribution et d'un déclin généralisé de l'espèce sur l'ensemble de son aire de répartition, les ZEPAF et L sont considérées comme des aires importantes, au moins au niveau régional Afrique centrale, pour la conservation de l'espèce.	Espèce menacée 1c
51	Pangolin commun <i>Phataginus tricuspis</i>  EN	<b>Habitats terrestres</b> Forêts et savanes	ZEPAF ZEPAL	Effectifs mondiaux et gabonais inconnus. Densité estimée entre 0,68 et 0,84 individus / km <sup>2</sup> (PIETERSEN et al., 2019). Les ZEPAs F et L (1510,97 km <sup>2</sup> ) accueilleraient entre 1027 et 1269 individus.  Aucun individu n'a été recensé sur l'aire d'étude mais : Au regard des informations disponibles sur sa distribution et d'un déclin généralisé de l'espèce sur l'ensemble de son aire de répartition, les ZEPAF et ZEPAL sont considérées comme des aires importantes, au moins au niveau régional Afrique centrale, pour la conservation de l'espèce.	Espèce menacée 1c

# 9 Impacts sur la biodiversité

Les éléments présentés dans les sections qui suivent sont issus de l'EIES du projet de 2019. Cette section a été modifiée dans le cadre du PAB v2.

## 9.1 Analyse des impacts et mesures d'atténuation associées liés à la localisation du projet

### 9.1.1 Emprise du projet : Types d'occupation du sol affectés

Les surfaces mises en jeu par facteurs d'impact et par type d'occupation du sol sont présentées dans le tableau et sur la carte ci-après.

Celui-ci montre que :

- La présence du réservoir et la mise en place des lignes électriques sont à l'origine de l'impact majoritaire sur les espaces forestiers (respectivement environ 85,5% et 14,5% de la surface affectée) puisque plus de 3 613 ha de forêt (principalement des forêts de reliefs mais également des forêts de plaines) seront ennoyées ou déboisées par ses composantes.
- Près de 174 ha de végétation basse seront défrichées sur l'emprise des lignes électriques et dans une moindre mesure dans la retenue du barrage.
- Les cours d'eau (rivières moyennes et larges) cartographiés au sein de l'empreinte du réservoir sont impactés sur un linéaire d'environ 50,5 km, soit environ 110 ha. A cela se rajoute le linéaire impacté du tronçon court-circuité du Komo (56,2 km) et les portions de la Petite Tsibilé (34,2 km).

Les autres types d'occupation du sol seront affectés de manière plus faible. Par ailleurs, s'agissant de milieux déjà dégradés par les activités anthropiques, l'impact est également moindre.

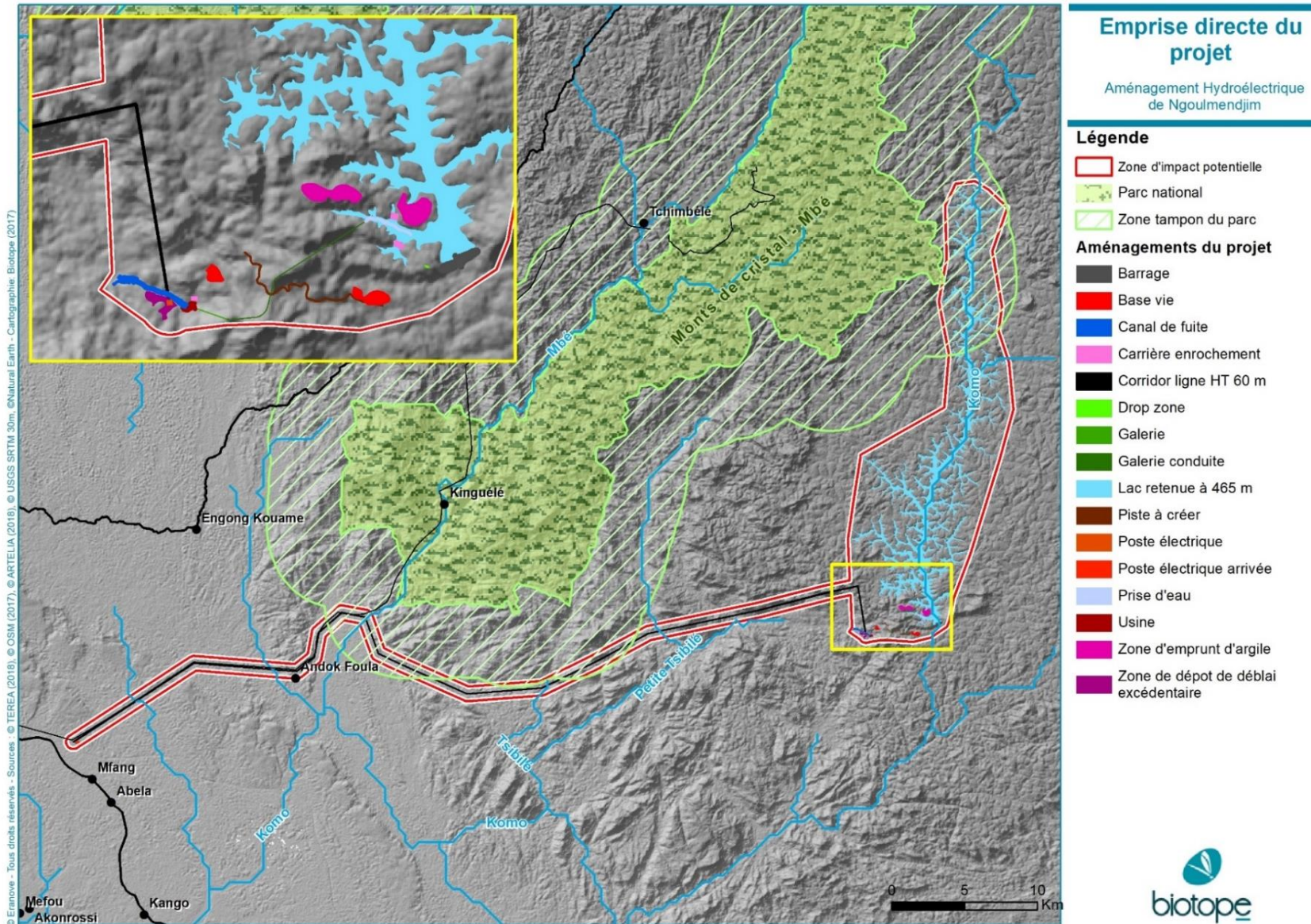
Au global, l'impact des emprises du projet sur les habitats naturels est **important**<sup>19</sup> car - bien que les forêts planitiaires et de relief, la végétation basse et les cours d'eau impactés soient communs à l'échelle du Gabon - l'emprise du projet modifie et détruit de grandes surfaces de forêts. Les emprises du projet concernent aussi des villages (voir sections de l'EIES sur les impacts et mesures sur le milieu humain).

<sup>19</sup> L'importance de l'impact avant mesures d'atténuation est définie en trois niveaux (1) **Négligeable**, (2) **Significatif** et (3) **Important**.

Tableau 17. Surfaces affectées par les composantes du projet par type d'occupation du sol (en ha)<sup>20</sup>

Composantes du projet	Forêt planitiaire	Forêt des reliefs	Végétation basse	Eau	Sol nu	Village	Cultures	Autres habitats dispersés	Total Ha	En %
Barrage		18,4		0,7	2,6				21,7	0,55%
Base vie		18,3			0,6				18,9	0,48%
Canal de fuite		14,0		0,0	0,8				14,8	0,37%
Carrière enrochement		4,0			0,4				4,4	0,11%
<b>Total ligne HT</b>	<b>225,9</b>	<b>156,0</b>	<b>171,6</b>	<b>1,1</b>	<b>2,4</b>	<b>0,0</b>	<b>8,0</b>	<b>19,0</b>	<b>584,0</b>	<b>14,79%</b>
Corridor ligne HT 60 m (section Ngoulmendjim/Ndouanieng)	149,6	156	84,6	0,4	2,4				393	9,96%
Corridor ligne HT 45 m (section Ndouanieng/Ntoum) <sup>21</sup>	76,3		87,0	0,7			8,0	19,0	191,0	4,84%
Drop zone		0,5							0,5	0,01%
Galerie		6,7			1,0				7,7	0,20%
Galerie conduite		5,8			0,7				6,5	0,16%
Lac-retenu à 465 m		<b>3080,8</b>	2,2	109,7	9,6	0,8			3203,1	<b>81,14%</b>
Piste à créer		12,1			0,2				12,3	0,31%
Poste électrique	5,6				0,1				5,7	0,14%
Poste électrique arrivée	4,8								4,8	0,12%
Prise d'eau		5,0			0,3				5,3	0,13%
Usine		3,2			0,8				4,0	0,10%
Zone de dépôt de déblai excédentaire		8,2			1,1				9,3	0,24%
Zone d'emprunt d'argile		43,6			1,0				44,6	1,13%
<b>Total Ha</b>	<b>236,3</b>	<b>3376,6</b>	<b>173,8</b>	<b>111,5</b>	<b>21,6</b>	<b>0,8</b>	<b>8,0</b>	<b>19,0</b>	<b>3947,6</b>	<b>100,00%</b>
<b>En %</b>	<b>5,99%</b>	<b>85,54%</b>	<b>4,40%</b>	<b>2,82%</b>	<b>0,55%</b>	<b>0,02%</b>	<b>0,20%</b>	<b>0,48%</b>	<b>100,00%</b>	

<sup>20</sup> Données projet du 12/2018<sup>21</sup> Données de l'EIES ligne du version 1 du 12/12/2022



Carte 22. Emprise et composantes du projet (EIES, nov 2018).



## 9.1.1 Impacts sur le milieu naturel

\*Cette section a été modifiée dans le cadre de la version 2 du PAB.

La présente section traite de l'impact des emprises du projet qui est l'un des principaux facteurs d'impact du projet. Les autres facteurs d'impact sont traités dans les sections 9.2 et 9.3 respectivement pour les facteurs d'impact liés à la construction (phase chantier) et ceux liés à l'exploitation.

La grande majorité des impacts, et en tout état de cause les plus forts et présentant la nécessité d'établir un ensemble de mesures cohérentes, provient des 3 904 ha d'emprise du projet (voir Tableau 17). Dans cette analyse, il est considéré que les emprises suppriment les habitats sur lesquels elles prennent place.

### 9.1.1.1 Perte d'Habitats naturels et critiques

L'analyse de l'état initial a permis d'établir une liste d'habitats présents dans la zone d'étude. Les emprises du projet vont affecter ces habitats de manière plus ou moins forte. De même, ces habitats présentent des enjeux plus ou moins forts pour la préservation de la biodiversité. Le tableau ci-dessous présente les emprises par type d'habitat (modifié, naturel et critique).

Sont considérés comme **habitats « naturels »** au sens de la Norme de Performance n°6 de la SFI les « zones composées d'assemblages viables d'espèces végétales et/ou animales qui sont en grande partie indigènes, et/ou dont les fonctions écologiques primaires et les compositions d'espèces n'ont pas fondamentalement été modifiées par l'activité humaine. »

Les **habitats « modifiés »** quant à eux sont définis comme « des zones qui peuvent abriter une large proportion d'espèces végétales et/ou animales exotiques, et/ou dont l'activité humaine a considérablement modifié les fonctions écologiques primaires et la composition des espèces. »

*Note* : pour faciliter la lecture des lignes qui suivent, nous qualifions ci-après d'habitats « critiques » les habitats favorables aux espèces ayant déclenché « l'habitat critique » à l'échelle de leurs Zone Ecologiquement Pertinente pour l'Analyse des Habitats Critiques (ZEPA) et présents au sein de ces ZEPA.

Tableau 18. Emprises sur les habitats modifiés, naturels et critiques.

Habitats	Modifiés		Naturel = Critique		Total en ha
	Surface (ha)	Pourcentage (%)	Surface (ha)	Pourcentage (%)	
Barrage	2,6	1,89%	19,1	0,50%	21,7
Base vie	0,6	0,44%	18,3	0,48%	18,9
Canal de fuite	0,78	0,57%	14,02	0,37%	14,8
Carrière enrochement	0,4	0,29%	4	0,10%	4,4
Total ligne HT	117,4	85,46%	466,6	12,25%	584,0
Corridor ligne HT 60 m (section Ngoulmendjim/Ndouanieng)	2,4	1,75%	390,6	10,25%	393,0
Corridor ligne HT 45 m (section Ndouanieng/Ntoum) <sup>22</sup>	115	83,71%	76	1,99%	191,0
Drop zone	0	0,00%	0,5	0,01%	0,5
Galerie (en souterrain)	1	0,73%	6,7	0,18%	7,7
Galerie conduite (en souterrain)	0,7	0,51%	5,8	0,15%	6,5
Lac-retenu à 465 m (2)	10,4	7,57%	3192,7	83,79%	3203,1
Piste à créer	0,2	0,15%	12,1	0,32%	12,3
Poste électrique	0,1	0,07%	5,6	0,15%	5,7
Poste électrique arrivée	0	0,00%	4,8	0,13%	4,8
Prise d'eau	0,3	0,22%	5	0,13%	5,3
Usine	0,8	0,58%	3,2	0,08%	4
Zone de dépôt de déblai excédentaire	1,1	0,80%	8,2	0,22%	9,3
Zone d'emprunt d'argile	1	0,73%	43,6	1,14%	44,6
Total	137,4		3810,2		3947,6

Dans le cas de ce projet, les habitats modifiés ne sont pas considérés comme critiques (villages et leurs abords immédiats et sols nus) bien que la présence d'une faune critique puisse occasionnellement y être rapportée, en particulier celle de la Tortue forestière (*Kinixys erosa*).

Les habitats naturels sont quant à eux tous considérés comme critiques dans l'emprise du projet en considérant l'ensemble des critères déclencheurs de tels habitats (cf. état initial).

Les cartes ci-dessous présentent les emprises du projet sur les cartographies des habitats naturels, modifiés et critiques. Le Tableau 19 ci-après rappelle les approximations cartographiques opérées pour estimer les surfaces des habitats naturels et modifiés.

La cartographie des habitats est basée sur les données d'occupation des sols d'ARTELIA et a été complétée sur le reste de la zone d'impact potentielle par interprétation visuelle d'image très haute résolution (ortho 10 cm, février 2016). La nomenclature de cette cartographie des habitats naturels et modifiés a nécessité certaines approximations reprises dans le tableau ci-après.

<sup>22</sup> Données de l'EIES ligne du version 1 du 12/12/2022

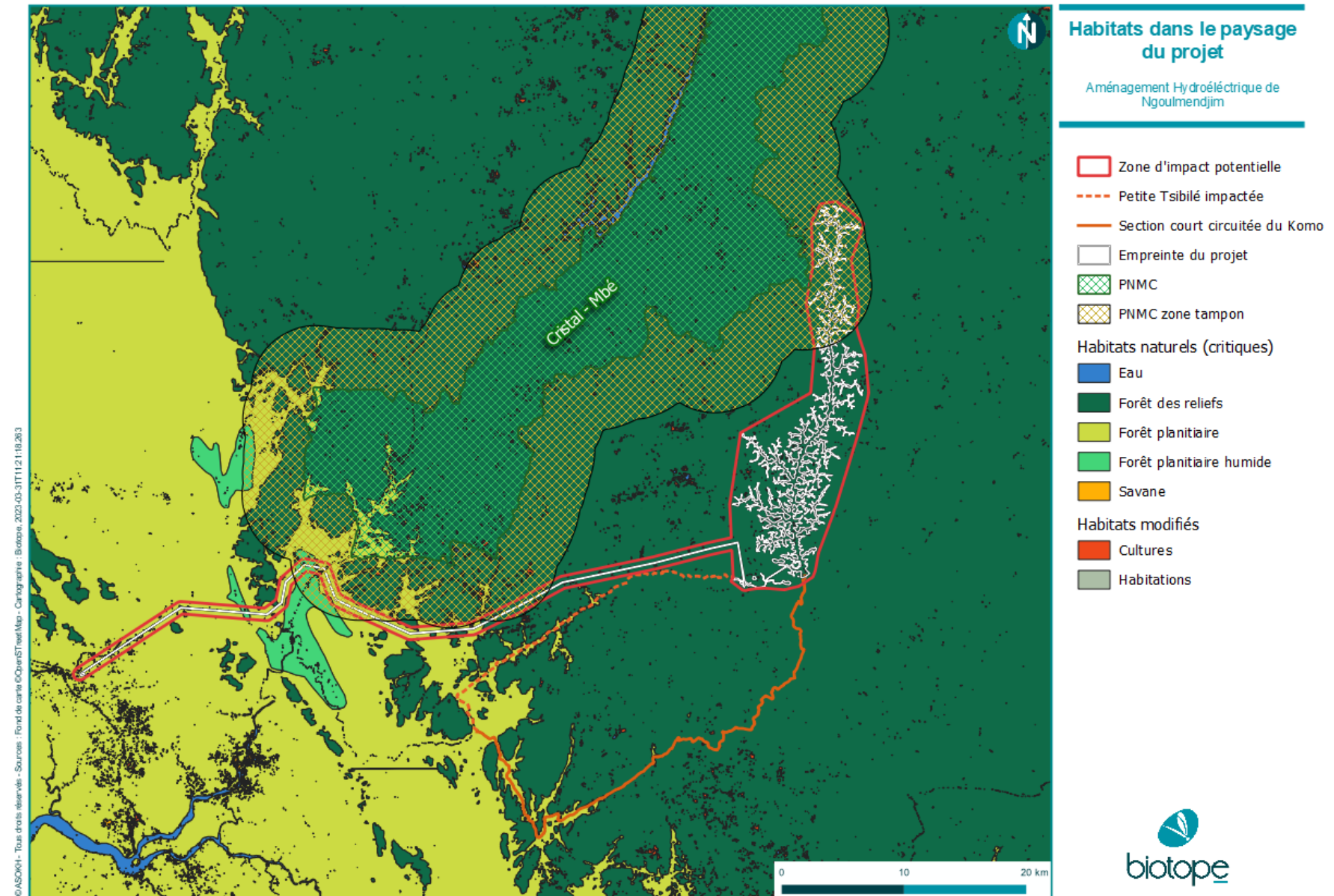
La zone d'impact potentielle est couverte à 99% par des habitats naturels (forêts, savanes et cours d'eau) et 1% par des habitats modifiés, liés à l'activité humaine.

Les forêts planitiales et de relief (forêts en majorité) occupent la quasi-totalité (97,5%) de la surface de la zone d'impact potentielle. Carte 23.

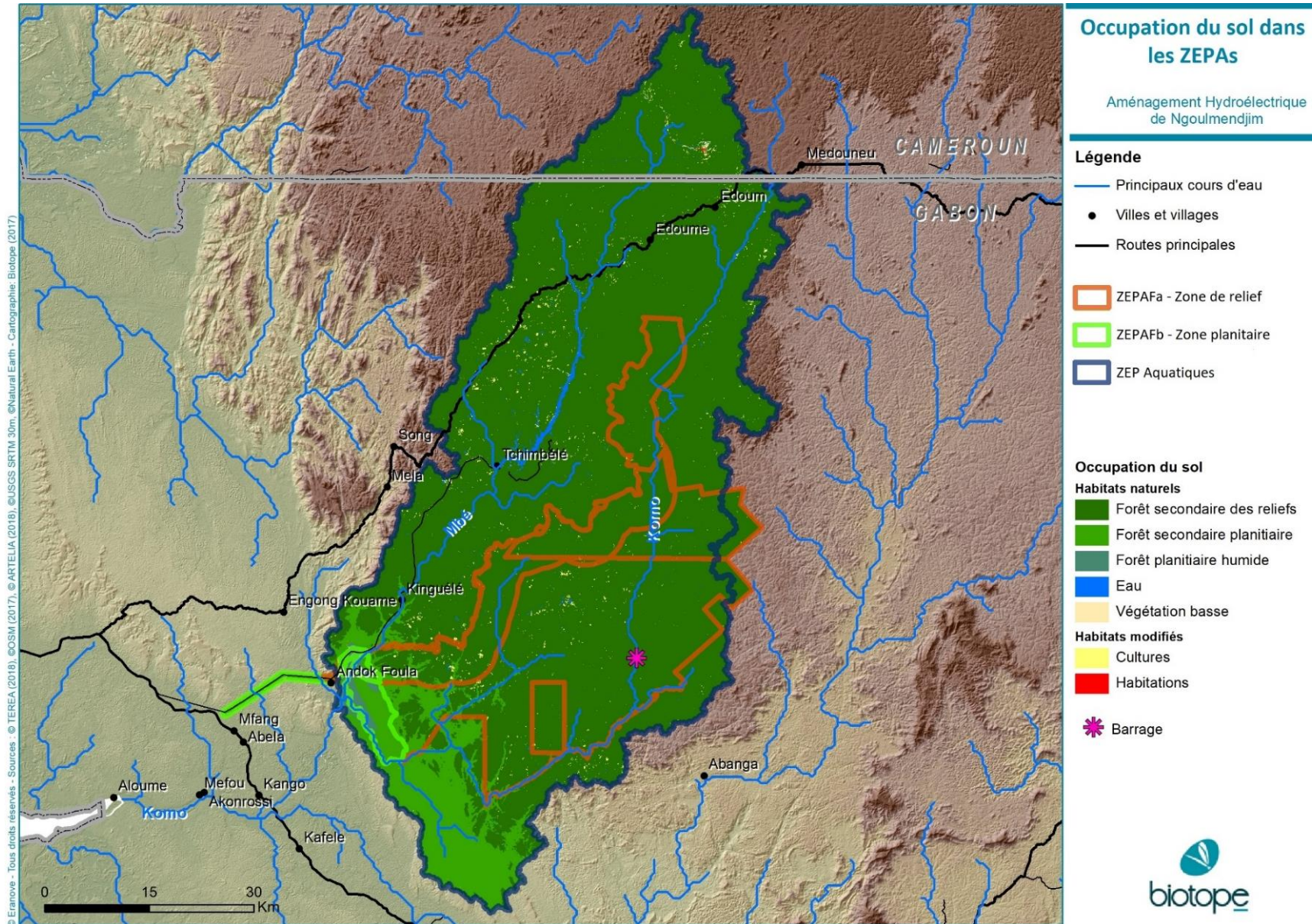
Tableau 19. Modalités de représentation cartographique des habitats naturels et modifiés

TYPE D'HABITATS	APPROXIMATIONS CARTOGRAPHIQUES OPEREES
Habitats naturels aquatiques et riverains	
Rivières torrentielles larges (Komo et Mbé)	Niveau maximum (valeur = 6 et 7) de complexité de branchement (dit rang de Strahler) sur l'aire d'étude, sur la base du SRTM <sup>23</sup>
Rivières de taille moyenne	Niveaux moyens (valeurs = 4 et 5) de complexité de branchement (dit rang de Strahler) sur l'aire d'étude, sur la base du SRTM
Petits ruisseaux	Niveaux minimums (valeurs = 1, 2 et 3) de complexité de branchement (dit rang de Strahler) sur l'aire d'étude, sur la base du SRTM
Rapides et radiers à Podostémacées (rivières moyennes et larges)	Habitat ponctuel (quelques dizaines de m <sup>2</sup> ), cartographié pour les stations connues Habitat potentiel au niveau des rivières moyennes et larges (cf. ci-dessus)
Marigots	Habitat non cartographiable, considéré comme intégré dans les linéaires aquatiques (cf. ci-dessus rivières et ruisseaux) ou les surfaces de forêts riveraines (cf. ci-dessous)
Forêts riveraines	Habitat linéaire distribué le long des rivières larges et moyennes lorsque l'occupation des sols est forestière sur une bande estimée à 4 m sur chaque berge Non cartographié, dans les zones forestières le distinguo forêt terrestre et forêt riveraine ne pouvant être fait. Surface estimée à partir du linéaire des rivières larges et moyennes.
Habitats naturels terrestres	
Forêts des reliefs	Habitat caractérisé par des forêts situées en zone de relief (> 150 m) dont la topographie est accentuée par des pentes moyennes à fortes (> 15%)
Forêts planitiales	Habitat caractérisé par des forêts situées en zone de plaine (< 150 m). Les pentes y sont plus faibles que dans la zone de reliefs.
Forêts planitiales humides	Habitat caractérisé par des forêts situées en zone de plaine (< 150 m) et potentiellement inondables, autour de la zone de confluence du Komo et de la Mbé.
Savanes	Milieux ouverts constitués de végétation basse ou arbustive
Habitats modifiés	
Villages et leurs abords immédiats	Zones construites et/ou habitées
Cultures	Surfaces cultivées
Sols nus	Surfaces dénudées, pistes et carrières

<sup>23</sup> Shuttle Radar Topography Mission



Carte 23. Habitats dans le paysage du projet. PNMC = Parc National des Monts de Cristal ; source de l'occupation des sols : SA/CCI. 2016. CCI LAND COVER – S2 PROTOTYPE LAND COVER 20M MAP OF AFRICA 2016, <https://2016africallandcover20m.esrin.esa.int/download.php>.



Carte 24. Répartition des habitats naturels critiques dans les ZEPAs

Les études complémentaires sur les Podostémacées du Missouri Botanical Garden ont permis d'établir des cartes plus précises (MBG, 2022 Rapport 13 v2).

Le tableau ci-dessous résume pour chaque habitat l'estimation de la surface/linéaire supprimé(e) par les emprises, la surface estimative des habitats critiques dans leurs ZEPA avant-projet, l'enjeu de chaque habitat tel qu'il ressort de l'analyse des données existantes ainsi que le risque global potentiel (avant mise en œuvre de mesures d'atténuation).

Tableau 20. Synthèse des risques sur les habitats dans la zone du projet

HABITATS	CRITIQUE (CRITERE C1, C2 ET C3)	SENSIBILITE (RARETE, MENACE, INTERET DE CONSERVATION) POUR LE SITE DU PROJET	ZEPA	REPARTITION DE L'HABITAT DANS LA ZEPA	SURFACE OU LINEAIRE CONCERNE PAR LE PROJET ET % PAR RAPPORT A LA ZEPA <sup>24</sup>	RISQUE GLOBAL POTENTIEL SUR L'HABITAT <sup>25</sup>
<b>Habitats naturels aquatiques</b>						
Rivières torrentielles larges (type Komo, en aval du barrage et Mbé)	Oui (C1, C2, Poissons / Killie) Oui (C1, Crocodile à long museau) Oui (C1, C2, Podostémacées)	Non Communs au Gabon et Afrique, localement bien préservé, faible valeur de conservation	ZEPAA	150 km	Habitat représentant un linéaire de 1,2 km dans la zone impact potentielle. Habitat représentant un linéaire de 45,4 km dans l'emprise projet (c'est-à-dire le TCC (section 2-4), soit 30% de la répartition de l'habitat dans la ZEPA)	Important
Rivières de taille moyenne (type Tsibilé et Petite Tsibilé)	Oui (C1, C2, Poissons / Killie) Oui (C1, C2, Podostémacées) Oui (C2, amphibiens)	Non Communs au Gabon et Afrique, localement bien préservé, faible valeur de conservation	ZEPAA	528 km	Habitat représentant un linéaire de 56 km dans la zone impact potentielle. Habitat représentant un linéaire de 94 km dans l'emprise projet (c'est-à-dire le Komo en amont du barrage (51 km), le TCC (section 1, 11 km) la Tsibilé et la Petite Tsibilé (33 km)), soit 18 % de la répartition de l'habitat dans la ZEPA	Important
Petits ruisseaux	Oui (C1, C2, Poissons / Killie) Oui (C1, amphibiens)	Non Communs au Gabon et Afrique, localement bien préservé, faible valeur de conservation	ZEPAA	4 799 km	Habitat représentant un linéaire de 251 km dans la zone impact potentielle. Habitat représentant un linéaire de 137 km dans l'emprise projet, soit 3 % de la répartition de l'habitat dans la ZEPA	Significatif
Rapides et radiers à Podostémacées (rivières larges et moyennes)	Oui (C1, C2, Flore aquatique)	Oui Habitat méconnu, régulier en cascades, rare dans toute l'Afrique tropicale (et menacé par les projets hydroélectriques)	ZEPAA	Quelques dizaines à centaines ou milliers de m <sup>2</sup> Très peu prospecté (4 stations inventoriées sur la ZEPAA du bassin-versant de la Mbé et du Komo (en amont de la confluence avec la Mbé))	Quelques dizaines de m <sup>2</sup> (3 stations inventoriées dans la zone d'impact potentielle)	Important

<sup>24</sup> Pour les approximations cartographiques opérées pour estimer les surfaces des habitats naturels et modifiés dans les ZEPA, voir le §9.1.1. Les surfaces concernées par le projet sont estimées à partir des emprises (réservoir, ouvrages, ligne HT) et les zones d'impacts hydrologiques et/ou hydrosédimentaires (TCC, petite Tsibilé).

<sup>25</sup> L'importance de l'impact avant mesures d'atténuation est définie en trois niveaux (1) Négligeable, (2) Significatif et (3) Important.

HABITATS	CRITIQUE (CRITERE C1, C2 ET C3)	SENSIBILITE (RARETE, MENACE, INTERET DE CONSERVATION) POUR LE SITE DU PROJET	ZEPA	REPARTITION DE L'HABITAT DANS LA ZEPA	SURFACE OU LINEAIRE CONCERNE PAR LE PROJET ET % PAR RAPPORT A LA ZEPA <sup>24</sup>	RISQUE GLOBAL POTENTIEL SUR L'HABITAT <sup>25</sup>
<b>Habitats naturels riverains</b>						
Marigots ou zones inondées	Oui (C1, C2, Killies)	Non Commun à l'échelle du Gabon	ZEPAA	Habitat non cartographiable, considéré comme intégré dans les linéaires aquatiques (cf. ci-dessus rivières et ruisseaux) ou les surfaces de forêts riveraines (cf. ci-dessous)	Linéaire cumulé abritant ponctuellement l'habitat de l'espèce : environ : 139 km (tous types de cours d'eau)	Significatif
Forêts riveraines	Oui (C1, C2, Flore terrestre riveraine, amphibiens)	Oui Assez rare, et menacé indirectement par l'exploitation forestière, de manière générale au Gabon	ZEPAA	Habitat linéaire de quelques mètres (estimation avec 4 m) sur chaque berge des rivières moyennes à larges : Calcul du linéaire de rivières moyennes et larges dans forêt de relief + planitiaire + forêt humide : Total 632,4 km dans ZEPAA Soit 252,9 ha calculé	Habitat linéaire de quelques mètres (estimation avec 4 m) sur chaque berge des rivières moyennes à larges : Non cartographié Zone impact potentielle = 57,4 km, soit 22,96 ha estimé Emprise projet = 50,58 km, soit 20,23 ha estimé + TCC (section 1 à 4) 56,2 km soit 22,5 ha estimé + Petite Tsibilé 33 km, soit 13,2 ha estimé = 139,8 km, soit 55,9 ha calculé (22%)	Important
<b>Habitats naturels terrestres</b>						
Forêt planitiaire humide	Oui (C1, Flore terrestre, tortue forestière, Perroquet, Eléphant, Gorille, Chimpanzé, Pangolins)		ZEPAFb ZEPALb	Uniquement dans la zone planitiaire (ZEPAFb et ZEPALb) D'après les données d'occupation des sols de l'ESA <sup>26</sup> ZEPAFb = 1873,1 ha ZEPALb = 266,86 ha Total= 2139,9 ha	Zone impact potentielle = 234,2 ha* Emprise projet = 0 ha*	Négligeable
Forêts planitiales <sup>27</sup>	Oui (C1, C2, Flore) Oui (C1, tortue forestière, Perroquet, Eléphant, Gorille, Chimpanzé, Pangolins)	Non Commun à l'échelle du Gabon	ZEPAFa ZEPAFb ZEPAFa ZEPALb	D'après les données d'occupation des sols de l'ESA ZEPAFb = 4254,3 ha ZEPALb = 1801,6 ha ZEPAFa = 8 428,4 ha ZEPALa = 206,93 ha Total= 14 691,27 ha	Zone impact potentielle = 3 246 ha* Emprise projet = 257,5 ha* (1,7%)	Négligeable

<sup>26</sup> European Space Agency

HABITATS	CRITIQUE (CRITERE C1, C2 ET C3)	SENSIBILITE (RARETE, MENACE, INTERET DE CONSERVATION) POUR LE SITE DU PROJET	ZEPA	REPARTITION DE L'HABITAT DANS LA ZEPA	SURFACE OU LINEAIRE CONCERNE PAR LE PROJET ET % PAR RAPPORT A LA ZEPA <sup>24</sup>	RISQUE GLOBAL POTENTIEL SUR L'HABITAT <sup>25</sup>
Forêts des reliefs	Oui (C1, C2, Flore) Oui (C1, tortue forestière, Perroquet, Eléphant, Gorille, Chimpanzé, Pangolins)	Non Commun à l'échelle du Gabon <sup>28</sup>	ZEPAFa ZEPAFa	Uniquement dans la zone de reliefs (ZEPAFa et ZEPALa) D'après les données d'occupation des sols de l'ESA ZEPAFa = 132 987,5 ha ZEPALa = 20,27 ha Total= 133 007,76 ha	Zone impact potentielle = 20 700,9 ha* Emprise projet = 3 376,6 ha*(2,5%)	Important
Végétations basses	Oui (C1, Eléphant)	Non Habitats communs à l'échelle du Gabon		Les données de l'ESA ne sont pas assez précises pour évaluer le linéaire de végétations basses sous la ligne existante	Zone impact potentielle = 534 ha* Emprise projet = 110,7 ha*	Négligeable
<b>Habitats modifiés</b>						
Agriculture	Non	Non	N/A	N/A	Zone impact potentielle = 392 ha* Emprise projet = 8 ha*	Nul
Villages et leurs abords immédiats	Non	Non	N/A	N/A	Zone impact potentielle = 362 ha* Emprise projet = 0,82 ha*	Nul
Sols nus	Non	Non	N/A	N/A	Zone impact potentielle = 6,2 ha* Emprise projet = 21,7 ha*	Nul

### Risque global important

Cinq habitats sont considérés comme impactés de manière importante sur ce projet, à savoir :

- Rivières torrentielles larges (Komo et Mbé) ;
- Rivières de taille moyenne (Petite Tsibilé et Tsibilé) ;
- Rapides et radiers à Podostémacées (rivières larges et moyennes) ;
- Forêts riveraines ;
- Forêts des reliefs.

Les « **Rivières torrentielles larges** (type Mbé et Komo, en aval du barrage) » et les « **Rivières de taille moyenne** (type Tsibilé et Petite Tsibilé) » sont susceptibles d'abriter plusieurs espèces de poissons à distribution restreinte, le Crocodile à long museau *Mecistops cataphractus* classé CR, ainsi que potentiellement des Podostémacées. Ces habitats sont impactés à la hauteur de respectivement 30 et 18% de leur répartition dans le bassin versant du Komo (Zone écologiquement pertinente d'analyse d'habitats critiques, ZEPAA).

L'habitat des « **Rapides et radiers à Podostémacées** » des rivières moyennes est le risque majeur classé comme important. La majorité des *Podostémacées* identifiés sont inféodés aux courants forts à très forts, sur des stations très limitées géographiquement (quelques dizaines de mètres carrés). Des stations connues de l'habitat des « Rapides et radiers à Podostémacées » seront submergées par la création de la retenue

<sup>28</sup> Aucun habitat forestier n'est identifié comme rare (pas de forêt sur cuirasses/inselberg, pas de forêts d'altitude en crête...)



(stations localisées en amont du barrage) ou affectées de façon plus ou moins notable en raison d'une modification du régime hydrologique des Tsibilé (stations en aval du futur aménagement), Tableau 21.

Tableau 21. Espèces critiques sur les rapides et radiers à Podostémacées (rivières moyennes)

Analyse des impacts du projet de Ngoulmendjim sur les 3 espèces de Podostémacées menacées. « Nb occ » = nombre d'occurrences. « Nb occ impactées » = occurrences qui seront impactées par le projet de Ngoulmendjim, qui vont disparaître ou non.

Taxon déclenchant l'Habitat Critique	Evaluation préliminaire MBG 2021	Liste rouge de l'UICN	Nb occ connues	Nb occ Komo	Nb occ Petite Tsibilé	Nb (%) occ impactées Ngoulmendjim	Commentaire
<i>Inversodicraea</i> aff. <i>thollonii</i> 'MDC' sp. nov.	VU B1ab(i,ii,iii,iv,v)+ 2ab(i,ii,iii,iv,v) ?	NA	60	6	16	38 (63,3 %)	Toutes les occurrences du Komo et de la Petite Tsibilé sont considérées comme allant disparaître, les occurrences de la Foumana et de la Tsibilé sont considérées comme impactées.
<i>Ledermanniella aloides</i>	LC ?	VU D2 - 2010	38	10	0	10 (25%)	Les 10 occurrences connues à Ngoulmendjim vont disparaître.
<i>Ledermanniella pusilla</i>	LC ?	EN B2ab(iii) - 2010	100	24	5	29 (30%)	24 occurrences en aval de Ngoulmendjim sur le Komo qui vont disparaître. 5 occurrences sur la Petite Tsibilé qui vont disparaître. 4 occurrences sur la Foumana et la Tsibilé qui seront impactées.

Il est possible que d'autres stations de cet habitat existent à l'échelle du bassin versant du Komo (= Zone écologiquement pertinente d'analyse d'habitats critiques aquatique ZEPAA).

L'habitat des « **forêts riveraines** » se rencontre immédiatement le long des cours d'eaux comme le Komo et la Tsibilé/Petite Tsibilé. Cet habitat fréquent au sein du bassin versant du Komo, mais relativement rare au Gabon et en Afrique, présente une haute valeur de conservation avec la présence de plus de 11 espèces végétales menacées, dont 8 espèces CR(?) ou EN(?). Les emprises du projet sur cet habitat représentent 22% de la surface estimée de l'habitat dans le bassin versant du Komo (= Zone écologiquement pertinente d'analyse d'habitats critiques ZEPAA).

L'habitat de « **forêts des reliefs** », caractérisé par des forêts situées en zone de relief (> 150 m) dont la topographie est accentuée par des pentes moyennes à fortes (> 15%), est susceptible d'abriter la Tortue forestière (*Kinixys erosa*, EN), le Perroquet gris du Gabon (*Psittacus erithacus*, EN), l'éléphant de forêt (*Loxodonta cyclotis*, CR), le Pangolin géant (*Smutsia gigantea*, EN) et le Pangolin commun (*Phatagina tricuspis*, EN). Cet habitat abrite également une espèce de grand singe en danger critique d'extinction (CR) : le Gorille (*Gorilla gorilla*) et une en danger (EN), le Chimpanzé (*Pan troglodytes troglodytes*).

Le risque global potentiel du projet reste **important** et des mesures d'atténuation sont nécessaires. Des stations connues de l'habitat des « Rapides et radiers à Podostémacées » seront impactées, ainsi que d'autres habitats aquatiques et forestiers à haute valeur de conservation et abritant des espèces menacées.

### **Risque global significatif**

Deux autres habitats critiques sont considérés comme impactés de manière **significative** par le projet :

- Petits ruisseaux ;
- Marigots ou zones inondées.

Les habitats de « **petits ruisseaux** » et « **marigots ou zones inondées** » sont susceptibles d'abriter (i) 6 espèces floristiques terrestres et/ou riveraines EN, ou endémiques, (ii) 4 espèces de poissons EN, endémiques et à distribution restreinte, dont de probables nouvelles espèces, (iii) 3 espèces d'Amphibiens endémiques, dont 2 espèces probablement nouvelles.

Les emprises du projet n'impacteront qu'une très faible proportion de ces habitats, mais au regard de l'ensemble des enjeux de conservation qui leur sont associés, un risque global potentiel **significatif** est retenu.

#### **Risque global potentiel Négligeable ou Nul**

Les autres habitats présentent un risque global potentiel **Négligeable** ou Nul car ils ne présentent aucun intérêt en termes de conservation ou/et les surfaces impactées par le projet sont nulles ou négligeables :

- Forêts planitiaires humides ;
- Forêts planitiaires ;
- Végétations basses ;
- Agriculture ;
- Villages et leurs abords immédiats ;
- Sols nus.

#### **9.1.1.1 Perte de richesses écologiques floristiques**

En l'état des connaissances, le projet est susceptible de supprimer ou de perturber une proportion importante des populations connues d'espèces végétales CR ou EN et/ou à distribution limitée. Le risque global potentiel est donc jugé **Important** sur ces espèces.

Ce constat est néanmoins à mettre en perspective avec le manque de prospection d'une manière générale à l'échelle des forêts guinéo-congolaises. D'autres inventaires permettraient certainement d'accroître le nombre de stations connues pour chacune des espèces et ainsi de diminuer le risque global potentiel du projet tel que présenté dans l'EIES du projet et ce PAB en fonction de l'état des connaissances.

Tableau 22. Risque global potentiel des emprises du projet pour les espèces floristiques qui déclenchent l'habitat critique

ESPECES	CRITERES QUALITATIFS	HABITAT(S) SUR L'AIRES D'ETUDE	RISQUE GLOBAL POTENTIEL <sup>29</sup>
<b>Flore aquatique</b>			
Podostémacées <i>Inversodicraea aff. thollonii</i> 'MDC' sp. nov.	VU Répartition restreinte		Cette espèce semble assez commune sur le site, où elle a été collectée à 46 reprises en 2021 Récoltée sur la zone d'impact potentielle <b>Important</b>
Podostémacées <i>Ledermanniella pusilla</i>	EN (IUCN, 2007) VU en 2018 LC ? en 2021 (évaluation MBG)	Habitat aquatique Rapides et radiers à Podostémacées (Rivières moyennes à larges)	Récoltée sur la zone d'impact potentielle et en dehors sur la ZEPAA <b>Important</b>
Podostémacées <i>Ledermanniella aloides</i>	VU (IUCN red list) LC (évaluation préliminaire MBG) Répartition restreinte		Récoltée sur la zone d'impact potentielle. <b>Important</b>
<b>Flore terrestre et riveraine</b>			
<i>Agelaea gabonensis</i>	EN	Habitat terrestre Forêt planitiaire de terre ferme sur pente et de crête	L'aire d'étude représente 1 station sur les 5 actuellement connues. <b>Important</b>

<sup>29</sup> L'importance de l'impact avant mesures d'atténuation est définie en trois niveaux (1) **Négligeable**, (2) **Significatif** et (3) **Important**.

ESPECES	CRITERES QUALITATIFS	HABITAT(S) SUR L'AIRES D'ETUDE	RISQUE GLOBAL POTENTIEL <sup>29</sup>
<i>Amphiblemma setosum</i>	VU ? Répartition restreinte	Habitat terrestre Forêt de pente	L'aire d'étude représente 1 station sur les 7-8 actuellement connues. <b>Important</b>
<i>Begonia erectotricha</i>	VU Répartition restreinte	Habitat terrestre Forêt de terre ferme	L'aire d'étude représente 1 station sur les 5 actuellement connues. <b>Important</b>
<i>Bridelia wilksii</i>	EN	Habitat terrestre et rivulaire Forêt planitiaire de terre ferme et riveraine	L'aire d'étude représente 1 station sur les 3 actuellement connues. <b>Important</b>
<i>Cassipourea acuminata</i>	EN	Habitat terrestre et rivulaire Forêt humide et riveraine	L'aire d'étude représente 1 station sur les 3 actuellement connues. <b>Important</b>
<i>Crossandrella cristalensis</i>	EN	Habitat terrestre Forêts denses matures de terre ferme	L'aire d'étude représente 1 station sur les 9 actuellement connues. <b>Important</b>
<i>Culcasia aff. mannii</i>	VU ? Répartition restreinte	Habitat rivulaire Forêt riveraine	L'aire d'étude représente 1 station sur les 6 actuellement connues. <b>Important</b>
<i>Diospyros crassiflora</i>	EN	Habitat terrestre et rivulaire Forêt planitiaire humide	L'aire d'étude représente 1 géoréférence sur les 201 géoréférences enregistrées au GBIF <sup>30</sup> . En l'absence de données plus précises, le principe de précaution a été appliqué et le critère 1 retenu. <b>Important</b>
<i>Gaertnera gabonensis</i>	VU ? Répartition restreinte	Habitat terrestre Forêt de pente et de crête	L'aire d'étude représente 1 station sur les 7 actuellement connues. <b>Important</b>
<i>Grewia drummondiana</i>	CR	Habitat terrestre et rivulaire Forêt terre ferme et riveraine	L'aire d'étude représente la seule station actuellement connue. <b>Important</b>
<i>Impatiens pseudomacroptera</i>	VU ? Répartition restreinte	Habitat terrestre et rivulaire Forêt riveraine, forêt de pente	L'aire d'étude représente 1 station sur les 7 actuellement connues. <b>Important</b>
<i>Isomacrolobium hallei</i>	VU Répartition restreinte	Habitat rivulaire Forêt riveraine, bas-fond	L'aire d'étude représente 1 station sur les 7 actuellement connues. <b>Important</b>
<i>Liparis joannis-kornasii</i>	EN	Habitat rivulaire Forêt riveraine inondable	L'aire d'étude représente 1 station sur les 4 actuellement connues. <b>Important</b>
<i>Pauridiantha triflora</i>	VU Répartition restreinte	Habitat terrestre et rivulaire Forêt riveraine, forêt de terre ferme	L'aire d'étude représente 1 station sur les 7 actuellement connues. <b>Important</b>
<i>Sirdavidia solannona</i>	EN Répartition restreinte	Habitat terrestre Forêts denses humides de crête	L'aire d'étude représente 1 station sur les 3 actuellement connues. <b>Important</b>
<i>Tetrorchidium gabonense</i>	EN	Habitat terrestre Forêt à tendance sub-montagnarde denses de pente	L'aire d'étude représente 1 station sur les 4 actuellement connues. <b>Important</b>
<i>Tieghemella africana</i>	EN	Habitat terrestre et rivulaire Forêt	L'aire d'étude représente 1 géoréférence sur les 90 géoréférences enregistrées au GBIF <sup>31</sup> . En l'absence de données plus précises, le principe de précaution a été appliqué et le critère 1 retenu. <b>Important</b>
Espèces nouvelles potentielles			

<sup>30</sup> <https://www.gbif.org/species/4070878>

<sup>31</sup> <https://www.gbif.org/species/5333453>

ESPECES	CRITERES QUALITATIFS	HABITAT(S) SUR L'AIRES D'ETUDE	RISQUE GLOBAL POTENTIEL <sup>29</sup>
<i>Cyrtorchis sp. nov ?</i>	CR ?	Habitat rivulaire Forêt riveraine	L'aire d'étude représente la seule station actuellement connue. <b>Important</b>
<i>Epistemma sp. nov.</i>	CR	Habitat terrestre Forêt de terre ferme sur pentes	L'aire d'étude représente la seule station actuellement connue. <b>Important</b>
<i>Eriocoelum sp. nov. ?</i>	VU ? Répartition restreinte	Habitat terrestre Forêt de terre ferme	L'aire d'étude représente 1 station sur les 6 actuellement connues. <b>Important</b>
<i>Mostuea sp. nov.</i>	VU ? Répartition restreinte	Habitat terrestre Forêt de terre ferme	L'aire d'étude représente 1 station sur les 4 à 6 actuellement connues. <b>Important</b>
<i>Palisota plicata sp. nov. Ined.</i>	EN	Habitat terrestre et rivulaire Forêt de terre ferme, riveraine ou de pente	L'aire d'étude représente 1 station sur les 4 actuellement connues. <b>Important</b>

### 9.1.1.2 Perte de richesses écologiques faunistiques

Contrairement à la flore, les espèces animales ne sont pas fixes mais évoluent dans leurs habitats selon des modalités variables d'une espèce à une autre. La suppression d'une portion d'habitat ne sous-entend pas forcément un impact significatif sur la population dont les effectifs peuvent se déplacer.

Par exemple, la conversion des forêts (habitats des Forêts riveraines, Forêts planitiales humides, Forêts planitiales ou Forêts des reliefs) en lac de retenue n'est pas de nature à modifier les populations de la faune mobile qui n'a pas saturé son milieu, comme la Tortue forestière, l'Éléphant de forêt ou le Perroquet Gris.

En revanche, les amphibiens, dont la densité de population est importante dans la zone du projet, peuvent être fortement impactés par la conversion des habitats des « rivières » et « petits ruisseaux » en lac de retenue, qui pourrait amener une baisse significative de ses effectifs.

Les populations de grands singes semblent assez importantes au niveau de la zone de retenue du projet. Malgré leur faculté d'être mobile, l'enneigement de plus de 3000 ha d'habitats forestiers risque d'impacter significativement ces espèces, notamment le Chimpanzé, plus territorial que le Gorille et ainsi plus sensibles à la perte d'une partie de son territoire (8.3.5).

Tableau 23. Risque global potentiel des emprises du projet pour les espèces faunistiques indicatrice d'habitat critique.

ESPECES	CRITERES QUALITATIFS	HABITAT(S) SUR L'AIRE D'ETUDE	RISQUE GLOBAL POTENTIEL <sup>32</sup>
Faune aquatique			
Poisson <i>Chromidotilapia sp. nov. avérée</i>	DD Répartition restreinte	Habitat aquatique Rivières de taille moyenne	L'aire d'étude représente la seule station actuellement connue. Linéaire cumulé d'habitat de l'espèce : environ 94,2 km sous emprise, sur 528 km sur la ZEPAA <sup>33</sup> (18%). <b>Significatif</b>
Poisson <i>Fontitrygon<sup>34</sup> ukpam</i>	CR	Habitat aquatique Rivières larges et de taille moyenne	La ZEPA abrite vraisemblablement plus de 10% de la population : 1 station sur les 11 connues dans l'aire de répartition (source Faunafri + données TERE). Linéaire cumulé d'habitat de l'espèce (rivières moyennes et larges) : environ 139,6 km sous emprise, sur 678 km sur la ZEPAA (20,5%). <b>Important</b>
Poisson <i>Neolebias cf. unifasciatus sp. nov. probable</i>	LC Répartition restreinte	Habitat aquatique Rivières	L'aire d'étude représente la seule station actuellement connue. Linéaire cumulé d'habitat de l'espèce (rivières moyennes et larges) : environ 139,6 km sous emprise, sur 678 km sur la ZEPAA (20,5%). <b>Significatif</b>
Poisson / Killie <i>Aphyoplatys sp. nov. avérée</i>	DD Répartition restreinte	Habitat aquatique Habitat connu sur l'aire d'étude : marigot stagnant d'eau claire	L'aire d'étude représente la seule station actuellement connue. Linéaire cumulé abritant ponctuellement l'habitat de l'espèce : environ 139 km sous emprise sur 678 km sur la ZEPAA (20,5%) <b>Significatif</b>
Poisson / Killie <i>Aphyosemion cf callipteron sp. nov.</i>	DD Répartition restreinte (portée globale < 500 km)	Habitat aquatique Fond des rivières larges et de taille moyenne	L'aire d'étude représente 1 station sur les 2 actuellement connues Linéaire cumulé d'habitat de l'espèce (rivières moyennes et larges) : environ 139,6 km sous emprise, sur 678 km sur la ZEPAA (20,5%). <b>Significatif</b>
Poisson / Killie <i>Aphyosemion cf etsamense sp. nov. Probable</i>	DD Répartition restreinte (portée globale < 500 km)	Habitat aquatique Fond des rivières larges et de taille moyenne	L'aire d'étude représente 1 station sur les 2 actuellement connues. Linéaire cumulé d'habitat de l'espèce (rivières moyennes et larges) : environ 139,6 km sous emprise, sur 678 km sur la ZEPAA (20,5%). <b>Significatif</b>

Tableau 1. <sup>32</sup> L'importance de l'impact avant mesures d'atténuation est définie en trois niveaux (1) **Négligeable**, (2) **Significatif** et (3) **Important**.

<sup>33</sup> Rappel: cinq ZEPA ont été définies: Une ZEPA aquatique/riveraine (nommée ZEPAA dans les tableaux suivants). Deux ZEPA terrestres relatives à la gestion des espaces forestiers (nommée ZEPAF) et à la servitude de la ligne électrique HT existante nommée ZEPAL), avec chacune deux subdivisions : relief (pentes > 15%, ZEPAFa et ZEPALa) et planitiaire (pente < 15%, ZEPAFb et ZEPALb).

ESPECES	CRITERES QUALITATIFS	HABITAT(S) SUR L'AIRE D'ETUDE	RISQUE GLOBAL POTENTIEL <sup>32</sup>
Poisson / Killie <i>Epiplatys cf ansorgii sp. nov.</i>	DD Répartition restreinte (portée globale < 500 km)	Habitat aquatique Habitat connu sur l'aire d'étude : Petits ruisseaux	L'aire d'étude représente la seule station actuellement connue. Linéaire cumulé abritant ponctuellement l'habitat de l'espèce : environ 137 km sous emprise sur 4 799 km sur la ZEPAA (2,8%) Négligeable
Poisson / Killie <i>Epiplatys cf multifasciatus sp. nov. probable</i>	DD Répartition restreinte (portée globale < 500 km)	Habitat aquatique Fond des rivières larges et de taille moyenne	L'aire d'étude représente 1 station sur les moins de 10 actuellement connues. Linéaire cumulé d'habitat de l'espèce (rivières moyennes et larges) : environ 139,6 km sous emprise, sur 678 km sur la ZEPAA (20,5%). Significatif
Poisson / Killie <i>Plataplochilus chalcopyrus</i>	EN Répartition restreinte	Habitat aquatique Habitat connu sur l'aire d'étude : Petits ruisseaux forestiers	La ZEPAA abrite vraisemblablement plus de 10% de la population : 1 station (source TEREAA) sur les 8 connues dans l'aire de répartition (source Faunafri + TEREAA). Linéaire cumulé abritant ponctuellement l'habitat de l'espèce : environ 137 km sous emprise sur 4 799 km sur la ZEPAA (2,8%) Négligeable
Poisson / Killie <i>Aphyosemion mimbon</i>	LC Répartition restreinte (portée globale < 500 km)	Habitat aquatique Trous d'eau de décrude des rivières	L'aire d'étude comprend 5 stations sur les 14 connues (9 occurrences géoréférencées dans le GBIF) Linéaire cumulé abritant ponctuellement l'habitat de l'espèce : environ : 139 km (tous types de cours d'eau) sous emprise sur 678 km sur la ZEPAA (20,5%) Significatif
Poisson / Killie <i>Aphyosemion herzogi</i>	LC Répartition restreinte (portée globale < 500 km)	Habitat aquatique Petits ruisseaux et petites rivières	L'aire d'étude comprend 8 stations sur les 39 occurrences connues (31 dans FERMON, 2013) Linéaire cumulé abritant ponctuellement l'habitat de l'espèce : environ 137 km sous emprise sur 4 799 km sur la ZEPAA (2,8%) Négligeable
Poisson / Killie <i>Plataplochilus sp. Mbé</i>	VU Répartition restreinte (portée globale < 500 km, CHIRIO, 2020)	Habitat aquatique Habitats variés, des petites rivières claires à faible débit aux torrents à fort courants.	L'aire d'étude comprend 2 « localités » (dont 10 occurrences) sur 6 « localités » connues <i>sensu</i> IUCN (CHIRIO, 2020) Linéaire cumulé d'habitat de l'espèce (rivières moyennes et larges) : environ 139,6 km sous emprise, sur 678 km sur la ZEPAA (20,5%). Significatif
Poisson / Killie <i>Aphyosemion escherichi</i>	LC Répartition restreinte (portée globale < 500 km)	Habitats aquatiques Habitats variés, ruisseaux d'eau claire de basse altitude dans la zone d'étude	L'aire d'étude comprend 1 « localité » sur les 9 connus (FERMON, 2013) Linéaire cumulé abritant ponctuellement l'habitat de l'espèce : environ 137 km sous emprise sur 4 799 km sur la ZEPAA (2,8%) Négligeable
Poisson / Killie <i>Epiplatys singa</i>	LC Répartition restreinte (portée globale < 500 km)	Habitats aquatiques Mares stagnantes	L'aire d'étude comprend 1 « localité » sur les 12 connues (11 bassins versants d'après FERMON, 2013) Linéaire cumulé abritant ponctuellement l'habitat de l'espèce : environ : 139 km (tous types de cours d'eau) sous emprise sur 678 km sur la ZEPAA (20,5%) Significatif

ESPECES	CRITERES QUALITATIFS	HABITAT(S) SUR L'AIRE D'ETUDE	RISQUE GLOBAL POTENTIEL <sup>32</sup>
Poisson / Killie <i>Aplocheilichthys sp. nov.</i> Avébé	DD Répartition restreinte (portée globale < 500 km)	Habitats aquatiques Eau douce, rivières du Komo et de l'Avébé	L'aire d'étude représente les 2 seules stations connues Linéaire cumulé d'habitat de l'espèce (rivières moyennes et larges) : environ 139,6 km sous emprise, sur 678 km sur la ZEPAA (20,5%). <b>Significatif</b>
Faune terrestre			
Grenouille de Stévert <i>Leptodactylodon stevarti</i>	EN (UICN 2017, EOO <sup>35</sup> de 112 km <sup>2</sup> ) Répartition restreinte Statuts actualisés dans le cadre du PAB de Kinguéle aval : VU, avec une EOO de 825 km <sup>2</sup> (DEWYNTER <i>et al.</i> , 2020)	Habitat aquatique et riverain Petits ruisseaux sous-forestiers Forêts riveraines à forte humidité Absente du lit majeur des grands cours d'eau	La station de l'aire d'étude représente 1 des 7 stations connues au Gabon. Linéaire cumulé abritant ponctuellement l'habitat de l'espèce (petits ruisseaux) : environ 137 km sous emprise sur 4 799 km sur la ZEPAA (2,8%). Surface calculée d'habitat de l'espèce (forêt riveraine) : environ 56 ha sous emprise sur 252,9 ha sur la ZEPAA (22%). <b>Important</b>
Grenouille <i>Hymenochirus sp. nov. ?</i>	Répartition restreinte ?	Habitat essentiellement aquatique Habitat connu sur l'aire d'étude : Rivière de taille moyenne (Tsibilé)	L'aire d'étude représente la seule station actuellement connue (2 observations dans la Zone d'Impact Potentielle et une dans le réservoir) Linéaire cumulé d'habitat de l'espèce : environ 94,2 km sous emprise, sur 528 km sur la ZEPAA (18%). <b>Significatif</b>
Grenouille <i>Arthroleptis sp.</i>	Répartition restreinte ?	Habitat essentiellement aquatique Rivières	L'aire d'étude représente la seule station actuellement connue (observations dans la Zone d'Impact Potentielle). Linéaire cumulé d'habitat de l'espèce (rivières moyennes et larges) : environ 139,6 km sous emprise, sur 678 km sur la ZEPAA (20,5%). <b>Significatif</b>
Grenouille <i>Leptopelis sp.</i>	Répartition restreinte ?	Habitat essentiellement aquatique Rivières	L'aire d'étude représente la seule station actuellement connue (observations dans le réservoir). Linéaire cumulé d'habitat de l'espèce (rivières moyennes et larges) : environ 139,6 km sous emprise, sur 678 km sur la ZEPAA (20,5%). <b>Significatif</b>
Crocodile à long museau <i>Mecistops cataphractus</i>	CR	Habitat essentiellement aquatique Rivière large	Espèce très discrète dont la présence sur l'aire d'étude est probable mais non confirmée par une donnée de terrain. Effectif inconnu. Linéaire cumulé d'habitat de l'espèce (rivières larges) : environ 45,5 km sous emprise, sur 150 km sur la ZEPAA. (30%) <b>Important</b>
Tortue forestière <i>Kinixys erosa</i>	EN <sup>36</sup>	Habitats terrestres Forêts denses humides, toutes altitudes (forêt planitiaire, forêt des reliefs et forêt planitiaire humide)	Sur la base d'une densité moyenne comprise entre 0,4 et 1,10 individus/ha (LUISELLI & DIAGNE, 2014), l'effectif de la ZEPAA d'une surface d'environ 151 097 ha serait compris entre 60 439 et 166 205 individus. Surface d'habitat de l'espèce : environ 3515 ha sous emprise sur 149 839 ha sur les ZEPAA concernés (2,3%). <b>Négligeable</b>

<sup>35</sup> EOO = Extent of Occurrence = Zone d'occupation, paramètre mathématique calculé à partir de 4 points au moins, qui représente l'étendue d'occupation supposée de l'espèce, c'est à dire l'aire du polygone que créent ses points de distribution. UICN.

<sup>36</sup> Signalons toutefois que cette espèce est encore aujourd'hui officiellement DD (Data Deficient) selon la liste rouge mondiale (UICN 2018-10) mais son statut a été récemment réévalué « en danger d'extinction » (EN) par les spécialistes de l'espèce (LUISELLI &

ESPECES	CRITERES QUALITATIFS	HABITAT(S) SUR L'AIRES D'ETUDE	RISQUE GLOBAL POTENTIEL <sup>32</sup>
Perroquet gris du Gabon <i>Psittacus erithacus</i>	EN	Habitats terrestres Forêts	Si on retient une densité locale d'environ 1 individu / 100 ha voire moins (MARSDEN et al., 2015), sur la surface d'environ 151 097 ha de la ZEPA, l'effectif local correspondrait en estimation haute à environ 1 511 individus, soit entre 0,27% et 0,12% de l'effectif mondial de l'espèce (estimé entre 0,56 et 1,27 million d'individus ; BENSON, 1998 in BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2017).  En l'absence d'estimation fiable des populations présentes sur la ZEPA, par principe de précaution, le critère 1 a été retenu.  Surface d'habitat de l'espèce : environ 3515 ha sous emprise sur 149 839 ha sur les ZEPAs concernées (2,3%).  Négligeable
Eléphant de forêt <i>Loxodonta cyclotis</i>	CR	Habitats terrestres Forêts	La population des Monts de Cristal est estimée à environ 2 400 individus et représente une part importante de celle du paysage forestier transfrontalier Monte-Alèn – Monts de Cristal.  Une population de 1 200 individus est estimée pour le secteur Mbé, soit environ 1% de la population mondiale de l'Eléphant de forêt (THOULESS et al., 2016).  Surface d'habitat de l'espèce : environ 3 515 ha sous emprise sur 149 839 ha sur les ZEPAs concernés (2,3%).  Négligeable
Gorille de plaine de l'ouest <i>Gorilla gorilla</i>	CR	Habitats terrestres Forêts	Présence régulière  Environ 347 ha sous emprise sur 2338 ha de domaine vital indicatif pour cette espèce (population présente à l'ouest du Komo) : 15%  Important
Chimpanzés d'Afrique centrale <i>Pan troglodytes troglodytes</i>	EN	Habitats terrestres Forêts	Présence régulière  Environ 509 ha sous emprise sur 2433 ha de territoire indicatif 1 pour cette espèce (population présente à l'ouest du Komo) : 21%  Environ 197 ha sous emprise sur 1715 ha de territoire indicatif 2 pour cette espèce (population présente à l'est du Komo) : 11,5%  Important
Pangolin commun <i>Phataginus tricuspis</i>	EN	Habitats terrestres Forêts et savanes	Effectifs mondiaux et gabonais inconnus ; densités inconnues, espèce considérée comme globalement rare (NIXON et al., 2019).  Surface d'habitat de l'espèce : environ 3 515 ha sous emprise sur 149 839 ha sur les ZEPAs concernés (2,3%).  Négligeable
Pangolin géant <i>Smutsia gigantea</i>	EN	Habitats terrestres Forêts et savanes	Effectifs mondiaux et gabonais inconnus. Densité estimée entre 0,68 et 0,84 individus / km <sup>2</sup> (PIETERSEN et al., 2019). Les ZEPAs F et L (1510,97 km <sup>2</sup> ) accueilleraient entre 1027 et 1269 individus.  Surface d'habitat de l'espèce : environ 3 515 ha sous emprise sur 149 839 ha sur les ZEPAs concernés (2,3%).  Négligeable

DIAGNE, 2014) : la *Cinixys rongée* (*Kinixys erosa*), une tortue forestière très commune au Gabon mais en fort déclin sur l'ensemble de son aire de distribution.



### 9.1.1 Tableau de synthèse des impacts et mesures d'atténuation liés à la localisation des aménagements

#### Légende

CRITERES	NIVEAU 1	NIVEAU 2	NIVEAU 3
<b>Probabilité d'occurrence de l'impact</b>	(1) Faible : peut être observé si négligence ou événement accidentel	(2) Moyenne : s'observe généralement quelques fois pendant un chantier ou lors de l'exploitation d'un ouvrage hydroélectrique	(3) Élevée : s'observe systématiquement si des mesures ne sont pas efficacement mises en place
<b>Gravité de l'impact</b>	(1) Généralement impact à effets limités en intensité, durée ou étendue	(2) Effets significatifs sur l'environnement, mais sans mise en danger immédiate des populations humaines ou animales	(3) Effets importants sur l'environnement avec risques pour les populations humaines ou animales
<b>Impact potentiel ou Risque Global potentiel</b> (sans mesures d'évitement ou de réduction)	(1) Faible : ne nécessite pas forcément de mesure spécifique, les pratiques environnementales usuelles auxquelles tout projet répond sont suffisantes pour que le risque global soit acceptable <i>Mesures d'évitement et ou de réduction optionnelle</i>	(2) Significatif. Nécessite la mise en œuvre de mesures d'évitement et ou de réduction et si nécessaire de compensation. L'ampleur de la réduction de l'impact à atteindre reste limitée. <i>Mesures d'évitement et ou de réduction obligatoire</i>	(3) Important. Nécessite la mise en œuvre de mesures d'évitement et ou de réduction et si nécessaire de compensation. L'ampleur de la réduction de l'impact à atteindre est importante. <i>Mesures d'évitement et ou de réduction obligatoire</i>
<b>Difficulté de mise en œuvre des mesures correctives et efficacité</b>	(1) Facile, peu coûteuse et généralement efficace	(2) Demande une attention particulière et/ou une bonne technicité, mesure pouvant être onéreuse mais ayant un niveau d'efficacité reconnue. Doit faire l'objet d'un suivi.	(3) Difficile, mesure ayant un niveau d'efficacité faible ou très aléatoire et pouvant être onéreuse. Doit faire l'objet d'un suivi, lui-même pouvant être délicat.
<b>Impact résiduel ou Risque Global résiduel</b> (avec mesure d'évitement et de réduction) Nécessité de mise en œuvre de mesures compensatoires	(1) Faible : Les mesures mises en œuvre sont suffisantes. Un suivi de contrôle doit être mis en place. <i>Pas de mesure compensatoire</i>	(2) Significatif. Les mesures d'évitement et/ou de réduction n'apportent pas un contrôle suffisant et/ou fiable, des mesures compensatoires doivent être mises en œuvre. L'ampleur de la réduction de l'impact à atteindre reste limitée. <i>Peut nécessiter une/des mesures compensatoires</i>	(3) Important : les mesures d'évitement et/ou de réduction n'apportent pas un contrôle suffisant et/ou fiable, des mesures compensatoires conséquentes doivent être mises en œuvre. L'ampleur de la réduction de l'impact à atteindre est importante. <i>Nécessite une/des mesures compensatoires</i>

Un projet peut également comporter des impacts **positifs** qui seront notés « **P** ».

COMPOSANTE OU ACTIVITE EMPRISES	IMPACTS POTENTIELS	DESCRIPTIF DE L'IMPACT	ÉVALUATION DE L'IMPACT <sup>37</sup>			MESURE CORRECTIVE OU D'ACCOMPAGNEMENT		APRES GLOBAL CORRECTION
			PROBABILITE	GRAVITE	RISQUE GLOBAL	DESCRIPTIF DE LA MESURE ET TYPE DE MESURE <sup>38</sup>	FACILITE DE MISE EN ŒUVRE	
EMPRISE DU PROJET								
Emprise du projet : type de sol affecté	Changement de l'occupation du sol	<p>La présence du réservoir et les lignes électriques sont à l'origine de l'impact majoritaire sur les espaces forestiers puisque plus de 3740 ha de cet espace sera ennoyé ou déboisé (3203 ha pour le réservoir et 584 ha pour le corridor de la ligne électrique). Près de 171,6 ha de végétation basse seront défrichées sur l'emprise des lignes électriques et dans une moindre mesure dans la retenue et d'autres composantes liées au chantier.</p> <p>Les cours d'eau sont impactés sur un linéaire de près de 50,5 km au niveau de la retenue (110 ha de rivière Komo hors TCC), et sur un linéaire de près de 56,2 km de TCC.</p> <p>La forêt est le type de sol le plus affecté (94%).</p> <p>Détail des zones d'impact linéaires assimilables à des emprises :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>34,2 km pour la petite Tsibilé/Tsibilé pour environ 20 ha de rivière et 27 ha de formations riveraines</li> <li>56,2 km du TCC qui représente environ 67 ha de rivière plus 56 ha de formations riveraines</li> <li>Potentiellement 100 km d'accès à ouvrir ou reprendre pour la ligne électrique : 100 ha de forêt et 100 ha d'anciennes pistes</li> </ul>	3	3	3	<p>Impacts inhérents au projet, non évitables. Prise en compte des mesures de réduction dès le design :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Optimisation de la côte RN du réservoir à 463 m pour éviter la zone du cœur du PNMC (MR) ;</li> <li>Optimisation du tracé de la ligne HT de 225 kV (MR)</li> <li>Zones de prises de matériaux localisées dans la zone du réservoir (ME)</li> <li>Réutilisation des matériaux du canal d'aménée avec concasseur et béton (MR)</li> </ul>	3	3

<sup>37</sup>

- 3 Impact du projet important
- 2 Impact du projet significatif
- 1 Impact du projet faible

<sup>38</sup> ME = EVITEMENT — MR = REDUCTION — MC = COMPENSATION - MS = SUIVI – MI = INFORMATION - MF = FORMATION – MB = BONIFICATION

COMPOSANTE OU ACTIVITE EMPRISES	IMPACTS POTENTIELS	DESRIPTIF DE L'IMPACT	ÉVALUATION DE L'IMPACT <sup>37</sup>			MESURE CORRECTIVE OU D'ACCOMPAGNEMENT		APRES CORRECTION
			PROBABILITE	GRAVITE	RISQUE GLOBAL	DESCRIPTIF DE LA MESURE ET TYPE DE MESURE <sup>38</sup>	FACILITE DE MISE EN ŒUVRE	
<b>MILIEU BIOLOGIQUE</b>								
Emprise du projet principalement lac de retenue, corridor ligne HT et emprise chantier/ouvrage	Perte d'habitats sensibles et ou critiques	5 habitats critiques sont classés en risque <b>important</b> : rivières torrentielles larges, rivières de taille moyenne, Rapides et radiers à Podostémacées, forêts riveraines, Forêts des reliefs 2 habitats critiques sont classés en risque <b>significatif</b> : Petits ruisseaux et Marigots ou zones inondées. Les risques pour les autres habitats sont <b>négligeables</b>	3	3	3	Optimisation de la conception (voir ligne ci-dessus) : <ul style="list-style-type: none"> <li>Optimisation de la côte RN du réservoir à 463 m pour éviter de pénétrer dans la zone du cœur du PNMC (MR) ;</li> <li>Optimisation du tracé de la ligne HT de 225 kV (MR) qui reste à proximité des pistes existantes (limiter les emprises des accès) et emprunte le corridor électrique existant à partir du poste en projet de Kinguéle Aval</li> <li>Zones de prises de matériaux localisées dans la zone du réservoir (ME)</li> </ul>	3	3
	Perte de richesses écologiques floristiques menacées	En l'état des connaissances, le projet est susceptible de supprimer ou de perturber une proportion importante des populations connues des espèces végétales CR ou EN et/ou à distribution limitée Podostémacées : Seule l'espèce menacée <i>Ledermanniella aloides</i> a été échantillonnée sur le site de la retenue, avec 9 occurrences Le risque global potentiel est donc jugé <b>important</b> sur ces espèces.	3	3	3	<u>PAB approche habitats :</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>Investigation de terrains complémentaires sur les habitats les plus menacés, afin d'optimiser la compensation (MC) ;</li> <li>Recherche d'habitats dégradés en vue d'une opération de réhabilitation (MC avec gain net) ;</li> <li>Opération de compensation et des restaurations (MC avec gain net) ;</li> <li>Suivi de contrôle des actions de compensation et de restauration (MS) des habitats critiques.</li> </ul>	3	3
	Perte de richesses écologiques faunistiques menacées	5 espèces indicatrices d'habitat critique sont classées en risque <b>important</b> : 1 poisson / Killie, 1 amphibien, 1 reptile, 2 mammifères (grands singes : Gorille et Chimpanzé).  6 espèces indicatrices d'habitat critique sont classés en risque <b>significatif</b> : 6 poissons / Killie, 3 amphibiens	3	3	3	<u>PAB approche espèces :</u> Mesures spécifiques aux gorilles et aux chimpanzés (hors suivi) : <ul style="list-style-type: none"> <li>Mobilisation du réseau des partenaires compétents pour constituer un "Comité Technique et de Suivi primates"</li> <li>Expertises complémentaires dans le grand paysage du barrage afin d'optimiser la compensation et réévaluer si nécessaire la criticité du projet ;</li> <li>Contribution à un plan d'action de conservation spécifique " primates " à l'échelle du Gabon (MC avec gain net) ;</li> <li>Investigation de terrain complémentaire dans le grand paysage du barrage sur les probables nouvelles espèces d'amphibiens, de flore (en particulier les Podostémacées) et de poissons afin d'optimiser la compensation ;</li> <li>Création de pépinières pour les espèces CR, EN et/ou à distribution limitée avec replantations (MR/MC avec gain net de biodiversité possible) ;</li> </ul>	3	3

COMPOSANTE OU ACTIVITE EMPRISES	IMPACTS POTENTIELS	DESCRIPTIF DE L'IMPACT	ÉVALUATION DE L'IMPACT <sup>37</sup>			MESURE CORRECTIVE OU D'ACCOMPAGNEMENT		
			PROBABILITE	GRAVITE	RISQUE GLOBAL	DESCRIPTIF DE LA MESURE ET TYPE DE MESURE <sup>38</sup>	FACILITE DE MISE EN ŒUVRE	RISQUE GLOBAL APRES CORRECTION
						<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Renforcement de la lutte contre le braconnage aux abords du PNMC (MC avec gain net de biodiversité) ;</li> <li>▪ Suivi de contrôle des actions de compensation et de restauration (MS).</li> </ul> <p><u>PAB approche participative d'amélioration des connaissances :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La conservation des Podostémacées du Gabon (MC) ;</li> <li>▪ La conservation des grands singes au Gabon (MC) ;</li> <li>▪ La conservation des poissons du Gabon (MC) ;</li> <li>▪ La conservation des amphibiens du Gabon (MC) ;</li> <li>▪ Publication des résultats obtenus (MI, MS)</li> </ul>		

## 9.2 Analyse des impacts et mesures d'atténuation associées liés à la construction du barrage

Sont étudiés dans cette section l'ensemble des impacts relatifs à la construction de l'ouvrage (travaux de génie civil, base vie, etc....) ainsi qu'aux activités annexes liées à l'aménagement du barrage (zone d'emprunt, transport, etc..).

### 9.2.1 Impacts et mesures sur le milieu naturel

L'impact lié aux emprises est analysé à la section 9.1.1 et celui de l'exploitation à la section 9.3.1. Dans cette section il est évalué les impacts spécifiques des opérations de chantiers en dehors des emprises et de l'exploitation de l'ouvrage.

#### 9.2.1.1 Impacts sur les richesses écologiques terrestres

En dehors des impacts liés aux emprises du projet, les travaux auront des impacts limités sur la flore et la faune, pour peu que le chantier soit correctement géré. Les facteurs d'impact en phase travaux sur les biocénoses terrestres sont assez génériques avec :

- Les opérations de défrichage et remplissage de la retenue. Ces opérations peuvent provoquer des mortalités d'espèces à mobilité réduite ou ne pouvant pas se déplacer pour des raisons comportementales ou de stade de développement (juvéniles, protection du nid et nourrissage des jeunes, espèces territoriales...) et qui ne pourraient pas s'enfuir devant les engins de chantier. Parmi les espèces les plus sensibles, nous retrouvons la Tortue forestière (*Kinixys erosa* EN) et les probables nouvelles espèces d'Amphibiens forestiers ;
- L'introduction accidentelle ou non d'espèces exotiques envahissantes, en particulier pour la flore. En effet, les apports en matériaux et le déplacement d'engins de chantier augmentent les risques d'introduire des espèces invasives. Les conséquences de l'introduction d'espèces invasives sont variables selon les espèces introduites et la capacité du milieu à les réguler et peuvent potentiellement être importantes pour la biodiversité végétale et les poissons. Le choix de carrières d'approvisionnement à proximité du site limitera ce risque à des espèces floristiques déjà présentes dans la zone du projet ;
- La présence de la base-vie peut amener la pratique de la chasse par les ouvriers du chantier, ou par la population locale afin d'alimenter les travailleurs en « viande de brousse ». Cette demande entraînera certainement une augmentation du braconnage sur le secteur et portera préjudice à certaines espèces sources de protéines ;
- Les afflux sociaux et les besoins associés. En cas de non-maîtrise des afflux sociaux des pressions anthropiques s'exerceront sur :
  - La flore en particulier sur les essences utiles de bois en tant que sources d'énergie et matériaux de construction ;
  - Les surfaces forestières avec des besoins en parcelles de culture à défricher ;
  - La faune de « viande de brousse » dont un certain nombre d'espèces sont des espèces menacées ;
  - La venue de chasseurs braconniers qui vont également prélever des espèces à valeur commerciale élevée et souvent menacées ;
- Le non-respect des emprises de chantier qui viendrait supprimer de la végétation en dehors des emprises nécessaires ;
- L'ouverture d'accès à la forêt en dehors du chantier. L'ouverture de nouveaux accès facilite l'entrée des chasseurs et braconniers et également la pénétration de la flore invasive.

Finalement, ces impacts additionnels des travaux sur la biodiversité terrestre (hors emprise des défrichements) sont considérés comme **significatifs** si aucune précaution élémentaire n'est prise durant le chantier.

### 9.2.1.1 Impacts sur les richesses écologiques aquatiques

Durant le chantier, la faune et la flore aquatiques peuvent être perturbées par la dégradation du milieu physique en particulier de la qualité de l'eau. Les opérations de défrichement, de terrassement, de mise en place de la dérivation provisoire du Komo, de mise en place du canal de restitution vers la Petite Tsibilé, de fabrication du ciment et du coulage des bétons vont porter atteinte à la qualité de l'eau et par voie de conséquence à la faune et la flore qui en dépendent. La gestion de chantier c'est-à-dire le traitement des rejets, la gestion des déchets et la bonne prise en charge des déversements accidentels peuvent également avoir des incidences sur la qualité de l'eau.

L'ampleur des conséquences peut être plus ou moins grande selon l'importance de la dégradation de la qualité de l'eau. La baisse de l'oxygénation, la présence d'hydrocarbures ainsi qu'une forte augmentation de la turbidité peuvent provoquer en particulier des mortalités piscicoles ou de *Podostémacées* au droit du site et sur un tronçon à l'aval et donc potentiellement la mortalité d'espèces menacées (CR, EN), endémiques et/ou à distribution limitée dont certaines nouvelles pour la science.

La retenue est l'ouvrage représentant la menace plus évidente pour les populations de *Podostémacées*. Ces plantes aquatiques, nécessitant des périodes d'exondation et d'inondation régulières, sont très sensibles à toute perturbation des cycles saisonniers du niveau de l'eau. Une submersion totale représente donc évidemment un impact extrême provoquant assurément leur disparition. Toutes les stations connues de *Podostémacées* situées dans les retenues prévues ou sur le site de construction sont donc considérées comme vouées à disparaître.

En l'absence de précautions élémentaires de gestion du chantier, le risque environnemental global est estimé **important**.

## 9.2.1 Tableau de synthèse des impacts et mesures d'atténuation liés aux activités de construction

### Légende

CRITERES	NIVEAU 1	NIVEAU 2	NIVEAU 3
<b>Probabilité d'occurrence de l'impact</b>	(1) Faible : peut être observé si négligence ou événement accidentel	(2) Moyenne : s'observe généralement quelques fois pendant un chantier ou lors de l'exploitation d'un ouvrage hydroélectrique	(3) Élevée : s'observe systématiquement si des mesures ne sont pas efficacement mises en place
<b>Gravité de l'impact</b>	(1) Généralement impact à effets limités en intensité, durée ou étendue	(2) Effets significatifs sur l'environnement, mais sans mise en danger immédiate des populations humaines ou animales	(3) Effets importants sur l'environnement avec risques pour les populations humaines ou animales
<b>Impact potentiel ou Risque Global potentiel</b> (sans mesures d'évitement ou de réduction)	(1) Faible : ne nécessite pas forcément de mesure spécifique, les pratiques environnementales usuelles auxquelles tout projet répond sont suffisantes pour que le risque global soit acceptable <i>Mesures d'évitement et ou de réduction optionnelle</i>	(2) Significatif. Nécessite la mise en œuvre de mesures d'évitement et ou de réduction et si nécessaire de compensation. L'ampleur de la réduction de l'impact à atteindre reste limitée. <i>Mesures d'évitement et ou de réduction obligatoire</i>	(3) Important. Nécessite la mise en œuvre de mesures d'évitement et ou de réduction et si nécessaire de compensation. L'ampleur de la réduction de l'impact à atteindre est importante. <i>Mesures d'évitement et ou de réduction obligatoire</i>
<b>Difficulté de mise en œuvre des mesures correctives et efficacité</b>	(1) Facile, peu coûteuse et généralement efficace	(2) Demande une attention particulière et/ou une bonne technicité, mesure pouvant être onéreuse mais ayant un niveau d'efficacité reconnue. Doit faire l'objet d'un suivi.	(3) Difficile, mesure ayant un niveau d'efficacité faible ou très aléatoire et pouvant être onéreuse. Doit faire l'objet d'un suivi, lui-même pouvant être délicat.
<b>Impact résiduel ou Risque Global résiduel</b> (avec mesure d'évitement et de réduction) Nécessité de mise en œuvre de mesures compensatoires	(1) Faible : Les mesures mises en œuvre sont suffisantes. Un suivi de contrôle doit être mis en place. <i>Pas de mesure compensatoire</i>	(2) Significatif. Les mesures d'évitement et/ou de réduction n'apportent pas un contrôle suffisant et/ou fiable, des mesures compensatoires doivent être mises en œuvre. L'ampleur de la réduction de l'impact à atteindre reste limitée. <i>Peut nécessiter une/des mesures compensatoires</i>	(3) Important : les mesures d'évitement et/ou de réduction n'apportent pas un contrôle suffisant et/ou fiable, des mesures compensatoires conséquentes doivent être mises en œuvre. L'ampleur de la réduction de l'impact à atteindre est importante. <i>Nécessite une/des mesures compensatoires</i>

Un projet peut également comporter des impacts **positifs** qui seront notés « **P** ».

COMPOSANTE OU ACTIVITE CONSTRUCTION	IMPACTS POTENTIELS	DESCRIPTIF DE L'IMPACT	ÉVALUATION DE L'IMPACT <sup>39</sup>			MESURE CORRECTIVE OU D'ACCOMPAGNEMENT		RISQUE GLOBAL APRES CORRECTION
			PROBABILITE	GRAVITE	RISQUE GLOBAL	DESCRIPTIF DE LA MESURE ET TYPE DE MESURE <sup>40</sup>	FACILITE DE MISE EN ŒUVRE	
<b>MILIEU BIOLOGIQUE</b>								
Opérations de défrichement et remplissage de la retenue	Richesses écologiques terrestres	Destruction des espèces floristiques déclenchant l'habitat critique (non mobiles) présentes dans l'emprise des différents aménagements (carrières, zones de dépôt et d'emprunt, usine, corridor ligne HT etc.). Mortalités significatives d'espèces à mobilité réduite comme la Tortue forestière (espèces EN), et les amphibiens	2	2	2	Mise en œuvre d'un PAB en phase construction avec : <ul style="list-style-type: none"> <li>Mesures spécifiques aux chimpanzés et gorilles :               <ul style="list-style-type: none"> <li>Contractualisation d'un expert primate pour finaliser les (i) implantations des équipements de chantier nécessitant des défrichements et (ii) optimiser le linéaire des accès dans les zones de présence de primates</li> <li>Sensibilisation des ouvriers et personnels d'encadrement aux " bonnes pratiques " à mettre en œuvre face aux chimpanzés et aux gorilles</li> </ul> </li> <li>Mesures de maintien de la qualité de l'eau (voir milieu physique) : (ME) ;</li> <li>Mesures liées à la gestion des déchets (MR, MS, MF) ;</li> <li>Mesures de limitation des pollutions par les fumées, la poussière, le bruit (ME-MR)</li> <li>Mesures évitant et réduisant les afflux sociaux (voir milieu humain) (ME, MR)</li> <li>Interdire formellement la chasse, la pêche et la consommation de viande de brousse au personnel du chantier (MR)</li> <li>Sensibilisation et information pour la protection de la biodiversité au personnel du chantier (MF)</li> </ul>	2	1
Introduction accidentelle ou non d'espèces envahissantes		Les conséquences de l'introduction d'espèces invasives sont variables selon les espèces introduites et la capacité du milieu à les réguler	2	2	2		2	1
Présence de la base vie Afflux sociaux et besoins associés		Pression anthropique sur les ressources naturelles en particulier la chasse pour la viande de brousse sur les espèces menacées et les espèces protégées : mammifères, grands singes notamment Défrichements complémentaires et venue de braconniers	2	2	2		2	1
Défrichement, terrassement, dérivation provisoire du Komo, fabrication ciment, coulage béton	Richesses écologiques aquatiques	Dégradation de la qualité de l'air, de l'eau et par voie de conséquence impact sur la faune et la flore qui en dépendent L'impact concerne potentiellement la mortalité de poissons, d'amphibiens et d'autres organismes aquatiques macrobenthiques	2	2	2		<ul style="list-style-type: none"> <li>Mise en place d'une pépinière de sauvegarde et de multiplication des espèces menacées (MR et gain net possible)</li> <li>Planification du défrichage et du remplissage hors saison des pluies soit hors saison de reproduction (MR)</li> <li>Remplissage lent (plusieurs semaines) de la retenue pour permettre la fuite de la faune sensible (MR)</li> </ul>	2

39

- 3 Impact du projet important  
2 Impact du projet significatif  
1 Impact du projet faible

<sup>40</sup> ME = EVITEMENT — MR = REDUCTION — MC = COMPENSATION - MS = SUIVI – MI = INFORMATION - MF = formation – MB = bonification



COMPOSANTE OU ACTIVITE CONSTRUCTION	IMPACTS POTENTIELS	DESCRIPTIF DE L'IMPACT	ÉVALUATION DE L'IMPACT <sup>39</sup>			MESURE CORRECTIVE OU D'ACCOMPAGNEMENT		RISQUE GLOBAL APRES CORRECTION
			PROBABILITE	GRAVITE	RISQUE GLOBAL	DESCRIPTIF DE LA MESURE ET TYPE DE MESURE <sup>40</sup>	FACILITE DE MISE EN ŒUVRE	
Traitement des rejets, gestion des déchets et des déversements accidentels		Dérangement et dégradation de l'habitat (bruit, poussière, fumée, fréquentation humaine, déchets) consécutifs aux opérations de construction	1	1	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Limiter les accès et les défrichements autres que ceux strictement nécessaires et balisage clair des emprises chantier (MR)</li> <li>▪ Protection des espèces menacées en attente de transplantation ou de multiplication en pépinière (MR)</li> <li>▪ Lutte contre les espèces invasives : Inspection des sites d'approvisionnement, nettoyage des engins avant leur amenée, contrôle de la sortie et si nécessaire arrachage des plantules des espèces invasives (MR gain net possible)</li> <li>▪ Revégétalisation des emprises de travaux uniquement avec des espèces indigènes (MR)</li> <li>▪ Mise en place d'une procédure et de moyens de sauvegarde des espèces menacées en relation avec le PNMC (MR)</li> </ul>	2	1

## 9.3 Analyse des impacts et des mesures d'atténuation liés à l'exploitation du barrage

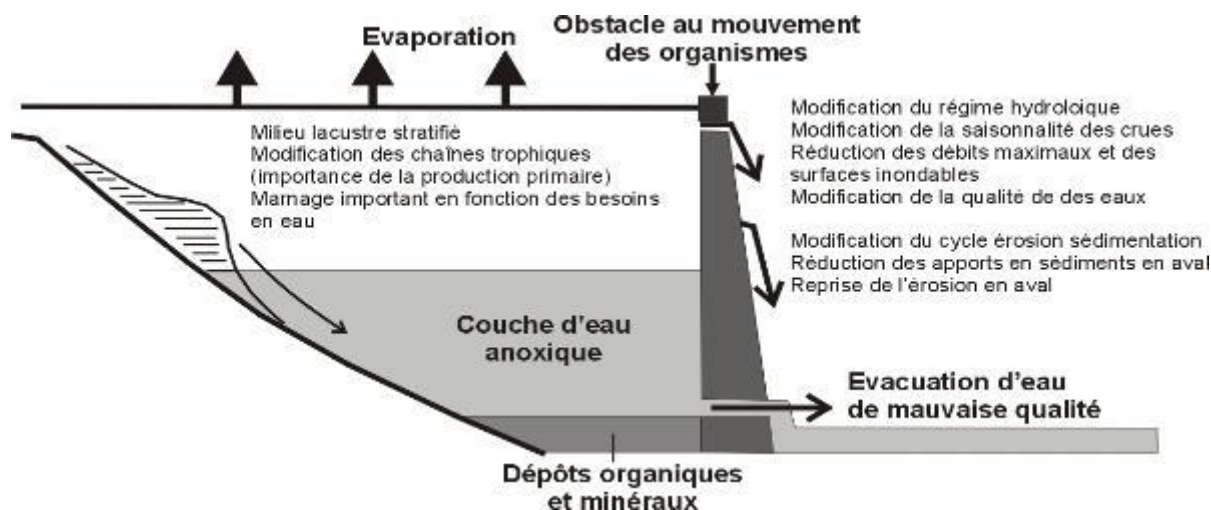
### 9.3.1 Impacts sur le milieu naturel

L'analyse des impacts sur le milieu naturel des modalités d'exploitation concerne exclusivement le milieu aquatique et en particulier les poissons et les *Podostémacées*. Pour les autres impacts sur le milieu naturel dépendant des emprises ou des travaux de construction, il convient de se référer respectivement aux parties 9.1.1 et 9.2.1.

Les facteurs d'impact sur la richesse écologique piscicole sont de trois natures principales. Ils résultent :

- Des modifications du milieu physique décrites dans les sections précédentes en particulier (i) les modifications hydrodynamiques dans la retenue et en aval sur le Komo et en aval de la restitution de l'eau turbinée sur la Petite Tsibilé et (ii) les modifications des caractéristiques physicochimiques de l'eau (oxygène dissous, matière organique, matière en suspension, éléments réduits, méthane,...) ;
- De la discontinuité écologique que forment les seuils et les barrages (de la construction et durant toute la période d'exploitation), plus spécifiquement sur les déplacements longitudinaux des espèces aquatiques ;
- Des impacts rétroactifs survenant de la population s'adaptant à son nouveau milieu et susceptible d'accroître la pression de pêche. La période du chantier et la création d'un lac de retenue peuvent entraîner un afflux social et donc augmenter la pression de pêche actuellement assez faible vu l'absence de villages près du site et la faible densité de population dans la région.

Les modifications du milieu physique et la discontinuité écologique provoquent des altérations de l'habitat et des peuplements de poissons (voir figure ci-dessous). Ils créent de nouveaux milieux aquatiques favorables au développement d'espèces adaptées aux eaux dormantes au détriment d'espèces moins adaptées aux nouvelles conditions, et également perturbent le cycle des espèces les plus dépendantes du régime saisonnier du fleuve.



1. Adapté de Paugy & Lévêque, 2006

Figure 21. Principaux impacts de la création d'un barrage sur le milieu aquatique

### 9.3.1.1 Impact de la modification du milieu physique

#### 9.3.1.1.1. Les modifications du milieu physique

Le barrage créera une retenue couvrant une surface maximale de l'ordre de 30 km<sup>2</sup> avec un volume utile de 200 hm<sup>3</sup>. qui remontera le long du Komo sur 50,5 km de long environ. La cote de la retenue normale (cote RN) conditionne la superficie du réservoir, son volume et, par ce dernier facteur, la capacité de production de l'usine et le taux de garantie de l'énergie produite. La cote RN est de 463 m.

Le réservoir de Ngoulmendjim permettra la régulation des crues, le soutien de l'étiage durant les basses eaux, et diminuera les apports de la partie supérieure du bassin durant la saison des hautes eaux. Étant donné la profondeur du réservoir et le taux de renouvellement du lac de retenue, l'ouvrage est propice à une altération de la qualité de l'eau car la profondeur permet la mise en place d'un phénomène de stratification thermique des eaux.

Une fois en service, la présence de l'ouvrage va induire une modification des écoulements en amont et en aval du réservoir.

Tableau 24. Modifications du milieu physique impactant la faune et la flore aquatique durant l'exploitation de l'aménagement

MODIFICATION DU MILIEU PHYSIQUE	NIVEAU <sup>41</sup>	NOTE
RESERVOIR		
Modification de la profondeur dans la zone de submersion permanente de la retenue à la cote PHE464.5	Significatif	Les modifications sont maximales au droit du barrage et diminuent vers l'amont pour être nulles à environ 41 km en amont.
Modification/ralentissement des vitesses de l'eau dans le réservoir permanent	Significatif	Les vitesses avant et après projet sont significativement différentes. Avant-projet : alternance de régimes torrentiels et fluviaux avec des vitesses typiques entre 0.9 m/s et 3-4 m/s. Après projet : régime fluvial uniquement avec des vitesses typiques entre 0,1 et 1 m/s.
Augmentation des quantités de matière organique en décomposition en particulier durant les basses eaux	Important	La surface inondée est grande (plus de 3200 ha) et contient une grande quantité de matière organique dans le sol et la végétation forestière. Le faible renouvellement de l'eau (2,5 mois environ) fait que cet apport entraîne un fort risque d'eutrophisation dans le réservoir entraînant l'appauvrissement des eaux en oxygène et l'acidification du milieu avec présence de H <sub>2</sub> S, de CH <sub>4</sub> , voire de MeHg.
Augmentation des quantités de nutriments et de phytoplancton en particulier durant les basses eaux	Important	
Altération de la qualité des eaux (oxygène et pH principalement). Risques de formation en grande quantité de méthane (CH <sub>4</sub> ), de CO <sub>2</sub> , de méthylmercure (MeHg) notamment.	Important	
Submersion des berges et des zones latérales et destructions plus ou moins importantes d'habitats comme les frayères peu profondes, les herbiers, les caches en zone rocheuse, les rochers support de plantes aquatiques...	Significatif	Le réservoir va décaler les connexions latérales avec les petits cours d'eau vers l'amont et submerger les berges latérales. Si les connexions restent établies, les fonctions écologiques des berges et des connexions seront significativement modifiées. Toutefois, le caractère torrentiel du Komo avec de rapides montées en débit laissent penser que les berges ne jouent pas un rôle majeur de nurseries. En revanche, la distribution des herbiers, des caches et des rochers sera modifiée.
A L'AVAL		
Diminution du débit et de la variabilité saisonnière du Komo	Significatif	La variabilité saisonnière du débit du Komo est significativement réduite après projet : l'écart entre la saison sèche et la saison humide est moins important que celui en régime naturel. A l'aval de la confluence avec la Tsibilé, l'hydrologie moyenne du Komo est rétablie. Cependant, la répartition des débits est changée, et en particulier les hautes eaux sont écrêtées par l'effet tampon de la retenue.
Augmentation du débit dans la Tsibilé et la Petite Tsibilé	Important	Le débit d'équipement de 45 m <sup>3</sup> /s est relâché à l'amont de la petite Tsibilé, ce qui donne lieu à une augmentation très importante du débit de ce cours d'eau par rapport à l'état initial.

<sup>41</sup> L'importance de l'impact avant mesures d'atténuation est définie en trois niveaux (1) **Négligeable**, (2) **Significatif** et (3) **Important**.

MODIFICATION DU MILIEU PHYSIQUE	NIVEAU <sup>41</sup>	NOTE
Augmentation des quantités de matière organique en décomposition en particulier durant les basses eaux	Faible	En mode d'exploitation normal, c'est-à-dire lorsque les turbines sont alimentées depuis la prise d'eau à mi-profondeur : (i) Dans le TCC, la Tsibilé et la Petite Tsibilé, la qualité de l'eau dépendra de la qualité restituée (voir détails plus haut sur la qualité de l'eau dans la retenue). Étant donné la conception du projet, l'aération et le dégazage devrait être suffisant pour réoxygéner l'eau et éliminer la plus grande partie du méthane et du gaz carbonique. Ceci reste à contrôler.
Augmentation des quantités de nutriments et de phytoplancton en particulier durant les basses eaux	Faible	
Altération de la qualité des eaux en mode normal d'exploitation (oxygène et pH principalement)	Significatif	(ii) Dans la Tsibilé et la Petite Tsibilé, récepteurs de la restitution du débit turbiné, les premières années, la qualité des eaux sera dégradée indépendamment de la qualité des eaux en sortie des turbines. En effet, l'augmentation du débit va entraîner une forte érosion des berges, et donc une hausse des concentrations en matière en suspension inorganique et organique.
Altération de la qualité des eaux en mode dégradé d'exploitation (oxygène et pH principalement)	Faible	En mode dégradé, c'est-à-dire au cas d'arrêt du turbinage, le débit d'admission sera nul.  Au niveau du TCC : Le niveau dans la retenue va augmenter et le cas échéant l'eau va surverser par le seuil dans le TCC. Comme il s'agit d'eau de surface et que la hauteur de chute sera importante, la qualité de l'eau qui s'ajoutera au débit du TCC ne devrait pas être trop altérée. Les populations d'organismes aquatiques à l'aval dans le TCC ne devraient pas être d'avantage menacées qu'en mode normal.  Au niveau de la Petite Tsibilé, l'arrêt du turbinage va momentanément diminuer le débit jusqu'à son niveau avant-projet. Les écosystèmes de ripisylve ayant déjà été supprimés par le mode normal (impact hydrologique, hydraulique et sédimentaire), aucun impact supplémentaire à ceux du mode normal n'est anticipé.
Modification du transport sédimentaire	Important	Il semble très probable que le barrage de Ngoulmendjim stocke entre 95 et 100% des sédiments apportés par l'amont du bassin versant.  Le Komo recevra un apport solide quasiment nul à l'aval du barrage (Section 1 du TCC, soit jusqu'à la confluence avec le Mbong environ 10 km en aval du barrage). Malgré un écrêtement des crues, la capacité de transport dans le TCC est conservée. On peut donc supposer une incision du lit dans le Komo aval.  Dans la Tsibilé et la Petite Tsibilé, récepteurs de la restitution du débit turbiné, les apports solides ne sont en revanche pas ou très peu augmentés. Cette situation donnera lieu à une érosion importante du lit et des berges de la petite Tsibilé du fait de l'augmentation du débit, et une modification du substrat actuel. Il est probable que ce processus soit maximal la première année et diminue assez rapidement les années suivantes.
Submersion des berges et des zones latérales et destructions plus ou moins importantes d'habitats comme les frayères peu profondes, les herbiers, les caches en zone rocheuse... (Petite Tsibilé et Tsibilé)	Important	Les modifications de régimes hydrauliques à l'aval du projet, en particulier au niveau de la restitution du débit turbiné dans la Petite Tsibilé, laissent présager des submersions temporaires des berges et des zones latérales avec destruction potentielle d'habitat à l'aval du projet, notamment à cause de l'augmentation du débit et l'érosion des berges qui en résulte.  La largeur du lit de la rivière pourrait passer de 11 m (avant barrage) à 40, soit une érosion de l'ordre de 10 m sur chaque rive.
Baisse drastique du niveau de la ligne d'eau et du débit dans le TCC (Komo)	Important	Les modifications de régimes hydrauliques à l'aval du projet, dans le Komo, au pied du barrage, laissent présager une possible rupture de continuité écologique et de connectivité avec les annexes hydrauliques. De plus, la baisse de la ligne d'eau pourrait détruire des zones de frayères à l'aval du projet.

Il ressort de l'analyse de l'exploitation de l'ouvrage que les modifications du milieu physique seront **significatives** dans la zone du réservoir, **importantes** à l'aval du barrage au niveau du Komo et de la Petite Tsibilé et Tsibilé.

### 9.3.1.1.2. Impacts des modifications du milieu physique dans le réservoir

Dans le réservoir, la richesse spécifique peut se trouver transformée, mais elle sera de toutes manières liée à la faune présente nativement dans la rivière sauf en cas d'introduction d'espèces. Dans la zone du réservoir on assistera à :

- Une transition aux bénéfiques d'espèces préférant les eaux calmes et plus profondes aux détriments d'espèces liées à des milieux plus dynamiques (espèces rhéophiles) ;
- La perturbation/adaptation temporaire des habitats liée aux nouvelles cotes des berges en particulier (i) disparition et reconquête des plantes aquatiques des berges, (ii) stabilisation sédimentaire des lignes de berge et (iii) reconquête par les espèces de poissons des nouveaux espaces inondés ;
- Les espèces des petits cours d'eau latéraux verront leur habitat se réduire selon le linéaire inondé par le lac de retenue ;
- Une plus grande vulnérabilité à la présence d'espèces exotiques envahissantes performantes dans ce nouvel habitat (flore aquatique ou faune aquatique, dont poissons).
- L'inondation de Podostémacées : une seule espèce menacée *Ledermanniella aloides* a été échantillonnée dans l'emprise de la retenue, avec 9 occurrences.

L'impact dû à l'exploitation de l'aménagement est donc jugé **important** car il touche potentiellement des espèces rhéophiles à distribution limitée dont les effectifs vont diminuer et dont la distribution sera perturbée.

### 9.3.1.1.3. Impacts des modifications du milieu physique en aval de la restitution du débit turbiné, sur les espèces piscicoles et plantes aquatiques de la Petite Tsibilé et de la Tsibilé

Une des caractéristiques du projet est que le débit turbiné n'est pas restitué dans le cours d'eau dans lequel il est capté (le Komo), mais dans un bassin versant différent, qui rejoint le Komo environ 35 kilomètres en aval. Les 1 430 km<sup>2</sup> du bassin versant qui alimentent le réservoir sont relâchés dans un cours d'eau secondaire, la Petite Tsibilé, dont le bassin versant au niveau du rejet est d'environ 100 km<sup>2</sup> et jusqu'à 500 km<sup>2</sup> à la confluence avec le Komo.

Les modifications du débit sont particulièrement importantes avec une multiplication du débit mensuel moyen comprise entre 2,5 et 30 fois le débit naturel selon la localisation et la saison. L'écart est d'autant plus faible qu'il est situé vers l'aval et en saison humide. Cette modification de débit aura un impact fort sur les écosystèmes et les espèces de ce cours d'eau. La durée de l'impact dépendra de la résilience des habitats et des espèces concernées. Dans la Petite Tsibilé et la Tsibilé, on assistera à :

- La dégradation et/ou destruction des habitats et zones de refuge, notamment des zones de frayères pour les espèces piscicoles, suite au lessivage des matériaux alluviaux et la destruction des berges. Certains milieux résilients pourront se reconstituer sur les nouvelles berges à venir.
- La diminution de la diversité des habitats et la disparition d'espèces (faune et flore) à affinités benthiques (disparition du substrat sans nouvel apport) ;
- La disparition des séquences de faciès rapides-profonds, avec un impact important sur les Podostémacées. L'impact est comparable aux impacts liés à la construction des barrages de Kingulé et Tchimbélé, qui ont provoqué la disparition très probable de toutes les Podostémacées présentes sur la Mbé en aval (aucune n'a été trouvée malgré des inventaires importants et leur présence sur tous les affluents de la Mbé non soumis aux régimes hydriques changeants issus des deux barrages). Pour Ngoulmendjim, ce sont au total 31 occurrences de 3 espèces menacées différentes (*Inversodicraea aff. thollonii* 'MDC' sp. nov., *Ledermanniella pusilla* et *Ledermanniella aloides*) qui seraient amenées à disparaître de cette rivière. Par ailleurs, 6 occurrences d'*Inversodicraea tenax* disparaîtront également, ainsi que 3 occurrences de *Tristicha trifaria*.

L'impact de l'exploitation de l'aménagement sur la Petite Tsibilé et la Tsibilé est donc considéré comme **important** car il touche les Podostémacées et des espèces à distribution limitée dont les effectifs vont diminuer et dont la distribution sera perturbée.

#### 9.3.1.1.4. Impacts des modifications du milieu physique sur les espèces piscicoles et plantes aquatiques du Tronçon Court Circuité (Komo)

Au niveau du TCC, à l'aval du barrage, en particulier dans la section 1 avant la confluence avec d'autres cours d'eau, les réductions des écoulements et de l'apport sédimentaire seront de nature à entraîner :

- La dégradation et/ou destruction des habitats et zones de refuge, notamment des zones de frayères pour les espèces piscicoles, à la suite des modifications du régime hydraulique. Certains milieux résilients pourront se reconstituer sur les nouvelles berges à venir.
- La disparition des séquences de faciès rapides-profonds, avec un impact important sur les *Podostémacées*. Etant donné que la Petite Tsibilé est, dans l'état actuel du projet, susceptible d'accueillir les eaux de dérivation du barrage de Ngoulmendjim, il est possible de considérer que le régime hydrique de cette petite rivière sera largement perturbé, ce qui provoquera également la disparition des populations de *Podostémacées* qui s'y trouvent. Au total, ce sont donc 21 occurrences, représentant deux espèces (*Inversodicraea aff. thollonii* 'MDC' sp. nov. et *Ledermanniella pusilla*) qui disparaîtront, sur la Petite Tsibilé et le cours inférieur de la Tsibilé entre sa confluence avec le Komo et celle de la Petite Tsibilé ;
- La perte de connectivité avec les annexes hydrauliques du fait de la baisse du débit ;

Les modifications des conditions hydro-morphologiques et écologiques engendrées par la création du barrage constituent des menaces fortes sur ces espèces.

L'impact de l'exploitation de l'aménagement dans le TCC (sur le Komo) est donc considéré comme **important** car il touche les *Podostémacées* et des espèces menacées et/ou à distribution limitée.

#### 9.3.1.2 Discontinuité écologique et impacts sur les migrations des espèces piscicoles

L'état initial a montré que parmi les 19 espèces de poissons migrateurs connues du bassin versant du Komo (TEREA, sept 2018), 12 sont des espèces migratrices potamodromes, et 7 sont plutôt marines. Aucun site d'agglomération forte et spectaculaire d'espèces n'a été signalé sur la zone d'impact potentiel (TEREA, sept 2018). Ces espèces sont très répandues et ne semblent pas susceptibles de déclencher l'habitat critique.

La baisse de la ligne d'eau entre le barrage et la confluence avec la Tsibilé aura sans doute un effet sur les connectivités latérales vers les affluents primaires. Considérant les espèces concernées ni indicatrices d'habitat critique ni menacées et la faible proportion du bassin du Komo rendue inaccessible à la suite du projet, l'impact de la discontinuité écologique sur les populations d'espèces migratrices/mobiles est considéré comme **faible**.

Toutefois, le caractère cumulatif des discontinuités écologiques à l'échelle du bassin-versant du Komo (Kinguélé aval et Tchimbélé sur la Mbé) doit être souligné et considéré comme **significatif** avec des mesures qui devront être apportées à l'échelle du bassin par l'ensemble des exploitants. Le projet de Ngoulmendjim va contribuer de manière plus significative à l'augmentation de la discontinuité écologique puisqu'il équipe un nouveau bassin versant en proposant un dispositif dont la vocation sera similaire à l'ouvrage de Tchimbélé sur la Mbé.

#### 9.3.1.3 Risque de mortalité piscicole liée aux ouvrages

Les ouvrages peuvent entraîner une mortalité piscicole à cause de l'entraînement des poissons dans les prises d'eau des turbines. Néanmoins la distance de 2 ou 3 cm entre les barreaux des grilles placées à l'entrée des prises d'eau, limitera l'impact dû à l'entraînement des poissons qui est considéré comme **faible**.

#### 9.3.1.4 Risque de mortalité pour l'avifaune liée aux lignes électriques

Si la conception des pylônes et les câbles sont inadaptés, les lignes électriques présentent un risque mortel pour l'avifaune, en particulier les oiseaux de grande envergure, par collision et électrocution le long des 95 km (225 kV) de lignes électriques.

### 9.3.1.5 Impact des zones *non sylvandi* des lignes électriques

Sur les zones *non sylvandi*, des opérations de défrichage et d'élagage permettent de protéger les équipements de la ligne électrique. Ces opérations impactent les milieux naturels forestiers à proximité sur les 95 km (225 kV) de lignes électriques.

## 9.3.2 Tableau de synthèse des impacts et mesures liés à l'exploitation du barrage

COMPOSANTE OU ACTIVITE EXPLOITATION	IMPACTS POTENTIELS	DESCRIPTIF DE L'IMPACT	ÉVALUATION DE L'IMPACT <sup>42</sup>			MESURE CORRECTIVE OU D'ACCOMPAGNEMENT		
			PROBABILITE	GRAVITE	RISQUE GLOBAL	DESCRIPTIF DE LA MESURE ET TYPE DE MESURE <sup>43</sup>	FACILITE DE MISE EN ŒUVRE	RISQUE GLOBAL APRES CORRECTION
<b>MILIEU BIOLOGIQUE</b>								
Modification du milieu physique <u>en amont (réservoir) et en aval du barrage (TCC) - fonctionnement normal</u>	Pertes de valeurs écologiques en amont et en aval du barrage (Komo)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Transition dans la retenue aux bénéfiques d'espèces préférant les eaux calmes et plus profondes aux détriments d'espèces liées à des milieux plus dynamiques ;</li> <li>▪ Perturbation/destruction des frayères/habitats de poissons, les stations de Podostémacées.(disparition probable de 3 espèces menacées) la flore aquatique, les amphibiens;</li> <li>▪ Perte de connectivité avec les annexes hydrauliques du fait de la baisse du débit ;</li> </ul>	3	3	3	<u>Prise en compte des mesures de réduction dès le design :</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Maintien d'un débit réservé de 4 m<sup>3</sup>/s de janvier à septembre et de 6 m<sup>3</sup>/s en octobre, novembre, décembre sur la section 1 du Komo (MR)</li> <li>▪ Remplissage du réservoir à environ 1/3 du débit mensuel moyen (MR). Les mois les plus secs seront évités et les mois les plus arrosés privilégiés</li> </ul> <u>Mise en œuvre d'un PAB en phase d'exploitation avec :</u>	2	2

42

- 3 Impact du projet important
- 2 Impact du projet significatif
- 1 Impact du projet faible

<sup>43</sup> ME = EVITEMENT — MR = REDUCTION — MC = COMPENSATION - MS = SUIVI – MI = INFORMATION - MF = formation – MB = bonification



COMPOSANTE OU ACTIVITE EXPLOITATION	IMPACTS POTENTIELS	DESCRIPTIF DE L'IMPACT	ÉVALUATION DE L'IMPACT <sup>42</sup>			MESURE CORRECTIVE OU D'ACCOMPAGNEMENT		
			PROBABILITE	GRAVITE	RISQUE GLOBAL	DESCRIPTIF DE LA MESURE ET TYPE DE MESURE <sup>43</sup>	FACILITE DE MISE EN ŒUVRE	RISQUE GLOBAL APRES CORRECTION
Modification du milieu physique <u>en amont (réservoir) et en aval du barrage TCC (fonctionnement anormal)</u> :	Pertes de valeurs écologiques en aval du barrage (Komo)	<ul style="list-style-type: none"> <li>En mode dégradé, c'est-à-dire au cas d'arrêt du turbinage, le débit d'admission sera nul.</li> <li>Au niveau du TCC : Le niveau dans la retenue va augmenter et le cas échéant l'eau va surverser par le seuil dans le TCC. Comme il s'agit d'eau de surface et que la hauteur de chute sera importante, la qualité de l'eau qui s'ajoutera au débit du TCC ne devrait pas être trop altérée. Les populations d'organismes aquatiques à l'aval dans le TCC ne devraient pas être d'avantage menacées qu'en mode normal.</li> <li>Au niveau de la Petite Tsibilé, l'arrêt du turbinage va momentanément diminuer le débit jusqu'à son niveau d'avant-projet. Les écosystèmes de ripisylve ayant déjà été supprimés par le mode normal (impact hydrologique, hydraulique et sédimentaire), aucun impact supplémentaire à ceux du mode normal n'est anticipé.</li> </ul>	2	1	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mesures de compensation relatives aux habitats et espèces aquatiques (poissons, Podostémacées, flore aquatique, amphibiens, crocodile) (MC)</li> <li>Voir mesures du PAB dans la section impact de la localisation un projet et tableau de synthèse dans la partie milieu naturel.</li> <li>Réduire l'impact sur les habitats aquatiques et rivulaires en maîtrisant l'érosion (MR)</li> <li>Mise en place d'un programme de suivi de la qualité de l'eau du Komo dans la retenue, à l'amont et à l'aval (MS) (voir milieu physique)</li> <li>Lutte contre les espèces invasives (poissons) (MR)</li> <li>Suivi des populations piscicoles dans les différents compartiments et tronçons impactés : Komo amont (réservoir), Komo de l'aval du réservoir à la confluence avec la Tsibilé (tronçon court-circuité ou TCC), Komo de la confluence avec la Tsibilé à la confluence avec la Mbé ;</li> <li>Suivi des continuités amont aval et latérales au niveau du TCC (MS)</li> <li>En l'état actuel, la consommation des poissons du Komo dans la zone du projet est à interdire (ME)</li> </ul>	1	1
Modification du milieu physique en aval de la restitution du débit réservé : <u>Petite Tsibilé et Tsibilé</u>	Pertes écologiques à l'aval de la restitution (Petite Tsibilé et Tsibilé)	<ul style="list-style-type: none"> <li>La dégradation et/ou destruction des habitats et zones de refuge, notamment des zones de frayères pour les espèces piscicoles, suite au lessivage des matériaux alluviaux et la destruction des berges. Certains milieux résilients pourront se reconstituer sur les nouvelles berges à venir.</li> <li>La diminution de la diversité des habitats et la disparition d'espèces (faune et flore) à affinités benthiques (disparition du substrat sans nouvel apport) ;</li> <li>La perte des séquences de faciès rapides-profonds, avec un impact important sur les <i>Podostémacées</i> (perte très probable d'espèces menacées liée à la modification du régime hydraulique)</li> </ul>	3	3	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mise en place d'un suivi sédimentaire (MS) ;</li> <li>Mesures de compensation relatives aux habitats et espèces aquatiques (poissons, Podostémacées, flore aquatique, amphibiens, crocodile) (MC) ;</li> <li>Réduire l'impact sur les habitats aquatiques et rivulaires en maîtrisant l'érosion (MR)</li> <li>Mise en place d'un programme de suivi de la qualité de l'eau à l'aval du barrage (MS) (voir milieu physique) dans les différents compartiments et tronçons impactés (MS) : Petite Tsibilé en aval de la restitution et Tsibilé jusqu'à la confluence avec le Komo.</li> </ul>	3	3

COMPOSANTE OU ACTIVITE EXPLOITATION	IMPACTS POTENTIELS	DESCRIPTIF DE L'IMPACT	ÉVALUATION DE L'IMPACT <sup>42</sup>			MESURE CORRECTIVE OU D'ACCOMPAGNEMENT		
			PROBABILITE	GRAVITE	RISQUE GLOBAL	DESCRIPTIF DE LA MESURE ET TYPE DE MESURE <sup>43</sup>	FACILITE DE MISE EN ŒUVRE	RISQUE GLOBAL APRES CORRECTION
Discontinuité écologique (le barrage)	Risque de diminution des populations des organismes migrateurs/mobiles	Parmi les 19 espèces de poissons migrateurs connues du bassin versant du Komo (TEREA, sept 2018), 12 sont des espèces migratrices potamodromes, et 7 sont plutôt marines. Ces espèces sont très répandues et ne semblent pas susceptibles de déclencher l'habitat critique  L'impact de la discontinuité écologique sur les populations d'espèces migratrices/mobiles est considéré comme <i>faible</i> .	2	1	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Voir mesures du PAB dans la section impact de la localisation du projet et tableau de synthèse dans la partie milieu naturel.</li> <li>Suivi des populations piscicoles du réservoir dans les différents compartiments et tronçons impactés (dans le PAB) : Komo amont (réservoir), Komo de l'aval du réservoir à la confluence avec la Tsibilé (tronçon court-circuité ou TCC), Petite Tsibilé et Tsibilé à l'aval de la restitution de l'eau turbinée, Komo de la confluence avec la Tsibilé à la confluence avec la Mbé (MS)</li> </ul>	1	1
Risque de mortalité piscicole liée aux ouvrages	Mortalité liée aux risques d'entraînement des poissons dans les turbines .	L'ensemble des poissons dont les espèces migratrices (19 espèces de poissons migrateurs connues du bassin versant du Komo).	1	2	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Réduire la mortalité piscicole en adaptant la taille des grilles placées au droit des prises d'eau des turbines pour empêcher l'entraînement des poissons (distance de 2 ou 3 cm entre les barreaux) (MR)</li> </ul>	1	1

## 9.4 Analyse des impacts sur les services rendus par les écosystèmes

### 9.4.1 Caractérisation des services et processus de consultation participative

Différents services sont rendus par les écosystèmes sur le site. Ces services ont été identifiés grâce à différentes activités de terrain menées en juillet 2018 et reposant sur des consultations participatives qui ont pris différentes formes :

- Réunion publique d'information, qui est le principal moyen par lequel les populations sont consultées. La participation de tous les villageois a été favorisée en utilisant comme relais d'information et de mobilisation les autorités coutumières (chef, notables, anciens) préalablement rencontrées et sensibilisées à la nécessité d'organiser ces réunions. L'agenda type d'une réunion repose sur une présentation des équipes en présence, du projet et de ses principales caractéristiques techniques, du processus d'EIES en cours et des impacts environnementaux et sociaux potentiels ; les participants sont ensuite invités à poser des questions, exprimer leurs préoccupations, suggestions et observations.
- Questionnaire village et cartographie communautaire dispensés de façon participative, afin d'obtenir des informations générales sur le village, les infrastructures, les pratiques culturelles, les activités économiques, etc.
- Cartographie GPS, qui a consisté à recenser et à relever les coordonnées GPS des principaux points d'intérêts et infrastructures communautaires.
- Groupes de discussion (FGD, focus-group discussion en anglais) organisés de manière séparée, avec d'une part les hommes et d'autre part les femmes. Les FGD menés auprès des hommes avaient pour objectifs de collecter des informations plus précises sur leur travail, leurs conditions de vie et leurs rôles dans les campements. Ceux menés auprès des femmes avaient essentiellement pour but de collecter des données qualitatives sur leur rôle dans la communauté et sur leurs activités économiques.
- Echanges informels, au gré des opportunités, afin de compléter les données collectées par le biais des activités formelles.

Enfin, dans le cadre de la consultation des parties prenantes, des entretiens individuels semi-directifs ont également été menés sur le site de la SEEF<sup>44</sup>, à Kango et à Libreville, avec :

- Les Directeurs de la SEEF (Libreville).
- Le Chef de chantier de la SEEF (site de la SEEF).
- Entretien avec le Directeur de la géologie et de la recherche minière (Libreville).
- Entretien avec le Directeur de Brainforest (Libreville).
- Entretien avec le Directeur pays et le Chef projet Mont de Cristal de WCS (Libreville).
- Entretien avec les Responsables administratif et environnement de Gabon Mining and Wood Company (Libreville).

Le Préfet du Département du Komo a également été rencontré et consulté.

Le projet étant susceptible d'avoir un impact négatif sur certains de ces services écosystémiques, un examen systématique a été réalisé pour identifier ceux qui sont prioritaires au sens de la norme de performance 6 de la SFI et ainsi développer des mesures de mitigation appropriées.

---

<sup>44</sup> Société Equatoriale d'Exploitation Forestière

## 9.4.2 Différents types de services écosystémiques

On distingue deux types de services écosystémiques<sup>45</sup> :

- Type I : les services écosystémiques d'approvisionnement, culturels de régulation et de soutien, sur lesquels le projet a un contrôle direct ou une influence significative et qu'il peut impacter, affectant les communautés de manière négative. Les services écosystémiques de Type I seront considérés comme prioritaires dans les circonstances suivantes :
  - Les opérations du projet sont susceptibles d'entraîner un impact significatif sur le service écosystémique ;
  - L'impact se traduira par un impact négatif direct sur les moyens d'existence, la santé, la sécurité et/ou le patrimoine culturel des communautés affectées ; et
  - Le projet a le contrôle direct sur la gestion ou une influence notable sur le service.
- Type II : les services écosystémiques d'approvisionnement, de régulation, culturels et de soutien, sur lesquels le projet a un contrôle direct ou une influence significative et dont il dépend directement pour ses opérations. Les services écosystémiques de Type II seront considérés comme prioritaires dans les circonstances suivantes :
  - Le projet dépend directement du service pour ses opérations primaires ; et
  - Le projet a le contrôle direct sur la gestion ou une influence notable sur le service.

## 9.4.3 Identification des services écosystémiques prioritaires

Le tableau page suivante permet de réaliser l'évaluation des services écosystémiques présents dans la zone du projet et met en évidence les services écosystémiques prioritaires.

Dans le tableau, la colonne "Présence du service" donne des indications sur la présence effective du service dans la zone d'étude, tandis que la colonne "Utilisation du service" détaille l'usage concret qui est fait du service.

Pour chaque service de type I, lorsque les colonnes "Impact du projet sur le service" ; "Conséquences pour les communautés" ; "Gestion ou influence du service" par le projet contiennent la mention Oui, alors le service est considéré comme prioritaire de type I.

Pour chaque service de type II, lorsque les colonnes "Dépendance du projet au service" et "Gestion ou influence du service par le projet" portent la mention oui, alors le projet est considéré comme prioritaire de type II.

*Note* : Pour plus de détails sur les services écosystémiques se référer à la partie sociétale de l'étude d'impact.

---

<sup>45</sup> SFI-Guidance Note 6 p.45 à 50

Tableau 25. Évaluation des Services Ecosystémiques (ESE)

	PRESENCE DU SERVICE	UTILISATION DU SERVICE	IMPACT DU PROJET SUR LE SERVICE	CONSEQUENCES POUR LES COMMUNAUTES	DEPENDANCE DU PROJET AU SERVICE	GESTION OU INFLUENCE DU SERVICE PAR LE PROJET	PRIORITE DU SERVICE ET TYPE DE PRIORITE
<b>Approvisionnement</b>							
Terres agricoles	Non	Aucune zone agricole n'a été cartographiée	Non	Non	Non	Non	Non
Zones de pâturage	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Ressources halieutiques	Oui	La pêche demeure une activité secondaire, qui ne concerne qu'un faible nombre de personnes. Elle a essentiellement lieu dans la rivière Mbé et dans le Komo. Elle implique à la fois les hommes et les femmes, qui pêchent « tous les poissons présents dans les rivières ».	Oui	Oui Impact possible sur les poissons, la pêche des travaux en rivière, de la présence du barrage et du fonctionnement en éclusées	Non	Oui	Prioritaire de type I
Sable et graviers	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Or	Oui	Plusieurs gisements aurifères sont situés dans la zone du projet exploités par des sociétés minières. L'exploitation artisanale est également présente sur la zone.	Oui	Oui Impact possible du fait de la retenue	Non	Non	Non
Aquaculture	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non

	PRESENCE DU SERVICE	UTILISATION DU SERVICE	IMPACT DU PROJET SUR LE SERVICE	CONSEQUENCES POUR LES COMMUNAUTES	DEPENDANCE DU PROJET AU SERVICE	GESTION OU INFLUENCE DU SERVICE PAR LE PROJET	PRIORITE DU SERVICE ET TYPE DE PRIORITE
Aliments sauvages : Cueillette et chasse	Oui	Oui Chasse pour l'autoconsommation Cueillette de produits forestiers non ligneux pour l'autoconsommation et la vente	Oui Perte d'espaces naturels de prélèvement de ressources lié à l'emprise du projet	Oui Impact limité du fait de la faible population dans la zone du projet	Non	Oui	Prioritaire de type I
Produits biochimiques, médecines naturelles et produits pharmaceutiques	Oui	Oui Flore ligneuse et non ligneuse, et produits issus de la faune sauvage utilisés dans la pharmacopée locale et pour les rites animistes	Oui Perte d'espaces naturels de prélèvement de ressources lié à l'emprise du projet	Oui Impact limité du fait de la faible population dans la zone du projet	Non	Oui	Prioritaire de type I
Bois et autres fibres de bois	Oui	Oui Construction de cases dans les villages, sculpture, exploitation forestière commerciale par la SEEF	Oui Perte d'espaces naturels de prélèvement de ressources lié à l'emprise du projet	Oui Impact du fait des emprises du projet	Non	Oui	Prioritaire de type I
Autres fibres, par exemple, coton, chanvre, soie	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Biocombustible	Oui	Oui Usage familial du bois (préparation des repas)	Oui Perte d'espaces naturels de prélèvement de ressources lié à l'emprise du projet	Oui Impact limité du fait de la faible population dans la zone du projet	Non	Oui	Prioritaire de type I
Eau douce	Oui	Oui Les cours d'eau assurent l'hygiène quotidienne, fournissent l'eau de boisson	Oui	Oui Dégradation de la qualité de l'eau	Non	Oui	Prioritaire de type I

	PRESENCE DU SERVICE	UTILISATION DU SERVICE	IMPACT DU PROJET SUR LE SERVICE	CONSEQUENCES POUR LES COMMUNAUTES	DEPENDANCE DU PROJET AU SERVICE	GESTION OU INFLUENCE DU SERVICE PAR LE PROJET	PRIORITE DU SERVICE ET TYPE DE PRIORITE
Ressources génétiques	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
<b>Culturel</b>							
Sites sacrés ou spirituels	Oui	Oui De nombreux lieux et éléments du paysage revêtent un caractère sacré aux alentours de la SEEF	Oui Perte d'espaces naturels de prélèvement de ressources lié à l'emprise du projet	Oui Impact limité du fait des faibles emprises du projet	Non	Oui	Prioritaire de type I
Aires utilisées à des fins religieuses	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Zones d'activités récréatives et de tourisme/écotourisme	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
<b>Régulation</b>							
Régulation de la qualité de l'air	Oui du fait de la forte densité de forêts	Oui A l'échelle régionale	Non	Non	Non	Non	Non
Régulation du climat mondial  Régulation du climat régional/local	Oui La forêt équatoriale, dont une partie se trouve au Gabon, constitue un réservoir de carbone (moyen de lutte contre l'effet de serre)	Non	Oui (négatif) La perte d'une superficie importante va conduire à (i) un relargage de carbone et (ii) une diminution de l'absorption du carbone atmosphérique, mais bien moindre que les émissions d'une alternative thermique  Oui (positif) À l'échelle de 50 ans, le projet permettra une économie de GES par comparaison avec une alternative technologique de type thermique.	Non	Non	Non	Non

	PRESENCE DU SERVICE	UTILISATION DU SERVICE	IMPACT DU PROJET SUR LE SERVICE	CONSEQUENCES POUR LES COMMUNAUTES	DEPENDANCE DU PROJET AU SERVICE	GESTION OU INFLUENCE DU SERVICE PAR LE PROJET	PRIORITE DU SERVICE ET TYPE DE PRIORITE
Régulation de l'eau	Oui du fait de la forte densité de forêts	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Régulation de l'érosion	Oui La végétation des berges a une fonction de régulation de l'érosion	Oui	Oui Une partie du site du projet est défrichée durant le chantier ce qui accroît le risque d'érosion éolienne et hydrique	Oui, Très faibles De manière indirecte, via les impacts sur la qualité physique de l'eau	Non	Oui	Prioritaire de type I
Purification de l'eau et de traitement des déchets	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Régulation des maladies	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Régulation des ravageurs	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Pollinisation	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Régulation des catastrophes naturelles	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
<b>Soutien</b>							
Capture et recyclage des éléments nutritifs	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Production primaire	Oui Présence de forêt, forêt galerie, savane et système aquatique.	Non	Oui Défrichement et ennoiement	Oui, Voir : Bois et autres fibres de bois	Non	Oui	Non
Voies d'accès à l'échange génétique	Oui La zone du projet est utilisée par des espèces migratrices et/ou mobiles	Non Pas d'enjeu migrants en l'état des connaissances	Non Pas d'enjeu migrants en l'état des connaissances	Non	Non	Oui	Non



#### 9.4.4 Mesures correctives

Il ressort de cette analyse qu'il y a dans la zone d'étude plusieurs services écosystémiques prioritaires de type I

Les services écosystémiques prioritaires de type I sont les suivants :

- Services d'approvisionnement :
  - Ressources halieutiques
  - Aliments sauvages : Cueillette et chasse
  - Produits biochimiques, médecines naturelles et produits pharmaceutiques
  - Bois et autres fibres de bois
  - Biocombustible
  - Eau douce
- Services culturels :
  - Sites sacrés ou spirituels
- Services de régulation :
  - Régulation de l'érosion

Un ensemble de mesures déjà présentées aux différentes sous-sections de la section 8 concourt à éviter, réduire et compenser les impacts sur les services écosystémiques culturels, de régulation et de soutien. Les mesures prévues pour les aspects sociaux répondent aussi à ces enjeux. Aucune mesure complémentaire n'est identifiée dans cette section.

# 10 Synthèse des Impacts résiduels sur les valeurs de Biodiversité

---

## 10.1 Valeurs des habitats

L'empreinte totale du projet (réservoir, ligne électrique, infrastructures et accès) impacte un total de 3947,6 ha d'habitats dont 3 666 ha de manière permanente.

Parmi ces habitats, 137,4 ha (3,5%) sont déjà « modifiés<sup>46</sup> » (villages et sol nu), et 3 810,2 (96,5%) sont « naturels<sup>47</sup> » (forêts et cours d'eau) dont la majorité, 3 376,6 ha (86,5%), sont des forêts de reliefs.

Le réservoir seul couvrira 3 203 ha dont 705,2 ha sont situés dans la zone tampon du secteur Mbé du Parc National des Monts de Cristal (soit 22% de la surface du réservoir).

Le corridor de la ligne électrique couvrira 584 ha au total.

Les impacts du projet sur les tronçons de cours d'eau et des habitats riverains linéaires associés peuvent être décomposés comme suit :

- 50,5 km de cours d'eau principal (cours torrentiel du fleuve) dans l'emprise du réservoir sur le Komo dont 16,1 km inclus dans la zone tampon du PNMC.
- 84,3 km de ruisseaux forestiers inondés dans l'emprise du réservoir<sup>48</sup>.
- 90,4 km de cours d'eau principaux à l'aval de l'ouvrage : 56,2 km de tronçon court-circuité (TCC) sur le Komo (cours torrentiel du fleuve), répartis-en 4 sections différentes en termes de % de débit résiduel, et 34,2 km pour la petite Tsibilé et la Tsibilé (rivières torrentielles).

L'impact résiduel du projet sur les habitats naturels est évalué comme significatif. Les impacts résiduels pour les espèces animales et végétales seront en premier lieu la perte d'habitat sous l'emprise du réservoir.

Conformément à la Norme de Performance 6 de la SFI et à l'SO3 de la BAfD, la perte inévitable d'habitats naturels dans l'empreinte du projet exige une Perte Nette Nulle.

---

<sup>46</sup> « Les habitats modifiés sont des aires qui peuvent abriter une large proportion d'espèces animales et/ou végétales exotiques et/ou dont l'activité humaine a considérablement modifié les fonctions écologiques primaires et la composition des espèces. Les habitats modifiés peuvent comprendre les aires aménagées pour l'agriculture, les plantations forestières, les zones côtières récupérées à la mer et les aires récupérées aux marécages. » (§ 11. NP6). Les notes d'orientation indiquent également que la NP6 s'applique lorsque ces zones d'habitats modifiés comprennent une grande richesse biologique.

<sup>47</sup> « Les habitats naturels sont composés d'assemblages viables d'espèces végétales et/ou animales qui sont en grande partie indigènes et/ou dont les fonctions écologiques primaires et les compositions d'espèces n'ont pas fondamentalement été modifiées par l'activité humaine. » (§ 11. NP6).

<sup>48</sup> Linéaire calculé à sur la base d'un ratio issu des données LIDAR du projet Kinguéle aval, cf §14.4

## 10.2 Valeurs des espèces

Les impacts résiduels direct significatifs sur les espèces sont principalement liés à la perte des habitats dans l'empreinte du réservoir.

Sur les **52 espèces qui déclenchent l'habitat critique**, la perte d'habitat due au projet aura un **impact résiduel significatif** sur **42 espèces** dont 24 espèces de plantes (3 aquatiques, 21 terrestres), 11 espèces de poissons, 4 d'amphibiens, 1 de reptile et 2 de mammifères.

*Note* : Ces données sont provisoires et seront affinées par les études supplémentaires suivantes :

- Etudes complémentaires sur les potentielles espèces nouvelles (concernant les Podostemacées, les Poissons d'eaux douces et les Amphibiens)
- Etudes complémentaires sur les végétations ;
- Etude complémentaire sur les grands singes ;

Le tableau ci-dessous (Tableau 26) présente une synthèse des impacts potentiels du projet sur la biodiversité, et les principales façons dont ils sont traités par les plans d'action du projet liés à la biodiversité. Aucun autre impact résiduel significatif ne devrait donc subsister après cette atténuation adaptée.

Tableau 26. Synthèse des impacts potentiels du projet sur la biodiversité et stratégies d'atténuations adéquates

Type d'impact	A l'échelle du site	Dans la zone d'influence du projet
Impacts directs, incluant : . Mortalité et perturbations . Perte et modification d'habitats . Interférence avec les corridors écologiques/Perte de continuité écologique	<u>Plan de Gestion Biodiversité incluant :</u> . Un planning approprié pour les activités de construction ; . Des actions appropriées pour réduire l'impact environnemental général ( <i>ie</i> prévention des pollutions) ; . Actions de réduction des impacts de défrichement pré-travaux ; . Gestion du trafic ; . Solide politique de lutte anti-braconnage et viande de brousse ; . Restauration du couvert forestier sur la zone de construction ;	<u>Plan de Gestion Biodiversité incluant :</u> . Délimitation stricte du site du projet sur le terrain n'autorisant aucune construction en dehors des limites du site ; . Gestion du trafic ; . Solide politique de lutte anti-braconnage et viande de brousse ; <u>Plan d'Action Biodiversité (BAP) incluant :</u> . L'appui à la surveillance (déforestation et mines illégale) et à la lutte anti-braconnage.

Type d'impact	A l'échelle du site	Dans la zone d'influence du projet
Impacts indirects/induits : . Afflux sociaux et dégradations supplémentaires d'habitats (reliées à la consommation de viande de brousse et à la/au déforestation/défrichage)	<u>Plan de Gestion Biodiversité incluant :</u> . Aucun afflux social autorisé dans le cadre du projet ; . Aucune petite entreprise non autorisée en activité sur le site ;	<u>Plan d'Action Biodiversité incluant :</u> . L'appui à la surveillance (infrastructures non autorisée) et activités lutte anti braconnage/viande de brousse ;

Les espèces listées dans les trois tableaux suivants (Tableau 27, Tableau 28, Tableau 29) déclenchent l'habitat critique au regard de la NP6 de l'IFC et la SO3 de la BAD. Du Gain Net est requis pour ces espèces.

Le Gain Net sera obtenu via l'application d'actions de conservation à l'échelle des habitats et, pour les espèces impactées par le trafic illégal et le braconnage pour la viande de brousse, par des actions de gestion anti-braconnage.

Le Tableau 27 ci-dessous liste les espèces de flore qui déclenchent l'Habitat critique et pour lesquelles le projet aura un **impact résiduel significatif** qui nécessiteront des mesures de compensations apportant un Gain Net selon les recommandations de la NP6 de l'IFC et de la SO3 de la BAD.

Tableau 27. Espèces de flore déclenchant l'Habitat critique pour lesquels le projet aura un **impact résiduel significatif** nécessitant des mesures de compensation apportant un Gain Net.

#	Espèces et critères de déclenchement de l'Habitat Critique	Approche de Gain Net
1	<i>Inversodicraea aff. thollonii</i> 'MDC' sp. nov. VU B1ab(i,ii,iii,iv,v)+ 2ab(i,ii,iii,iv,v) ? Distribution restreinte	Gain Net basé sur des actions de conservation aux échelles habitat et de l'espèce.
2	<i>Ledermanniella pusilla</i> EN (IUCN, 2007), VU en 2018 et LC ? en 2021 (évaluation MGB)	
3	<i>Ledermanniella aloides</i> VU (IUCN, 2010), LC ou NT (évaluation MBG)	
4	<i>Agelaea gabonensis</i> EN + Distribution restreinte	Gain Net basé sur des actions de conservation aux échelles habitat et de l'espèce.
5	<i>Amphiblemma setosum</i> VU? + Distribution restreinte	
6	<i>Begonia erectotricha</i> VU + Distribution restreinte	

#	Espèces et critères de déclenchement de l'Habitat Critique	Approche de Gain Net
7	<i>Bridelia wilksii</i> EN	
8	<i>Cassipourea acuminata</i> EN	
9	<i>Crossandrella cristalensis</i> EN	
10	<i>Culcasia aff. mannii</i> VU ? + Distribution restreinte	
11	<i>Gaertnera gabonensis</i> VU? + Distribution restreinte	Gain Net basé sur des actions de conservation aux échelles habitat et de l'espèce.
12	<i>Grewia drummondiana</i> CR	
13	<i>Impatiens pseudomacroptera</i> VU ? + Distribution restreinte	
14	<i>Isomacrolobium hallei</i> VU + Distribution restreinte	
15	<i>Liparis joannis-kornasii</i> EN	Gain Net basé sur des actions de conservation à l'échelle de l'habitat (Orchidée épiphyte ; approche réaliste sur la base des connaissances actuelles de la biologie de ces espèces)
16	<i>Pauridiantha triflora</i> VU + Distribution restreinte	Gain Net basé sur des actions de conservation aux échelles habitat et de l'espèce.
17	<i>Sirdavidia solannona</i> EN + Distribution restreinte	
18	<i>Tetrorchidium gabonense</i> EN	
19	<i>Tieghemella africana</i> EN	
20	<i>Cyrtorchis sp. nov ?</i> CR ? + Distribution restreinte	Gain Net basé sur des actions de conservation à l'échelle de l'habitat (Orchidée épiphyte ; approche réaliste sur la base des connaissances actuelles de la biologie de ces espèces)
21	<i>Epistemma sp. nov.</i> CR + Distribution restreinte	Gain Net basé sur des actions de conservation aux échelles habitat et de l'espèce.

#	Espèces et critères de déclenchement de l'Habitat Critique	Approche de Gain Net
22	<i>Eriocoelum sp. nov. ?</i> VU ? + Distribution restreinte	
23	<i>Mostuea sp. nov.</i> VU ? + Distribution restreinte	
24	<i>Palisota plicata sp. nov. ined.</i> EN	

Le Tableau 28 ci-dessous liste les espèces de faune qui déclenchent l'Habitat critique et pour lesquelles le projet aura un **impact résiduel significatif** qui nécessiteront des mesures de compensations apportant un Gain Net selon les recommandations du de la NP6 de l'IFC.

Tableau 28. Espèces de faune déclenchant l'Habitat critique pour lesquels le projet aura un **impact significatif** nécessitant des mesures de compensation apportant un Gain Net.

#	Espèces et critères de déclenchement de l'Habitat Critique	Approche de Gain Net
Faune aquatique et riveraine		
1	Poisson <i>Chromidotilapia sp. nov. Avérée</i> DD + Distribution restreinte	Gain Net basé sur des actions de conservation aux échelles habitat et de l'espèce.
2	Poisson <i>Fontitrygon ukpam</i> CR	
3	Poisson <i>Neolebias cf. unifasciatus sp. nov. probable</i> LC + Distribution restreinte	
4	Poisson / Killi <i>Aphyoplatys sp. nov. Avérée</i> DD + Distribution restreinte	
5	Poisson / Killie <i>Aphyosemion cf callipteron sp. nov.</i> DD + Distribution restreinte (portée globale < 500 km)	
6	Poisson / Killie <i>Aphyosemion cf etsamense sp. nov. probable</i> DD + Distribution restreinte (portée globale < 500 km)	

#	Espèces et critères de déclenchement de l'Habitat Critique	Approche de Gain Net	
7	Poisson / Killie <i>Aphyosemion mimbou</i> LC + Distribution restreinte (portée globale < 500 km)	Gain Net basé sur des actions de conservation aux échelles habitat et de l'espèce.	
8	Poisson / Killie <i>Plataplochilus sp. Mbé</i> VU + Distribution restreinte (portée globale = 45 km, CHIRIO, 2020)		
9	Poisson / Killie <i>Epiplatys singa</i> LC + Distribution restreinte (portée globale < 500 km)		
10	Poisson / Killie <i>Aplocheilichthys sp. nov. Avébé</i> DD + Distribution restreinte (portée globale < 500 km)		
11	Poisson / Killie <i>Epiplatys cf multifasciatus sp. nov. probable</i> DD + Distribution restreinte (portée globale < 500 km)		
12	Amphibien <i>Leptodactylodon stevarti</i> EN + Distribution restreinte		
13	Amphibien <i>Hymenochirus sp. nov. ?</i> Distribution restreinte ?		
14	Amphibien <i>Arthroleptis sp.</i> Distribution restreinte ?		
15	Amphibien <i>Leptopelis sp.</i> Distribution restreinte ?		
16	Reptile <i>Mecistops cataphractus</i> CR		
Faune terrestre			

#	Espèces et critères de déclenchement de l'Habitat Critique	Approche de Gain Net
17	Mammifères Gorille des plaines de l'ouest <i>Gorilla gorilla</i> CR	Gain Net basé sur des actions de conservation aux échelles habitat et de l'espèce.
18	Mammifères Chimpanzés d'Afrique Centrale <i>Pan troglodytes troglodytes</i> EN	

Le Tableau 29 liste les espèces de faune qui déclenchent l'Habitat Critique pour lesquelles l'impact résiduel du projet sera **non-significatif**, nécessitant des actions de conservation additionnelles pour obtenir un Gain Net selon les recommandations de la NP6 de l'IFC.

Tableau 29. Espèces de faune déclenchant l'Habitat critique pour lesquels le projet aura un impact **non significatif** nécessitant des actions de conservation apportant un Gain Net.

#	Espèces et critères de déclenchement de l'Habitat Critique	Approche de Gain Net
Faune aquatique et riveraine		
1	Poisson - Killie <i>Epiplatys cf ansorgii sp. nov.</i> DD + Distribution restreinte (portée globale < 500 km)	Gain Net basé sur des actions de conservation à l'échelle des habitats.
2	Poisson - Killie <i>Plataplochilus chalcopyrus</i> EN + Distribution restreinte	
3	Poisson / Killie <i>Aphyosemion herzogi</i> LC + Distribution restreinte (portée globale < 500 km)	
4	Poisson / Killie <i>Aphyosemion escherichi</i> LC + Distribution restreinte (portée globale < 500 km)	



#	Espèces et critères de déclenchement de l'Habitat Critique	Approche de Gain Net
5	Reptile Tortue forestière <i>Kinixys erosa</i> EN	Gain Net basé sur des actions spécifiques de conservation à l'échelle de l'habitat et de l'espèce (lutte anti-braconnage)
Faune terrestre		
6	Oiseau Perroquet gris du Gabon <i>Psittacus erithacus</i> EN	
7	Mammifère Eléphant de forêt <i>Loxodonta cyclotis</i> CR	
8	Mammifère Pangolin commun <i>Phataginus tricuspis</i> EN	
9	Mammifère Pangolin géant <i>Smutsia gigantea</i> EN	

En ce qui concerne les espèces qui ne déclenchent pas l'habitat critique mais qui sont considérées comme des espèces d'intérêt pour la conservation par le projet, une Non Perte Nette doit être atteinte lorsque cela est possible pour ces espèces dans le cadre des efforts visant à atteindre une Non Perte Nette pour les habitats naturels.

Ces espèces ne sont pas touchées de manière significative par le projet. Elles sont énumérées dans les Tableau 30 et Tableau 31 ci-après.

Tableau 30. Espèces de flore qui ne déclenchent pas l'habitat critique mais qui nécessitent une Non Perte Nette au regard de leur intérêt pour la conservation.

« Desktop analyses » = présence lors de l'analyse bibliographique pour l'EIES ; « collectée » = collectée lors des inventaires de l'EIES ; ' ? ' = signifie que l'évaluation du statut est préliminaire et n'a pas été officialisée par l'UICN.

#	Espèces et statuts de conservation	Desktop analyses	Collectée	Approche de Non Perte Nette
1	<i>Amphiblemma soyauxii</i> VU	oui	non	Non Perte Nette basée sur des actions de conservations spécifiques aux échelles habitats et espèces)
2	<i>Anthocleista laxiflora</i> VU B2a	oui	non	
3	<i>Begonia heterochroma</i> VU	oui	non	
4	<i>Culcasia rotundifolia</i> VU ?	oui	non	
5	<i>Hymenocoleus bracteosus</i> sp. nov VU ?	non	oui	
6	<i>Inversodicraea cristata</i> VU (2017)	oui	non	
7	<i>Lastreopsis davalliaeformis</i> VU ?	oui	non	
8	<i>Mapania secans</i> VU ?	oui	non	
9	<i>Neolemonniera batesii</i> VU (2020)	oui	non	
10	<i>Pavetta mayumbensis</i> VU ?	oui	non	
11	<i>Pavetta stemonogyne</i> VU ?	oui	non	
12	<i>Polystachya bipoda</i> VU ?	oui	non	
13	<i>Rhaphiostylis fusca</i> VU B2ab(i,ii,iii,iv,v)	oui	non	
14	<i>Rutidea ferruginea</i> VU ?	oui	non	
15	<i>Tridactyle minutifolia</i> VU B1ab(iii)+B2ab(iii)	non	oui	
16	<i>Vittaria schaeferi</i> VU ?	oui	non	

Tableau 31. Espèces de faune qui ne déclenchent pas l'habitat critique mais qui nécessitent une Non Perte Nette à la vue de leur intérêt pour la conservation

#	Espèces et statuts de conservation	Approche de Non Perte Nette
Faune terrestre		
1	Reptile Crocodile Nain <i>Osteolaemus tetraspis</i> VU	Non Perte Nette basée sur des actions de conservations spécifiques aux échelles habitats et espèces (lutte contre le braconnage)
2	Reptile Tortue molle d'Aubry <i>Cycloderma aubryi</i> VU	
3	Mammifère Colobe noir Colobus satanas VU	
4	Mammifère Mandrill <i>Mandrillus sphinx</i> VU	
5	Mammifère Panthère <i>Panthera pardus</i> VU	
6	Mammifère Mangabey à joues blanches <i>Lophocebus albigena</i> VU	
7	Mammifère Pangolin à longue queue <i>Phataginus tetradactyla</i> VU	
Faune aquatique		
8	Poisson <i>Paramormyrops gabonensis</i> VU	Non Perte Nette basé sur des actions de conservations spécifiques aux échelles habitats et espèces

# 11 Hiérarchie d'atténuation et mesures

---

## Note préalable :

Pour toutes les mesures décrites ci-après dans ce PAB et impliquant des investigations de terrain, la maîtrise d'ouvrage doit s'adjoindre des services de l'ANPN (écogardes) en termes d'accompagnement sur le terrain.

L'évolution des standards NP6<sup>49</sup> recommande l'implication de spécialistes des grands singes de l'IUCN (Section on Great Apes (SGA) of the IUCN SSC Primate Specialist Group) dans l'accompagnement et la mise en œuvre de ces mesures.

Les mesures en phases travaux et exploitation qui ont pour objectifs de limiter les impacts sur la qualité du milieu physique, ne sont pas reprises dans le présent PAB, mais sont à consulter dans l'EIES/PGES aux sections impacts et mesures sur le milieu physique. De manière indirecte, ces mesures contribuent également à réduire l'impact sur la biodiversité. Toutefois les conclusions de l'EIES montrent clairement (i) l'importance de l'impact résiduel sur la biodiversité car celui-ci est très majoritairement dépendant des emprises de l'ouvrage et (ii) l'importance de mesures de restauration et de compensation ambitieuses.

---

<sup>49</sup> Pour information, extrait des Guidance Note 6 (version mise à jour 2019) d'interprétation de la Note de Performance 6 de l'IFC : "GN73. Special consideration should be given to great apes (gorillas, orangutans, chimpanzees and bonobos) due to their anthropological significance. Where great apes may potentially occur, GN33 the IUCN/Species Survival Commission (SSC) Primate Specialist Group (PSG) Section on Great Apes (SGA) must be consulted as early as possible to assist in the determination of the occurrence of great apes in the project's area of influence. Any area where there are great apes is likely to be treated as critical habitat. Projects in such areas will be acceptable only in exceptional circumstances, and individuals from the IUCN/SSC PSG SGA must be involved in the development of any mitigation strategy."

## 11.1 Apport du choix de l'alternative développée (éviter, réduire)

Dès la conception du projet, une analyse des alternatives a pris en compte l'impact potentiel du projet sur la biodiversité en recherchant une solution de moindre impact sur les habitats identifiés à un stade préliminaire :

- Proposition d'ajustement du débit réservé (MR)
- Optimisation de la cote RN du réservoir à 463m (ME/MR)
- Optimisation du tracé de la ligne électrique (MR)

Ces mesures correctives au stade de la conception ont permis de réduire en partie l'emprise du projet sur les habitats critiques (présentant un risque important ou significatif) suivants :

- 1) Rivières torrentielles larges (Komo en aval du barrage) – OUI (proposition d'ajustement du débit réservé pour limiter les impacts sur les sections 3 et 4 du TCC)
- 2) Rivières de taille moyenne (Tsibilé et Petite Tsibilé) - NON
- 3) Petits ruisseaux - NON
- 4) Rapides et radiers à Podostémacées (rivières moyennes à larges) - OUI (proposition d'ajustement du débit réservé pour limiter les impacts sur les sections 3 et 4 du TCC)
- 5) Marigots ou zones inondées - OUI (proposition d'ajustement du débit réservé pour limiter les impacts sur les sections 3 et 4 du TCC)
- 6) Forêts riveraines - OUI (proposition d'ajustement du débit réservé pour limiter les impacts sur les sections 3 et 4 du TCC et optimisation de la cote RN du réservoir)
- 7) Forêts des reliefs – OUI (Optimisation du tracé de la ligne de 225kV et optimisation de la cote RN du réservoir)

Toutefois, ces mesures de réduction ne permettent pas de ramener le risque global sur l'environnement naturel à un niveau acceptable et celui-ci demeure **important**.

L'ensemble des mesures présentées ci-dessous seront mise en place pour minimiser et compenser l'impact. Ces mesures seront appliquées soit par le Maître d'Ouvrage (MO), soit par l'Assistance à Maitrise d'Ouvrage (AMO), soit par l'Entreprise Principale de Construction (EP) ou par les Parties Prenantes (PP). Elles sont détaillées par la suite dans les sections appropriées du PAB.

Les mesures concernant la phase de construction sont détaillées dans le Plan de Gestion de la Biodiversité pendant la phase de Construction (section 12). Celles qui concernent la phase d'Exploitation seront détaillées (BAP v3) dans le Plan de Gestion de la Biodiversité en phase d'Exploitation (section 13)

L'ensemble des mesures est récapitulé à la fin de cette section dans le Tableau 32.

## 11.2 Mesures pour la conservation des habitats

Outre les mesures de conception, l'approche habitat comprend également les volets suivants qui seront développés sous la responsabilité et à la charge du maître d'ouvrage :

- Investigations de terrain complémentaires sur les habitats les plus menacés, en particulier (1), (2), (4) et (6), afin d'optimiser la compensation. L'objectif de ces investigations complémentaires sera de rechercher des sites d'accueil pour la transplantation de plants ou le déplacement d'organismes floristiques menacés (CR ou EN) dans des milieux qui leur sont favorables. Ce travail est une première étape pour disposer d'une liste de sites favorables, puis le choix définitif sera fait sur la base de critères de gouvernance pour garantir une mise en œuvre effective (voir MO\_HAB\_Consultation pour la finalisation des ratios de compensation et le choix des sites de compensation et de restauration). Un premier travail d'identification d'habitats compatibles pour les Podostémacées a été réalisé en 2021. Pour Ngoulmendjim, deux rivières de taille moyenne, abritant des Podostémacées, pourraient servir à la réintroduction d'individus impactés par le projet : la Foumana et la Tsibilé. Pour les espèces présentes dans le Komo, il est suggéré de tenter une réintroduction dans l'Abanga qui constitue aussi une grande rivière parallèle au Komo et riche en rapides.

*Code : MO\_HAB\_5\_ Investigations complémentaires sur les habitats menacés*

- Suite au travail préliminaire et à la mesure citée ci-dessus, l'élargissement du Parc des Monts du Cristal est une proposition envisageable. S'il faut préserver deux fois plus de stations par espèces dans les nombreuses rivières du Parc National des Mont de Cristal, protéger la Foumana et la Tsibilé s'avère l'une des mesures les plus efficaces. Cependant, le nombre précis de stations qui seront protégées sera à évaluer si cette option est envisagée. La Foumana et la Tsibilé sont deux rivières de taille moyenne et riches en Podostémacées. La zone comprenant l'affluent du Komo, serait par ailleurs une bonne candidate pour protéger les habitats du Komo. Ces hypothèses doivent toutefois être confirmées par une campagne de terrain.

*Code : MO\_HAB\_6\_ Investigations complémentaires sur les habitats identifiés comme potentielle zone d'accueil.*

- Recherche par le biais de consultations avec les parties prenantes et si nécessaire de visites de sites, d'opportunités de classement de parcelles faisant l'objet de permis d'exploitation ou en régénération et incluant si possible des faciès dégradés des habitats (1) à (7) ;

*Code : MO\_HAB\_7\_ Consultation et visite de terrain pour la recherche de sites à restaurer*

- Une fois ces études préalables réalisées :
  - Un accord devra être finalisé, par le biais de consultations avec les parties prenantes, sur des ratios de compensation des impacts résiduels du projet, sur la base de ceux proposés comme objectifs dans le PAB et qui devront prendre en compte à la fois les superficies impactées par le projet (aspects quantitatifs) et la présence d'habitats menacés par le projet (aspects qualitatifs) : habitats (1) à (7) et en particulier les habitats (1), (2), (4) et (6). Ces ratios devront viser un gain net quant aux éléments de biodiversité (espèces animales ou végétales) déclenchant l'habitat critique.

*Code : MO\_HAB\_8\_ Consultation pour la finalisation des ratios de compensation et le choix des sites de compensation et de restauration*

- Une opération de compensation avec les parties prenantes (MC) sera mise en œuvre. Cette opération de compensation devra respecter les ratios définis dans l'accord prévu à la mesure MO\_HAB\_8 pour la finalisation des ratios de compensation et le choix des sites de compensation et de restauration.

*Code : MO\_HAB\_9\_ Mise en œuvre des opérations de compensation*

- Des opérations ciblées de restauration des habitats, en priorité les habitats (4) et (6), sur des ratios de surface à établir en concertation avec les parties prenantes et pour lesquels des objectifs sont présentés dans le PAB (MC avec gain net de biodiversité). Par restauration il peut s'agir d'opérations de restauration des écoulements, de création d'habitats (en particulier (4)), de

suppression d'espèces invasives, de replantation d'espèces caractéristiques des habitats à restaurer (dont certaines espèces menacées) OU/ET obtenir la maîtrise foncière permettant d'interdire toute activité humaine le temps que le milieu se restaure de lui-même ;

*Code : MO\_HAB\_10\_Mise en œuvre des opérations de restauration*

- Suivi et contrôle des actions de compensation et de restauration des habitats critiques avec :
  - Evaluation qualitative et quantitative des surfaces de compensation et/ou de restauration (validation des ratios et de la cohérence entre les habitats impactés et les habitats présents dans les extensions et les habitats restaurés)

*Code : MO\_SUI\_30\_Suivi et contrôle des actions de compensation et de restauration des habitats*

## 11.3 Mesures pour la conservation des espèces

L'approche espèce développe et met en œuvre des mesures par espèce ou groupe d'espèces pour lesquelles des actions concrètes sont possibles. Elle complète l'approche habitat. Les actions suivantes pourront être mises en place :

- Des investigations complémentaires sur les populations de Gorilles et de Chimpanzés :
  - Mobilisation du réseau des partenaires compétents (spécialistes des grands singes du SGA de l'UICN) chargé de conseiller sur les mesures de gestion des risques en phase travaux, ainsi que de suivre le design de la compensation ;
  - Réaliser des expertises complémentaires spécifiques aux grands singes dans le grand paysage du barrage afin d'optimiser la compensation. L'objectif de ces investigations complémentaires sera notamment d'affiner les connaissances sur (i) le nombre de groupes/communautés (actuellement au minimum huit potentielles communautés de chimpanzés et deux potentiels groupes de gorille ont été identifiés), (ii) les effectifs et (iii) leurs territoires afin d'identifier les menaces concrètes sur ces espèces et de réévaluer si nécessaire la criticité du projet ;

*Code : MO\_ESP\_3\_Investigations complémentaires Gorilles et Chimpanzés*

- Investigation de terrain complémentaire dans le grand paysage du barrage sur les probables nouvelles espèces (recherche générale sur les Podostémacées, et 11 espèces faunistiques dont 9 poissons, incluant 7 espèces de killies, et 3 espèces d'amphibiens) afin d'optimiser la compensation. L'objectif de ces investigations complémentaires sera multiple, affiner les connaissances (i) sur la nomenclature afin de confirmer que ces espèces sont bien nouvelles (analyse ADN), (ii) sur leur distribution (modélisation des niches écologiques), et (iii) sur leur biologie et leur écologie afin de mettre à jour l'évaluation des habitats critiques. Pour les Podostémacées, des recherches de sous-populations sur l'Abanga, un affluent du Komo, hors de la zone impactée, permettrait de faire abaisser le niveau de menace ;

*Code : MO\_ESP\_4\_Investigations complémentaires sur les probables espèces nouvelles*

- Mettre en place, avant les opérations de défrichage, une pépinière de sauvegarde et de multiplication pour les espèces CR, EN et/ou à distribution limitée ainsi que pour les plants qui pourront être utilisés lors de la revégétalisation du site du chantier/ouvrage ou sur les habitats adéquats préalablement identifiés (MR/MC gain net possible). Les espèces végétales terrestres ou riveraines (EN ou CR et/ou à distribution limitée) peuvent faire l'objet de multiplication par une mise en pépinière. Toutefois, en cas de risque trop important, il pourra être préférée une transplantation directe dans le milieu récepteur (voir mesure ci-dessous). A ces espèces, il pourra être ajouté des espèces menacées classées VU qui présentent également un intérêt en termes de conservation. Sous le contrôle étroit du MO, la création et le fonctionnement de la pépinière sera sous la responsabilité de l'entreprise principale de construction (EP). La création et le fonctionnement de la pépinière devront être inscrits au Document de Consultation des entreprises (DCE) du marché de l'EP. L'EP fournira les moyens humains adaptés (compétences en multiplication des espèces végétales) et le matériel. Elle plantera la pépinière dans la zone du chantier ;

*Code : EP\_ESP\_15\_Pépinière, multiplication des plants et transplantation*

- Renforcement de l'ANPN pour la lutte contre le braconnage aux abords du PNMC et le renforcement des moyens de contrôle (MC avec gain net de biodiversité). Cette mesure se propose de venir en soutien de la stratégie quinquennale 2016-2020 du plan de gestion du PNMC. L'Eléphant de forêt, le Perroquet gris du Gabon, la Tortue forestière et les Pangolins bénéficieront de cette mesure alors même qu'ils sont peu menacés par le projet ; cette mesure génère un gain net pour ces espèces. Les primates emblématiques menacés par le projet, tels que le Gorille (CR) et le Chimpanzé (EN), pourront bénéficier de cette mesure de lutte contre le braconnage dans l'emprise de la zone tampon du PNMC.

*Code : MO\_ESP\_22\_Renforcement de l'ANPN pour la lutte contre le braconnage*

- Suivi de contrôle des actions de conservation des espèces et des résultats obtenus (MS) :
  - Suivi piscicole amont aval et réservoir aux hautes et basses eaux ;
  - Suivi des stations des espèces floristiques transplantées (CR, EN et à distribution limitée) ;
  - Suivi des populations de gorilles et de chimpanzés

*Code : MO\_SUI\_29\_Suivi de contrôle des actions de conservation des espèces*

## 11.4 Mesures pour un chantier respectueux des richesses biologiques

L'entreprise principale de construction devra mettre en œuvre un Plan de Gestion de la Biodiversité en phase de Construction (PGBC, composante chantier du PAB) dont les principaux éléments devront être introduits dès le DCE. La version opérationnelle du PGBC, une fois validée par le MO, sera contractualisée.

Le PAB de l'entreprise devra mettre en œuvre les mesures suivantes :

- Mesures spécifiques aux chimpanzés et gorilles :
  - Contractualisation d'un expert « primate » les premiers mois du chantier en soutien du Directeur Environnemental et Social (DES) pour (i) assurer les sensibilisations, (ii) finaliser les implantations des équipements de chantier nécessitant des défrichements et (iii) optimiser le linéaire des accès dans les zones de présence de primates afin de réduire les interactions avec les populations de chimpanzés et de gorilles. Outre ces propres investigations et connaissances, l'expert primate de l'EP considèrera les études complémentaires menées par le MO (voir MO\_ESP\_Investigations complémentaires Gorilles et Chimpanzés) Les implantations et accès finaux seront validés avec le MO en prenant en compte les investigations de l'expert primate qui lui seront présentées. Il est important que l'expert primate puisse être reconnu par l'UICN et possède une grande expérience de la zone du projet.
  - Sensibilisation des ouvriers et personnels d'encadrement aux « bonnes pratiques » à mettre en œuvre face aux chimpanzés et aux gorilles

*Code : EP\_ESP\_16\_Gestion des risques pour les Gorilles et Chimpanzés*

- Maintien de la qualité de l'eau (ME). Il s'agit principalement des mesures de protection du milieu physique présentées dans l'EIES et le PGES et traitant des mesures (i) de protection de la qualité chimique et biologique des eaux, (ii) de protection de la qualité physique des eaux et de l'érosion des sols mis à nus lors des travaux et (iii) d'élimination des déchets (ME et MR). Ces mesures sont mises en œuvre via des plans d'actions spécifiques permettant d'éviter et de réduire le risque d'érosion sédimentaire ainsi que les risques de pollution du sol et de l'eau ;

*Code : EP\_HAB\_14\_Gestion de chantier pour la qualité du milieu physique*

- Personnel de chantier et afflux sociaux. Outre les mesures visant à éviter et réduire les afflux sociaux (ME, MR) (voir dans l'EIES les mesures du plan de gestion des afflux sociaux), les mesures suivantes seront à mettre en œuvre :
  - Interdire formellement à tous les employés la chasse et la pêche (MR) dans la zone du projet, ainsi que les armes et les pièges dans l'enceinte du camp ouvrier et sur les chantiers.



- Interdire formellement la consommation de gibier (MR) dans l'enceinte du camp ouvrier ; un approvisionnement régulier en protéine animale compensera la viande de brousse et sera fourni au niveau des cantines et de la boucherie ou de l'économat installés dans le camp ;
- Mettre en place un programme de sensibilisation et d'information sur les mesures de protection de la biodiversité (MF), des stations de Podostémacées et la réglementation gabonaise pour la protection des espèces, y compris la réalisation de fiches d'identification des espèces. Le personnel devra notamment être formé sur les « bonnes pratiques » à adopter face aux éléphants qui sont très nombreux dans la zone du projet (risques d'accidents).

L'Eléphant de forêt et la Tortue forestière, ainsi que le Perroquet Gris et les Pangolins, bénéficieront de cette mesure alors même qu'ils sont très peu menacés par le projet ; cette mesure génère un gain net pour ces espèces.

*Code : EP\_ESP\_13\_Complément gestion des afflux sociaux pour la protection de la biodiversité*

- Mettre en place avant les opérations de défrichage et/ou d'ennoiement, une pépinière de sauvegarde et de multiplication pour les espèces végétales CR, EN et/ou à distribution limitée (voir § 0) ainsi que pour les plants qui pourront être utilisés lors de la végétalisation du site du chantier/ouvrage (MR gain net possible) ;
  - Typiquement la pépinière devra avoir une surface de 800 à 1000 m<sup>2</sup> et pourra être réalisée en plusieurs sous unités si nécessaire. Elle devra disposer en annexe de systèmes d'arrosage, d'ombrage et de compostage. Un personnel qualifié devra également être recruté à plein temps sous la direction du DES. Les Responsable Environnemental et Social (RES) du MO et le DES de l'EP conviendront des objectifs atteignables de multiplication en fonction des plants qui seront réellement disponibles.
  - Avant le défrichage, inclure dans le planning des travaux une phase préliminaire de recherche et de mise en pépinières (MR gain net possible) ou de protection des enjeux floristiques de la zone de chantier pour les espèces CR, EN et/ou à distribution limitée ;
  - Avant le remplissage du réservoir, inclure dans le planning des travaux une phase de recherche et de mise en pépinières des espèces floristiques CR, EN et/ou à distribution limitée (MR gain net possible) ;
  - Pour la recherche et la mise en pépinière et outre le personnel de la pépinière, l'entreprise principale contractualisera une équipe d'expert flore en capacité de réaliser les identifications et/ou marquages nécessaires pour (i) rechercher dans les zones du chantier, de la ligne et du réservoir toutes espèces CR, EN et/ou a endémicité limitée à mettre en pépinière, Typiquement il peut être estimé un délai de 15 jours pour les zones de chantier, 1 mois pour la ligne électrique et 6 mois pour la zone du réservoir. Vue la diversité des espèces floristiques, une équipe de 3 à 4 experts doit être envisagée. Il est à noter que les compétences existent au Gabon (MBG, CENAREST,...) pour mener à bien ces identifications et prélèvement.

*Code : EP\_ESP\_15\_Pépinière, multiplication des plants et transplantation*

- Planification des travaux :
  - Réaliser si possible les défrichements dans les 20 m autour des cours d'eau hors saison des pluies : réduit le risque d'érosion et évite la période principale de reproduction des oiseaux (ME pour certaines espèces et MR pour d'autres) ;
  - Prévoir un remplissage lent (plusieurs semaines) de la retenue pour permettre la fuite de la faune sensible, notamment les amphibiens et reptiles menacés (MR).

*Code : EP\_ESP\_17\_Planification des travaux*

- Etablir un plan de fuite pour les espèces faunistiques, en particulier les Gorilles et les Chimpanzés, en amont du remplissage du réservoir :
  - Réaliser une modélisation du remplissage lent du réservoir afin d'identifier et de cartographier les zones qui pourraient potentiellement former des îlots refuges pour les espèces animales lors du remplissage ;
  - Remplissage du réservoir à environ 1/3 du débit mensuel moyen (MR). Les mois les plus secs seront évités et les mois les plus arrosés privilégiés ;
  - Réaliser une surveillance particulière des zones d'îlots refuges potentielles ;

*Code : EP\_ESP\_18\_Plan de fuite des espèces avant le remplissage du réservoir*

- Protection et accès
  - Limiter les accès autres que ceux strictement nécessaires aux activités de chantiers. Tous les accès sont contrôlés et autorisés uniquement au personnel du chantier en période de travail (MR) ;
  - Limiter les défrichements et plus généralement l'emprise de chantier au strict nécessaire (MR) ;
  - Balisage clair des emprises des travaux (hors zone réservoir) pour interdire les accès des intervenants hors emprise projet (MR) ;
  - Balisage clair et protection des espèces (CR, EN et VU et/ou à distribution limitée) en attente de transplantation ou de mise en pépinières sur la zone chantier/ouvrage et le réservoir à la PHE (MR gain net possible) (voir EP\_ESP\_Pépinière, multiplication des plants et transplantation) ;

*Code : EP\_HAB\_21\_Protection et accès*

- Mise en place d'une procédure et de moyens de sauvegarde des espèces menacées (CR, EN et VU et/ou à distribution limitée (MR)). L'entreprise doit disposer de moyens opérationnels et de la main-d'œuvre nécessaire pour effectuer des opérations de sauvetages d'animaux qui seraient menacés par les travaux ou qui menaceraient la sécurité du chantier. Cette procédure sera établie en partenariat avec les parties prenantes aussi bien pour la capture que pour les lâchers en particulier l'ANPN. L'EP contractera un expert « primate » les premiers mois de chantier qui pourra contribuer à la mise au point de cette procédure (voir également EP\_ESP\_Gestion des risques pour les Gorilles et Chimpanzés).

*Code : EP\_ESP\_19\_Procédure et moyens de sauvegarde des espèces menacées*

- Lutte contre les espèces invasives (flore) :
  - Inspection des sites d'approvisionnement en matériaux pour détecter la présence d'espèces invasives avant la livraison des premiers matériaux. Si des espèces invasives sont identifiées, contraindre le fournisseur à procéder à l'arrachage de toutes les plantes invasives de son site (MR) ;
  - Avant d'acheminer les engins de chantier sur le site du projet, procéder sur le site de départ au nettoyage en profondeur des engins (intérieur et extérieur) afin de garantir l'absence de plantes envahissantes (MR) ;
  - Contrôler la sortie et si nécessaire arracher les plantules des espèces envahissantes dans la zone du chantier/ouvrage (MR) ;
  - Revégétalisation des emprises de travaux en utilisant uniquement des espèces naturellement présentes au Gabon (indigènes) sans caractère envahissant (MR) ;

*Code : EP\_HAB\_20\_Lutte contre les espèces invasives (flore)*

## 11.5 Mesures en phase d'exploitation

L'analyse des impacts sur le milieu naturel des modalités d'exploitation concerne exclusivement le milieu aquatique et en particulier les poissons et les Podostémacées. Pour les autres impacts sur le milieu naturel dépendant des emprises ou des travaux de construction, il convient de se référer respectivement aux sections précédentes.

- Maintien d'un débit réservé dans le TCC (entre 4 et 6 m<sup>3</sup>/s en fonction des saisons). Dans le cadre de la conception un dispositif sera mis en place pour garantir un débit minimal dans le TCC durant l'exploitation de l'ouvrage. Ce débit réservé est de 4 m<sup>3</sup>/s de janvier à septembre et de 6 m<sup>3</sup>/s en octobre, novembre, décembre sur la section 1 du Komo (MR).

*Code : EXP\_HAB\_12\_débit réservé dans le TCC*

- Mise en place d'un suivi sédimentaire sur l'ensemble des tronçons impactés : la Petite Tsibilé et la Tsibilé, le Komo court-circuité et le Komo aval confluence avec la Tsibilé (MS) ; Chacune des expertises sera menée par un expert hydrosédimentaire et un expert de la biodiversité aquatique et riveraine afin d'en estimer les conséquences sur la biodiversité (Voir le suivi sédimentaire dans l'EIES/PGES du projet) ;

*Code : EXP\_HAB\_28\_Suivi sédimentaire*

- L'exploitant organisera la lutte contre les espèces invasives (poissons) (MR) :
  - Interdiction de la pêche dans le lac de retenue ;
  - Pas d'introduction de poissons et notamment les espèces invasives dans le lac de retenue (en particulier celle déjà présente : *Oreochromis niloticus*) ;
  - Elimination des individus d'espèces invasives au fur et à mesure de leur pêche dans le cadre de l'alimentation locale, avec un programme de sensibilisation locale.

*Code : EXP\_HAB\_23\_Interdire la pêche et les introductions de poissons dans le lac de retenue*

- Réduire la mortalité piscicole liée à l'entraînement des poissons dans les turbines en adaptant la grille de la prise d'eau (distance de 1 à 2 cm entre les barreaux) (MR)

*Code : MO\_ESP\_9\_Réduire la mortalité piscicole liée à l'ouvrage*

- Réduire la zone *non sylvandi* des lignes électriques (MR) : L'emprise des lignes électriques sera optimisée en minimisant la zone *non sylvandi* avec une emprise de 50 m qui devra être dégagée par l'entrepreneur pour le couloir de ligne. Seuls les grands arbres sous le corridor de la ligne et ceux qui sont susceptibles de tomber sur les conducteurs seront abattus (voir exemple ci-dessous).

*Code : MO\_HAB\_25\_Réduire la zone non sylvandi des lignes électriques*

- Réduire la mortalité de l'avifaune liée aux lignes électriques et pylônes (MR) :
  - Choix d'une ligne à faisceau double de câbles qui est perceptible pour l'avifaune et évite les collisions avec ceux-ci.
  - Choix de pylônes évitant tout risque d'électrocution animale, notamment grâce à des systèmes de mise à la terre

*Code : MO\_HAB\_24\_Réduire la mortalité de l'avifaune liée aux lignes électriques et pylônes*

## 11.6 Mesures préconisées pour l'amélioration des connaissances

Sur la base d'un budget annuel défini préalablement sur une période de 10 ans, le MO soutiendra des programmes d'amélioration des connaissances et de sensibilisation sur les thématiques suivantes :

- Mesures spécifiques aux gorilles et aux chimpanzés (hors suivi) :
  - Participation du projet à la création et au financement d'un fonds d'étude et de conservation des Gorilles et des Chimpanzés du Gabon. Cette participation pourrait se formaliser par le financement d'une thèse afin de capitaliser des connaissances sur les effets du projet et l'efficacité des mesures « Eviter Réduire Compenser » mises en place sur les individus et l'organisation des groupes/communautés de grands singes présents dans la zone d'étude ;
  - En concertation avec les acteurs locaux (ANPN et ONG locales), contribuer au montage d'une stratégie de conservation spécifique « primates » à l'échelle du Gabon (par exemple contribution au Plan d'action régional pour la conservation des gorilles de plaine de l'Ouest et des chimpanzés d'Afrique centrale 2015–2025<sup>50</sup>) (MC avec gain net) ;

*Code : MO\_AME\_CON\_31\_Conservation des Gorilles et Chimpanzés*

- Le développement du potentiel hydroélectrique du Gabon passe par une augmentation du nombre d'ouvrages en complément des équipements existants. Les problématiques des impacts de ces ouvrages sur les populations de Podostémacées et de poissons seront récurrentes à tout projet de barrage. Deux axes d'amélioration des connaissances sont donc utiles pour le développement hydroélectrique afin de prendre des décisions éclairées sur les développements à venir :
  - Participation du projet à la création et au financement d'un fonds d'étude et de conservation des Podostémacées du Gabon. Parfois éludée en évitant des inventaires aquatiques trop poussés ou limités aux hautes eaux, la conservation des Podostémacées peut être analysée à une échelle nationale. L'impact sur les populations de Podostémacées au Gabon est clairement cumulatif et relié à la multiplication de projets de barrage, en particulier les ouvrages de régulation modifiant les écoulements saisonniers.
  - Un protocole de translocation des Podostémacées a été proposé par le MBG (rapport en annexe). Des tests seront nécessaires pour conclure sur l'efficacité de la méthode et effectuer des ajustements. Le financement mentionné ci-dessus pourra participer à la mise en place de ce protocole expérimental.

*Code : MO\_AME\_CON\_26\_Fond d'étude et de conservation des Podostémacées du Gabon*

- Participation du projet à la création et au financement d'un fonds d'étude et de conservation des poissons du Gabon. La grande diversité des espèces piscicoles du Gabon nécessite d'améliorer l'état des connaissances tant au niveau de la systématique qu'au niveau comportemental (notamment pour les espèces migratrices amont-aval).

*Code : MO\_AME\_CON\_27\_Fond d'étude et de conservation des poissons du Gabon*

- Publication des résultats obtenus dans un rapport d'activité annuel et par le biais de productions scientifiques (rapports, articles, conférences) et de vulgarisation.

*Code : MO\_AME\_CON\_33\_Publication des résultats obtenus dans un rapport d'activité*

<sup>50</sup> UICN (2014). *Plan d'action régional pour la conservation des gorilles de plaine de l'Ouest et des chimpanzés d'Afrique centrale 2015–2025*. Gland, Suisse: Groupe de spécialistes des primates de la CSE/UICN. 60 pp.

## 11.7 Mesures complémentaires préconisées dans le cadre des impacts cumulatifs

Chaque projet existant et futur devrait développer son propre PAB afin d'éviter, réduire et compenser les risques. Ces PABs, pour chaque équipement du bassin versant du Komo, devraient avoir une ampleur et un engagement similaire à celui mis en œuvre dans le cadre du présent projet.

Outre ces PABs par projet, une coordination des moyens et des mesures devra être entreprise par les autorités gabonaises et leurs ministères de tutelle. Dans chaque PAB, une procédure de concertation devra être établie :

- Chaque exploitant se rapprochera des autres exploitants du Komo et de la Petite Tsibilé afin d'établir un programme concerté de surveillance des populations piscicoles des espèces migratrices/mobiles et des espèces à distribution limitée (MS).

*Code: MO\_SUI\_32\_Consultation des autres exploitants du Komo afin d'établir un programme concerté de surveillance des poissons*

- Partage d'expériences et diffusion des données :
  - Des réunions de partage d'expérience seront organisées tous les deux ans entre les équipes en charge de la mise en œuvre des PAB de chaque ouvrage (exploitant, MO, autres parties prenantes) et les autorités en charge de la protection de la biodiversité au Gabon.
  - Partage des données des études de surveillances de tous les ouvrages du bassin versant du Komo.

*Code : Cette mesure n'est pas développée dans le cadre de ce PAB et dépend des autorités du Gabon et leurs ministères de tutelle.*

Néanmoins le MO s'engage à produire un rapport d'activités sur les résultats obtenus :

*Code : MO\_AME\_CON\_33\_Publication des résultats obtenus dans un rapport d'activité*

Outre la coordination entre les exploitants et les parties prenantes, les ministères de tutelle des équipements hydroélectriques auront la charge de réaliser :

- Un arbitrage pour la sélection de sites de compensation et de restauration pour les différents projets avec une vue globale à l'échelle des bassins versants ; le but est de coordonner des actions sur la préservation des habitats critiques et des espèces EN, CR, VU et/ou à distribution limitée ;
- Une analyse d'ensemble à l'échelle du bassin versant du Komo des résultats des suivis ichtyologiques produits par les différents exploitants.

*Code : Cette mesure n'est pas développée dans le cadre de ce PAB et dépend des autorités du Gabon et leurs ministères de tutelle.*

## 11.8 Notes sur les parties prenantes à impliquer dans la discussion des mesures de compensation et mise en œuvre du PAB

D'une manière générale, les partenaires principaux pour l'élaboration des mesures de compensation seront la DGEPN (Direction Générale de l'Environnement et de la Protection de la Nature), la DGEA (Direction Générale des Ecosystèmes Aquatiques), et si besoin les autorités en charge de l'exploitation forestière et l'ANPN.

Toutefois, pour procéder concrètement aux études complémentaires, aux opérations de transplantation et/ou de mise en pépinière, ainsi qu'au suivi/évaluation des activités, le Maître d'Ouvrage (MO) devra identifier, et structurer si nécessaire, un ou des Partenaires Opérationnels (POs). Comme POs, le MO pourra s'appuyer sur les compétences gabonaises avec comme possibilité le CENAREST (IRET / IRAF / Herbarium national), le Missouri Botanical Garden (MBG), les ONGs (TNC, WCS, WWF, UICN...), des bureaux d'études coordinateurs indépendants (ingénierie écologique et civile) et des entreprises de génie écologique / génie civil et hydraulique.

Outre l'implication des autorités et les POs, le MO devra faire réaliser des audits de contrôle ; il pourra pour cela s'appuyer sur le panel d'expert international contractualisé dans le cadre plus large du PGES. Dès lors, qu'il s'agisse du panel d'expert ou du Responsable Environnement & Social du MO (RES), des compétences affirmées et reconnues sur la biodiversité en général et la compensation en particulier sont indispensables pour la bonne conduite du PAB du projet en complément du PGES.

Outres les mesures décrites dans les sections précédentes, deux autres mesures sont recommandées :

- **L'équipe E&S du MO sera complétée par un expert biodiversité et compensation** (SES Biodiversité) gabonais en charge de la mise en œuvre du PAB sous la direction du RES. Une des premières actions de cette équipe, sera de formaliser une convention de partenariat avec les parties prenantes et d'identifier les POs nécessaires à la mise en œuvre de certaines des mesures.

*Code : PP\_1\_Equipe E&S du MO Expert biodiversité pour la mise en œuvre du PAB*

- Lors des procédures de contrôle du panel, l'équipe du panel d'expert en charge des audits (voir PGES) sera complétée par un expert international en biodiversité dédié au contrôle de la réalisation du PAB.

*Code : PP\_2\_Audit externe de suivi du PAB*

## 11.9 Tableau récapitulatif des mesures du PAB

Tableau 32. Tableau récapitulatif des mesures du PAB. Ce tableau reprend les mesures citées dans les sections précédentes. MO = Maître d'œuvre ; EXP = Exploitant ; EP = Entreprise Principale de Construction.

REF.	APPROCHE	CIBLE	MISE EN ŒUVRE	PHASE	DUREE (ANNEES)	RECAPITULATIF	
PP_1	Equipe E&S du MO Expert biodiversité pour la mise en œuvre du PAB	Procédure principale	Tous milieux et toutes espèces	MO	Toutes phases	Concession	Procédure principale
PP_2	Audit externe de suivi du PAB	Audit externe	Tous milieux et toutes espèces	MO	Construction	5	Procédure principale
					Exploitation		
MO_ESP_3	Investigations complémentaires Gorilles et Chimpanzés	Conservation des espèces	Gorille (CR), Chimpanzé (EN)	MO	Phase préliminaire	2	Plan d'actions préliminaires avant travaux (en cours de réalisation)
MO_ESP_4	Investigations complémentaires sur les probables espèces nouvelles	Conservation des espèces	Probables espèces nouvelles	MO	Phase préliminaire	2	
MO_ESP_9	Réduire la mortalité piscicole liée à l'ouvrage de prise	Conservation des espèces	Toutes les espèces de poissons, en particulier les espèces migratrices	MO	Phase préliminaire	1	
MO_HAB_5	Investigations complémentaires sur les habitats menacés	Conservation des habitats	Habitats (1) à (8) et en particulier (1), (2), (4) et (6)	MO	Phase préliminaire	2	
MO_HAB_6	Investigations complémentaires sur les habitats identifiés comme potentielle zone d'accueil	Conservation des habitats	Habitat (4)	MO	Phase préliminaire	3	
MO_HAB_7	Consultation et visite de terrain pour la recherche de sites à restaurer	Conservation des habitats	Habitats (1) à (8) et en particulier (1), (2), (4) et (6)	MO	Phase préliminaire	1	
MO_HAB_8	Consultation pour la finalisation des ratios de compensation et le choix des sites de compensation et de restauration	Conservation des habitats	Habitats (1) à (8) et en particulier (1), (2), (4) et (6)	MO	Phase préliminaire	0,5	
EP_ESP_13	Complément gestion des afflux sociaux pour la protection de la biodiversité	Chantier respectueux des richesses biologiques	Principalement toutes espèces à valeurs nutritives et/ou commerciales dont espèces CR, EN et à distribution limitée	EP	Construction	3	
EP_ESP_15	Pépinière, multiplication des plants et transplantation	Conservation des espèces	Flore : espèces CR, EN et/ou à distribution limitée. Également quelques plantes indigènes pour la revégétalisation du site après travaux	EP sous la responsabilité du MO	Construction	3	

REF.		APPROCHE	CIBLE	MISE EN ŒUVRE	PHASE	DUREE (ANNEES)	RECAPITULATIF
EP_ESP_16	Gestion des risques pour les Gorilles et Chimpanzés	Chantier respectueux des richesses biologiques	Gorille de l'ouest (CR), Chimpanzé (EN)	EP	Construction	3	Plan de Gestion de la Biodiversité en phase de Construction (PGBC)
EP_ESP_17	Planification des travaux	Chantier respectueux des richesses biologiques	Avifaune, Petites et grandes faunes	EP	Construction	3	
EP_ESP_18	Plan de fuite pour les espèces avant le remplissage du réservoir	Chantier respectueux des richesses biologiques	Avifaune Petites et grandes faunes Espèces critiques impactées par le projet : Eléphant de forêt (EN), tortue forestière (EN), Gorille de l'ouest (CR), chimpanzé (EN)	EP	Construction	3	
EP_ESP_19	Procédure et moyens de sauvegarde des espèces menacées	Chantier respectueux des richesses biologiques	Faune (CR, EN et VU et/ou à distribution limitée)	EP	Construction	3	
EP_HAB_14	Gestion de chantier pour la qualité du milieu physique	Chantier respectueux des richesses biologiques	Principalement toutes espèces aquatiques et dépendantes des espèces aquatiques à l'aval du chantier en particulier espèces de poissons à distribution limitée	EP	Construction	3	
EP_HAB_20	Lutte contre les espèces invasives (flore)	Chantier respectueux des richesses biologiques	Tous milieux, y compris habitats critiques	EP	Construction	3	
EP_HAB_21	Protection et accès	Chantier respectueux des richesses biologiques	Tous milieux, y compris habitats critiques Flore CR, EN et VU et/ou à distribution limitée	EP	Construction	3	
MO_ESP_22	Renforcement de l'ANPN pour la lutte contre le braconnage	Conservation des espèces	Espèces critiques impactées par le projet : Eléphant de forêt (EN), perroquet gris du Gabon (EN), tortue forestière (EN), Gorille de l'ouest (CR), chimpanzé (EN) Viande de brousse et autres espèces concernées par le braconnage et trafic illicite : pangolin, panthère pour mieux mettre en avant le gain net	MO	Construction Exploitation	Concession	Plan d'actions en phase travaux
MO_HAB_9	Mise en œuvre des opérations de compensation	Conservation des habitats	Habitats (1) à (8) et en particulier les habitats (4) et (7).	MO	Construction Première année d'exploitation	5	Plan d'actions en phase travaux
MO_HAB_10	Mise en œuvre des opérations de restauration	Conservation des habitats	En particulier l'habitat (4)	MO	Construction Première année d'exploitation	5	Plan d'actions en phase travaux



REF.		APPROCHE	CIBLE	MISE EN ŒUVRE	PHASE	DUREE (ANNEES)	RECAPITULATIF
MO_HAB_24	Réduire la mortalité de l'avifaune liée aux lignes électriques et pylônes	Conservation des espèces	Avifaune	MO EXP	Exploitation	Concession	Plan de Gestion de la Biodiversité en phase d'Exploitation (PGBE)
MO_HAB_25	Réduire la zone <i>non sylvandi</i> des lignes électriques	Conservation des habitats	Tous les milieux forestiers et les arbres des milieux ouverts (végétation basse)	MO EXP	Exploitation	Concession	
EXP_HAB_23	Interdiction de la pêche et des introductions de poissons dans le lac de retenue	Mesures complémentaires en phase d'exploitation	Toutes espèces piscicoles y compris celles à distribution limitée et éviter afflux autour du lac et les conséquences associées sur la faune du site	EXP	Exploitation	Concession	
EXP_HAB_12	Débit réservé dans le TCC	Mesures complémentaires en phase d'exploitation	Toutes espèces aquatiques à l'aval de la restitution du débit réservé.	EXP	Exploitation	Concession	
EXP_HAB_28	Suivi sédimentaire	Mesures complémentaires en phase d'exploitation	Tous les milieux aquatiques et rivulaires	EXP	Exploitation	Concession	Mesure de suivi ; Plan de Gestion de la Biodiversité en phase d'Exploitation (PGBE)
MO_AME_CON_26	Fonds d'étude et de conservation des Podostémacées du Gabon	Amélioration des connaissances	Podostémacées	MO	Exploitation	5	Plan d'actions en phase d'exploitation
MO_AME_CON_27	Fonds d'étude et de conservation des poissons du Gabon	Amélioration des connaissances	Poissons à distribution limitée du Gabon	MO	Exploitation	5	Plan d'actions en phase d'exploitation
MO_AME_CON_31	Conservation des Gorilles et Chimpanzés	Conservation des espèces	Gorille (CR), Chimpanzé (EN)	MO	Exploitation	Concession	Plan d'actions préliminaires avant travaux
MO_AME_CON_33	Publication des résultats obtenus dans un rapport d'activité	Amélioration des connaissances	Toutes espèces et tous milieux	MO	Exploitation	Concession	Mesure de suivi
MO_SUI_29	Suivi de contrôle des actions de conservation des espèces	Conservation des espèces	Toutes espèces terrestres et aquatiques CR, EN et à distribution limitée	MO	Construction	Concession	Mesure de suivi

REF.		APPROCHE	CIBLE	MISE EN ŒUVRE	PHASE	DUREE (ANNEES)	RECAPITULATIF
					Exploitation		
<b>MO_SUI_30</b>	<b>Suivi et contrôle des actions de compensation et de restauration des habitats</b>	Conservation des habitats	Habitats (1) à (8) et en particulier (1), (2), (4) et (6)	MO	Construction	Concession	Mesure de suivi
					Exploitation		
<b>MO_SUI_32</b>	<b>Consultation des autres exploitants du Komo afin d'établir un programme concerté de surveillance des poissons</b>	Mesures complémentaires en phase d'exploitation	Toutes espèces piscicoles y compris celles à distribution limitée	MO EXP	Exploitation	Concession	Mesure de suivi

# 12 Synthèse du Plan de Gestion de la Biodiversité en phase de Construction (PGBC)

---

## 12.1 Application

Le plan de gestion de la biodiversité pendant la phase de construction (PGBC, v1) s'applique aux activités de l'Entreprise Principale de Construction (EPC) pendant la phase de construction et de pre-construction, sous la supervision du maître d'ouvrage du projet.

Rédigé par le consultant Biotope, il constitue une partie opérationnelle de ce PAB et est entièrement développé dans un document indépendant. Dans cette section, seule une synthèse de la première version du PGBC est présentée.

Ce PGBC fait partie du cahier des charges du projet pour l'EPC et est intégré dans son contrat. L'EPC aura ainsi l'obligation de respecter les directives du PGBC et sera pénalisée en cas de non-conformité.

Il s'applique à toutes les activités de construction sur le site du projet et à toutes les infrastructures associées, y compris (mais sans s'y limiter) les camps de base, les routes d'accès et la ligne HT.

Il vise à éviter et à réduire les impacts sur les valeurs de la biodiversité au cours de ces activités et vient s'ajouter à d'autres plans de gestion de l'environnement, contribuant ainsi à l'objectif de Non-Perte Nette du projet.

## 12.2 Suivi et Evaluation

Des mesures de suivi et d'évaluation doivent être mises en œuvre pour toutes les actions d'atténuation liées au PAB.

Pour ce PGBC, elles sont décrites dans la partie PBGC du Plan de Suivi et d'Evaluation de la Biodiversité (PSEB, voir section 11).

## 12.3 Rôles et responsabilités

Toutes les actions du PGBC seront mises en œuvre par l'EPC sous la supervision du maître d'ouvrage du projet.

Un point focal Biodiversité (à savoir EPC\_Correspondant Biodiversité) et son équipe seront responsables de cette mise en œuvre et de son suivi, sous la supervision du responsable environnemental et social de l'EPC et sous le contrôle de l'équipe dédiée, qui comprendra un conseiller en biodiversité, au sein du maître d'ouvrage (ASOKH ENERGIE).

## 12.4 Formations

Un plan de formation est inclus dans le système de gestion environnementale et sociale (SGES) du projet.

Il comprend tous les aspects liés à l'opérationnalisation et à la mise en œuvre de ce PGBC par le biais de la formation du personnel et d'actions de sensibilisation (telles que des "Quarts d'heure biodiversité", une signalisation spécifique, des affiches et des dépliants fournis sur le site).

## 12.5 Budget

Le budget pour la mise en œuvre de ce plan de gestion de la biodiversité et des actions de suivi dans le cadre du plan de suivi et d'évaluation de la biodiversité (voir section 11.1) fera contractuellement partie du prix forfaitaire du contrat de l'EPC.

## 12.6 Révisions et mises à jour du Plan

Tout comme le PAB, le PGBC doit être révisé et mis à jour si nécessaire, en tenant compte des changements apportés aux activités du projet qui nécessitent des améliorations.

Comme indiqué dans le Système de Gestion de l'environnement et Sociale (SGES) du projet, la dernière version validée de chaque document (en particulier le plan de gestion de l'environnement et Sociale, PGES) est la version applicable à la fois sur le plan opérationnel et contractuel.

## 12.7 Résumé des mesures du plan de Gestion de la Biodiversité pendant la phase de construction

Voir Tableau 33 ci-dessous.

Tableau 33. Récapitulatif des mesures et principales actions à mener dans le cadre du PGBC.

Référence de la mesure		Impact lié	Synthèse des principales exigences en matière d'atténuation
EP_ESP_13	<p>Complément de gestion des afflux sociaux pour la protection de la biodiversité</p> <p>Actions anti-braconnage/anti-chasse</p>	<p>Perturbations et mortalité de la faune sauvage à travers les activités de chasse, de pêche et de braconnage</p> <p>Destruction d'espèces végétales par les activités de cueillette</p> <p>Destruction des habitats naturels</p>	<p>Cette mesure s'applique à la possession, la collecte, la chasse, la pêche, le transport, l'achat ou la vente des espèces menacées au sens de la liste rouge de l'UICN, des espèces inscrites aux annexes de la convention CITES et sur la liste des espèces protégées au Gabon ;</p> <p>Elle est complémentaire aux plans « SO_5 Plan de gestion des afflux sociaux » et au « I_1 Plan de gestion des accès et sécurité des installations » du PGES.</p> <p>Les éléments clefs sont les suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensibilisations spécifiques ;</li> <li>• Réglementation de l'accès ;</li> <li>• Contrôle général des véhicules et du personnel ;</li> <li>• Politique et réglementation contre la chasse, le braconnage en collaboration et avec le soutien de l'Agence National des Parcs Nationaux (ANPN).</li> </ul>
EP_HAB_14	Gestion de la pollution atmosphérique, de la poussière et du bruit	Cette action est développée dans le plan : E_1 : Plan de gestion des émissions atmosphériques, de la poussière et du bruit ;	
	Gestion du bruit		
	Gestion des sols (terrassements, érosion, etc)	Cette action est développée dans le plan : E_2 : Plan de gestion des sols (terrassements, érosion, etc) ;	
	Gestion des déchets	Cette action est développée dans le plan : E_3 : Plan de gestion des déchets ;	
	Gestion des produits dangereux et polluants, et des explosifs	Cette action est développée dans le plan : SE_1 : Plan de gestion des produits dangereux et polluants, et des explosifs ;	
	Gestion et contrôle de la qualité de l'eau et du suivi des rejets	Cette action est développée dans le plan : E_4 : Plan de gestion et contrôle de la qualité de l'eau et du suivi des rejets ;	
	Gestion des déversement accidentels	Cette action est développée dans le plan : E_5 : Plan de gestion des déversements accidentels.	

Référence de la mesure		Impact lié	Synthèse des principales exigences en matière d'atténuation
EP_HAB_14 EP_HAB_143	Gestion de la pollution lumineuse	Perturbation de la faune	<p>Objectif général de limiter et d'adapter les émissions lumineuses sur le site afin de réduire la perturbation de la faune nocturne tout en :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduisant les émissions de lumière ;</li> <li>• N'éclairant que là où c'est nécessaire ;</li> <li>• Choisisant des types d'éclairage moins défavorables à la biodiversité.</li> </ul>
EP_ESP_15	Pépinière, multiplication des plants et transplantation	<p>Destruction d'espèces végétales à forts enjeux de conservation par les activités de défrichage</p> <p>Destruction des habitats naturels</p>	<p>Objectifs de planification et de mise en place de la pépinière et des plants à sauvegarder/multiplier en :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifiant la zone de pépinière ;</li> <li>• Planifiant la création de la pépinière ;</li> <li>• Planifiant le sauvetage des plants dans les zones à défricher ;</li> <li>• Mettant en place la transplantation des plants ;</li> <li>• Assurant le bon fonctionnement et le suivi de la pépinière.</li> </ul>
EP_ESP_16	Gestion des risques pour les Gorilles et les Chimpanzés	<p>Destruction des habitats naturels</p> <p>Perturbation de la faune</p> <p>Risque de transmission de maladies</p>	<p>Cette mesure est complémentaires des mesures EP_ESP_13 et EP_ESP_18</p> <p>Elle s'appuie sur les actions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensibilisation et formations du personnel du chantier ;</li> <li>• Analyse par un expert grand singe du plan de défrichage pour optimiser ce plan et cartographier les zones les plus sensibles.</li> </ul>

<p>EP_ESP_17</p>	<p>Planification des travaux – aspects biodiversité</p>	<p>Destruction des habitats naturels</p> <p>Destruction d'espèces végétales à forts enjeux de conservation par les activités de défrichage</p> <p>Mortalité de la faune</p> <p>Dégradation des zones restaurées</p>	<p>Cette mesure est complémentaires des plans : E_2 Plan de Gestion des Sols (Terrassement, érosion, etc), E_6 Plan de Gestion du débroussaillage, E_7 Plan d'ouverture et de réhabilitation des sites (hors emprunts et carrières) intégrant la gestion du déboisement.</p> <p>Programmation appropriée des travaux de construction et mise en œuvre de bonnes pratiques pour réduire de manière significative les impacts sur la biodiversité, y compris (mais sans s'y limiter) :</p> <p><u>Avant les opérations de défrichage et les travaux de terrassement préliminaires :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Opérations de sauvegarde de la flore à réaliser avant toute activité de (pré)défrichage et de terrassement ;</li> <li>● Contrôle de l'absence de la faune cible avant toute activité de défrichage, y compris contrôle spécifique de la nidification du perroquet gris.</li> </ul> <p><u>Opérations de défrichage :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Les défrichements et les travaux de terrassement doivent être réalisés pendant des périodes spécifiques (de mi-mai à mi-septembre, et de mi-décembre à fin février), évitant ainsi les phases biologiques clés de la faune (c'est-à-dire les périodes de reproduction et de dépendance des juvéniles) ;</li> <li>● Bonnes pratiques réduisant les impacts sur la faune pendant les défrichements et les opérations sur le site.</li> </ul> <p><u>Opération de restauration du site de chantier :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Création d'une pépinière de restauration qui doit être pleinement opérationnelle avant les activités de construction ;</li> <li>● Production d'un calendrier approprié et mise en œuvre des opérations de réhabilitation de la végétation.</li> </ul> <p><u>Remplissage du réservoir :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Remplissage à réaliser pendant des périodes spécifiques (identiques aux opérations de défrichage) ;</li> <li>● Remplissage du réservoir à faible vitesse (durée de 3 semaines) pour faciliter la fuite de la faune ;</li> <li>● Le cas échéant : opérations d'effarouchement et/ou de sauvegarde de la faune.</li> </ul>
------------------	---	---	---

Référence de la mesure		Impact lié	Synthèse des principales exigences en matière d'atténuation
EP_ESP_18 EP_ESP_181	Procédure générale de sauvegarde de la faune en péril ou menaçante sur le chantier	Mortalité de la faune et risque de perturbation  Risque d'accident homme/faune	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensibilisation des employés sur la faune à risque et la faune sensible.</li> <li>• Élaboration et mise en œuvre de procédures de contrôle de la présence de la faune dans les zones de construction (bases vies etc) ;</li> <li>• Élaboration et mise en œuvre de procédures de gestion de la faune intrusive, de sauvegarde/évacuation de la faune des zones de construction et de protection des travailleurs en cas de contact avec des animaux dangereux, y compris les grands singes.</li> </ul>
EP_ESP_18 EP_ESP_182	Réduction des risques d'écrasement de la faune	Mortalité de la faune	<p>Cette mesure est complémentaire au « O3_Plan de gestion du trafic routier et de la Sécurité Routière » :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programmation appropriée, mesures de prévention et bonnes pratiques telles que développées dans les mesures 14, 17, 181.</li> <li>• Vitesse réduite obligatoire pour les véhicules : 40 km/h sur les routes et 15 km/h à l'intérieur du chantier ;</li> <li>• Circulation routière contrôlée et limitée la nuit.</li> <li>• Mise en œuvre de la procédure de sauvegarde de la faune en péril en cas d'animal blessé.</li> </ul>
EP_ESP_18 EP_ESP_183	Gestion du risque sanitaire avec les grands singes	Transmission de maladies entre les hommes et les grands singes et mortalité associée	<p>Cette mesure est complémentaire des mesures « EP_ESP_16 : Gestion des risques pour les Gorilles et Chimpanzés », « EP_ESP_181 Procédure générale de sauvegarde de la faune en péril ou menaçante sur le chantier » et des plans « SE_6_Plan Hygiène-Santé-Sécurité-Environnement » et « SO_6_Plan de santé, sureté et sécurité communautaire ».</p> <p>Cette mesure est basée sur les recommandations générales de l'UICN et sur des contributions supplémentaires du groupe de travail ARCC de la SGA de l'UICN. Elle comprend des actions de prévention spécifiques à COVID-19 ainsi qu'à d'autres maladies humaines.</p>



Référence de la mesure		Impact lié	Synthèse des principales exigences en matière d'atténuation
EP_HAB_19	Lutte contre les espèces invasives	Dégradation des habitats naturels	<p>Cette mesure est complémentaire des plans « E_2 Plan de gestion des sols (terrassements, érosion, etc) » et « E_3 Plan de gestion des déchets ».</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actions prioritaires de prévention, de détection précoce et, en cas d'infestation, actions d'éradication rapide (et procédure opérationnelle correspondante). Avant et pendant les activités de construction, y compris le remplissage du réservoir.</li> <li>• Liste des espèces invasives potentielles fournie.</li> </ul> <p><i>Remarque : des actions similaires doivent être incluses dans le Plan de Gestion de la Biodiversité pendant la phase d'Exploitation (PGBE).</i></p>
EP_HAB_21	Protection et accès - aspects biodiversité	Dégradation des habitats naturels Mortalité/perturbations de la faune et la flore	<p>Cette mesure est complémentaire du plan « E_2 Plan de Gestion des Terrassements et de l'Erosion ».</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Réglementation des accès ;</li> <li>• Réduction de l'empreinte du chantier au minimum nécessaire ;</li> <li>• Délimitation claire de l'empreinte au sol, également disponible dans le GPS des travailleurs/conducteurs ;</li> <li>• Délimitation claire sur le terrain de tout élément sensible de la biodiversité à éviter pendant les activités de construction.</li> </ul>

# 13 Synthèse du Plan de Gestion de la Biodiversité en phase d'Exploitation (PGBE)

---

Avant la fin de la phase de construction, un plan de gestion de la biodiversité sera élaboré pour être appliqué pendant la phase d'exploitation. Ce plan comprendra (sans s'y limiter) :

- Toutes les mesures du plan de gestion de la biodiversité de la phase de construction qui sont encore pertinentes ;

Les mesures suivantes :

- Maintien d'un débit réservé dans le TCC (EXP\_HAB\_12)
- Mise en place d'un suivi sédimentaire (EXP\_HAB\_28)
- Gestion des espèces exotiques envahissantes (faune et flore) dans le réservoir (dans le cadre de l'action EP\_HAB\_19) ;
- Interdiction de pêcher et d'introduire des poissons dans le réservoir (action EXP\_HAB\_23) ;
- Réduire la mortalité piscicole liée à l'ouvrage (MO\_ESP\_9) ;
- Réduire la zone non sylvandi des lignes électriques (MO\_HAB\_25) ;
- Réduire la mortalité de l'avifaune liée aux lignes électriques et pylônes (MO\_HAB\_24) ;

*Note* : Ces mesures seront optimisées en relation avec le futur exploitant.

# 14 Stratégie de compensation de la Biodiversité

---

## 14.1 Résumé exécutif de la stratégie

La stratégie de compensation du projet hydroélectrique de Ngoulmendjim vise l'atteinte, conformément aux exigences de la Sauvegarde opérationnelle 3 de la Banque Africaine de Développement (BAD), (Biodiversité, ressources renouvelables et services écosystémiques), et de la Norme de Performance n°6 de la Société Financière Internationale :

- De la Non-Perte Nette de biodiversité pour les habitats naturels impactés significativement par le projet, et les valeurs de biodiversité qu'ils abritent ;
- Et d'un Gain Net de biodiversité pour les espèces déclenchant l'Habitat Critique sur la zone d'influence du projet, impactées significativement ou non.

Cette stratégie se décline concrètement en actions à l'échelle de l'habitat pour l'ensemble des milieux et espèces-cibles, qu'ils soient aquatiques/riverains ou terrestres, et en actions spécifiques pour certaines espèces-cibles de faune terrestre et de flore terrestre ou aquatique.

Les modes d'actions envisageables pour la mise en œuvre de la compensation de Ngoulmendjim sont de plusieurs types :

- Actions de restauration : réhabilitation de milieux dégradés par d'autres facteurs que le projet, renforcement de populations (multiplication d'individus, réintroductions et/ou translocations, notamment pour les plantes) ;
- Approche par « pertes évitées » en gérant favorablement des espaces ou des populations soumis à des dynamiques défavorables, via une gestion conservatoire voire une mise en protection ;
- Appui à des actions existantes, en complément de l'effort réel de conservation déjà mis en œuvre sur le terrain dans une recherche d'additionnalité concrète (augmentation de moyens) :
  - Soutien à la lutte anti-braconnage, à la lutte contre la déforestation et la dégradation des habitats (lutte contre l'orpaillage illégal par exemple), dans et en dehors des aires protégées, en complément des moyens déjà alloués par l'Etat ;
  - Actions d'éco-tourisme, génératrices de revenus pour une conservation durable, favorisant une présence humaine bénéficiant à la surveillance et offrant une base d'accueil pour la recherche scientifique ;
  - Soutien à la recherche scientifique, notamment sur les aspects sanitaires vis-à-vis des grands singes.

Ces modes d'actions sont complémentaires les uns des autres et seront combinés dans le cadre de la recherche de gains compensatoires.

## 14.2 Introduction

L'empreinte du projet (usine + réservoir + ligne électrique) couvre une superficie totale de 3 903,6 ha dont environ 3 377 ha de forêts de reliefs.

Au regard de la nature de ses activités et de leurs impacts sur l'environnement biophysique et les populations, et conformément aux procédures nationales gabonaises, le projet hydroélectrique de Ngoulmendjim a été assujéti à la réalisation préalable d'une Etude d'Impact Environnementale et Sociale complète (article 3 du décret n°000539/PR/MEFEPEPN du 15 juillet 2005 réglementant les Etudes d'impact sur l'environnement au Gabon).

Le projet s'inscrit également dans le respect des standards internationaux y compris les Système de Sauvegarde Intégrée (SSI) de la Banque Africaine de Développement (BAfD) et les Norme de Performance de la Société Financière Internationale (SFI). Pour la biodiversité, il doit donc répondre aux exigences de la Norme de Performance n°6 (NP6, 2012) précisées par ses notes d'interprétation (GN6, version de juin 2019) et la Sauvegarde Opérationnelle n°3 (SO3, 2013) du SSI de la BAfD.

Ainsi, le Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES) du projet élaboré en 2019 inclue un Plan d'Action pour la Biodiversité (PAB). Dans le respect de la hiérarchie d'atténuation (Eviter, Réduire, Restaurer, Compenser ; ERRC), le présent PAB comprend des engagements et des mesures visant un objectif de « non-perte nette » de biodiversité pour les habitats dits « naturels » au sens de la NP6, et un « gain net » pour les habitats dits « critiques » au sens de la NP6 et SO3, identifiés notamment selon des critères de menace et de distribution restreinte des espèces qui les fréquentent. Le présent PAB met à jour le PAB de 2019 sur la base des nouveaux éléments acquis depuis.

Des études complémentaires de faune et flore sur les grands singes et la flore aquatique (Podostémacées) ont été réalisées depuis 2019 pour donner plus de robustesse à l'état initial du projet.

D'autres études complémentaires, sur les végétations, les poissons d'eaux douce, les amphibiens et les grands singes vont être menées dans l'année 2023.

Le PAB actuel (version 2, 2023), doit donc être progressivement mis à jour à la suite des résultats de ces études complémentaires. Le présent chapitre (14) vise à expliquer le raisonnement utilisé pour la conception, le dimensionnement et la mise en œuvre de la compensation.

## 14.3 Objectifs

La stratégie de compensation du projet hydroélectrique de Ngoulmendjim vise l'atteinte, conformément aux exigences de la Sauvegarde opérationnelle 3 de la BAfD (Biodiversité, ressources renouvelables et services écosystémiques) et de la Norme de Performance n°6 de la Société Financière Internationale :

- De la Non-Perte Nette de biodiversité pour les habitats naturels impactés significativement par le projet, et les valeurs de biodiversité qu'ils abritent ;
- Et d'un Gain Net de biodiversité pour les espèces déclenchant l'Habitat Critique sur la zone d'influence du projet, impactées significativement ou non.

Cette stratégie se décline concrètement :

- En actions à l'échelle de l'habitat pour l'ensemble des milieux et espèces-cibles, qu'ils soient aquatiques/riverains ou terrestres ;
- Et en actions spécifiques pour les espèces-cibles de faune terrestre et de flore terrestre ou aquatique :
  - Lutte anti-braconnage ;
  - Gestion de la chasse ;
  - Opérations de conservation des plantes.

## 14.4 Rappel des impacts résiduels du projet sur les valeurs de biodiversité

L'emprise totale du projet (réservoir, infrastructures, accès et ligne électrique) impacte un total de 3947,6 ha. Les éléments du projet qui auront des impacts temporaires sont notamment la zone d'emprunt d'argile (44,6 ha), la carrière d'enrochement (4,4 ha), la zone de dépôt des déblais excédentaires (9,3 ha) et la base vie du chantier (18,9 ha).

Le réservoir seul couvrira 3 203 ha dont 705,2 ha sont situés dans la zone tampon du secteur Mbé du Parc National des Monts de Cristal (soit 22% de la surface du réservoir).

Le corridor de la ligne électrique couvrira 584 ha au total.

705,2 ha de la zone tampon du secteur Mbé du Parc National des Monts de Cristal seront inondés par le réservoir (soit 22% de la surface du réservoir).

Les habitats naturels représentent 96,5% de l'emprise totale (3 810,2 ha) dont 94 % sont de la forêt ; les habitats modifiés représentent 3,5% (137,4 ha).

Les impacts du projet sur les tronçons de cours d'eau et des habitats riverains linéaires associés peuvent être décomposés comme suit :

- 50,5 km de cours d'eau principal du Komo (cours torrentiel du fleuve) dans l'emprise du réservoir. Sur la base de la répartition des surfaces inondées, 22% se situent en zone tampon du Parc national et 78% en dehors.
- 90,4 km de cours d'eau principaux à l'aval de l'ouvrage : 56,2 km de tronçon court-circuité (TCC) sur le Komo (cours torrentiel du fleuve), répartis-en 4 sections différentes en termes de % de débit résiduel<sup>51</sup>, et 34,2 km pour la petite Tsibilé et la Tsibilé (rivières torrentielles).

La portion aval de ruisseaux affluents du Komo est également impactée (inondée) au niveau du réservoir mais n'est pas cartographiable en l'état des données disponibles. Sur la base des données LIDAR produites dans le paysage similaire du projet de Kinguéle aval, un ratio de 1,67 km de ruisseaux pour 1 km de cours d'eau principaux a été calculé au sein du réservoir<sup>52</sup>.

Ce ratio est repris ici pour calculer le linéaire de ruisseaux inondés par le réservoir du projet de Ngoulmendjim :

- 84,3 km de ruisseaux viennent ainsi s'ajouter au linéaire de cours d'eau principal inondé par le réservoir. On obtient donc un linéaire cumulé de cours d'eau inondés dans le réservoir (3 203 ha) de 134,8 km (84,3 + 50,5), soit un ratio de 0,04 km de cours d'eau / hectare inondé dans le réservoir.

A l'appui des mêmes données LIDAR de Kinguéle aval mais à une échelle paysagère plus large, un ratio global de 85% de ruisseaux et 15% de cours d'eau principaux (rivières torrentielles) avait été observé.

L'impact résiduel du projet sur les habitats naturels est évalué comme **significatif**. Les impacts résiduels pour les espèces animales et végétales seront en premier lieu la perte d'habitat sous l'emprise du réservoir.

<sup>51</sup> Cf. EIES section 7.4.1.1.5, p. 468 (ARTELIA, 2019)

<sup>52</sup> Source: Plan d'Action Biodiversité du projet hydroélectrique de Kinguéle aval, version 5, 2020)

## 14.5 Vers une stratégie de compensation

### 14.5.1 Approche technique générale

L'approche générale de la compensation du projet hydroélectrique de Ngoulmendjim s'organise comme suit :

- Une approche « à l'échelle de l'habitat » en faveur des habitats aquatiques et riverains, ciblant ces habitats naturels et les espèces déclenchant l'habitat critique qui les fréquentent (flore aquatique Podostémacées, poissons, crocodile et amphibiens) ;
- Une approche « à l'échelle de l'habitat » en faveur des habitats terrestres, ciblant ces habitats naturels et les espèces déclenchant l'habitat critique qui les fréquentent (flore et faune terrestres) ;
- Une approche complémentaire « espèces » pour la conservation des espèces plantes terrestres et aquatiques qui déclenchent l'habitat critique (cf. 14.5.6).

Pour chaque approche, l'impact résiduel est dimensionné en « dette compensatoire » selon une métrique dédiée, auquel répond un « gain compensatoire » selon la même métrique.

Ces gains compensatoires peuvent être obtenus via différents modes d'actions (cf. section suivante). Leur traduction surfacique n'est donc pas une donnée d'entrée mais est un résultat fonction des modes d'actions disponibles et/ou retenus.

Ces gains peuvent être consolidés au sein d'une même surface finale.

### 14.5.2 Modes d'actions envisageables

Les modes d'actions pour la mise en œuvre de la compensation de Ngoulmendjim peuvent être de plusieurs types :

- Actions de restauration : réhabilitation de milieux dégradés par d'autres facteurs que le projet, renforcement de populations (multiplication d'individus, réintroductions et/ou translocations, notamment pour les plantes) ;
- Approche par « pertes évitées » en gérant favorablement des espaces ou des populations soumis à des dynamiques défavorables, via une gestion conservatoire voire une mise en protection ;
- Appui à des actions existantes, en complément de l'effort réel de conservation déjà mis en œuvre sur le terrain dans une recherche d'additionnalité concrète (augmentation de moyens) :
  - Soutien à la lutte anti-braconnage, à la lutte contre la déforestation et la dégradation des habitats (lutte contre l'orpaillage illégal par exemple), dans et en dehors des aires protégées, en complément des moyens déjà alloués par l'Etat ;
  - Actions d'éco-tourisme, génératrices de revenus pour une conservation durable, favorisant une présence humaine bénéficiant à la surveillance et offrant une base d'accueil pour la recherche scientifique ;
  - Soutien à la recherche scientifique, notamment sur les aspects sanitaires vis-à-vis des grands singes.

**Important** : ces modes d'actions sont complémentaires les uns des autres et seront combinés dans le cadre de la recherche de gains compensatoires.

### 14.5.3 Premières quantifications des approches surfaciques à l'échelle des habitats

De premiers travaux de dimensionnement de la compensation ont été réalisés de manière à stabiliser des ordres de grandeur. Ces chiffres ne sont toutefois à considérer que comme des points de départ et restent susceptibles d'évolutions dans le cadre de la consolidation de la présente stratégie.

L'objectif des approches à l'échelle des habitats est d'aboutir à l'identification d'un secteur unique qui pourrait être classé en aire protégée (ou autre forme de protection). Cette approche considère la préservation de populations viables des espèces-cibles à l'échelle du paysage du projet en préservant leurs habitats dans un contexte écologique très similaire. Elle aboutit à une compensation surfacique.

Les approches qui suivent visent à dimensionner ce secteur en consolidant les aspects en faveur des habitats aquatiques/riverains et ceux en faveur des habitats terrestres. Une méthodologie commune a pour cela été utilisée, s'appuyant sur la stratégie de compensation du projet hydroélectrique de Kinguéle Aval, situé en contexte similaire dans les Monts de Cristal, et élaborée en lien étroit avec les autorités gabonaises et leurs conseillers.

En termes de localisation de la mesure, pour des raisons tant écologiques que de mise en œuvre concrète de la mesure, le principe d'un secteur proche voire adjacent du secteur Mbé du Parc national des Monts de Cristal a d'emblée été privilégié.

L'objectif est donc d'identifier un secteur unique dédié à la compensation du projet à faire passer du statut de concession d'exploitation forestière existante à celui d'une aire protégée.

Le ou les concessionnaire(s) des permis d'exploitation forestière qui seront identifiés devront être indemnisés exclusivement de manière financière. Aucune concession forestière alternative ne sera proposée pour éviter tout risque de « déplacement de l'impact » dans le paysage (*no leakage*).

#### 14.5.3.1 Méthodologie employée

Les habitats riverains et aquatiques associés aux cours d'eau sont quantifiables en kilomètres linéaires de cours d'eau ; les habitats terrestres sont quantifiables en hectares.

Les scénarios présentés dans cette note ont été établis au moyen d'un calculateur de type tableur, développé dans un cadre scientifique (GIBBONS *et al.*, 2015). Cet outil et la publication qui l'accompagne proposent, sur la base du renseignement de plusieurs paramètres, une estimation des quantités nécessaires pour la compensation d'un habitat selon un objectif de gain fixé.

Pour chaque type d'habitat à compenser, les paramètres à renseigner sont :

- La quantité d'habitat impactée par le projet, c'est-à-dire les pertes subies par la biodiversité, dans l'unité de mesure choisie (exprimé en km linéaires de cours d'eau ou en ha) ;
- Le niveau de gains attendu (en %) et traduit en valeur brute dans l'unité de mesure choisie (km ou ha) ;
- La durée de réalisation des pertes (temps de l'impact, exprimée en années) ;
- Le niveau de responsabilité du projet dans la réalisation des pertes (exprimé en %) ;
- Un niveau de dégradation tendancielle de l'habitat impacté, indépendamment du projet, (exprimé en %) ;
- La durée nécessaire pour l'obtention effective des gains attendus dans le cadre de la compensation (exprimée en année) ;
- Et la probabilité de succès des opérations envisagées dans le cadre de la compensation (exprimée en %).

### 14.5.3.2 Approche en faveur des habitats aquatiques et riverains

L'approche en faveur des habitats aquatiques et riverains (= du bord des eaux) considère la production de gains pour la biodiversité-cible en préservant, via la mise en protection de forêts et l'évitement de mauvaises pratiques d'exploitation forestière, la fonction de contrôle de l'érosion par le couvert forestier. Les gains associés seront produits principalement via la dégradation évitée des sols et/ou l'érosion évitée due aux activités forestières.

#### **Calcul de la qualité des habitats liés aux cours d'eau :**

Le renseignement du tableau de GIBBONS *et al.*, 2015 nécessite des informations quant à la qualité des habitats liés aux cours d'eau. Très peu de données sont toutefois disponibles au Gabon. Dans ce cadre et dans un paysage d'étude couvert à 94% de forêts, cette qualité des habitats aquatiques et riverains a été approchée par le mode de gestion des forêts au travers desquelles s'écoulent les cours d'eau considérés. Les raisons de ce choix sont les suivantes :

- L'accumulation de sédiments provenant de la mauvaise conception des voies forestières dans un contexte topographique défavorable, des pratiques de l'exploitation forestière et des autres activités terrestres peuvent affecter les cours d'eau et les autres étendues d'eau. De nombreuses espèces aquatiques sont ainsi stressées par une augmentation de la turbidité ou impactées par l'altération de la qualité physico-chimique des eaux qui peut en résulter. Il s'agit d'une des principales menaces identifiées au plan de gestion du Parc National des Monts de Cristal.
- En complément, des résultats récents (TNC, 2017) sur le bassin versant de la rivière Mbé, en bordure du Parc National des Monts de Cristal indiquent que l'occupation du sol, et notamment le mode de gestion forestière, influe fortement sur la fonction de contrôle de cette érosion au sein du bassin versant.

Tableau 34. Taux de sédimentation produit dans le bassin versant selon le type d'occupation du sol

Type d'occupation du sol	Taux de sédimentation produit dans le bassin versant
Forêt en zone non protégée	27 t/ha
Forêt en zone tampon de Parc national	14 t/ha
Forêt en zone protégée	12 t/ha

Source : TNC, 2017

Ces résultats suggèrent ainsi que l'on peut considérer qu'un cours d'eau traversant une aire protégée bénéficie localement, pour la qualité de ses eaux et plus globalement de ses habitats aquatiques et riverains, d'une fonction de contrôle de l'érosion par le couvert forestier du sol plus efficace qu'un cours d'eau traversant une concession forestière exploitée. Cette approche est supportée par des résultats de recherche récents (LO *et al.*, 2020)<sup>53</sup>.

Sur la base des résultats précédents et des données disponibles en périphérie des Monts de Cristal, les correspondances suivantes ont été établies entre les résultats de TNC (2017) et le mode de gestion des espaces forestiers :

<sup>53</sup> LO *et al.*, 2020. *The Influence of Forests on Freshwater Fish in the Tropics: A Systematic Review*. *BioScience*, Volume 70, Issue 5, May 2020, Pages 404–414, <https://doi.org/10.1093/biosci/biaa021>



Tableau 35. Taux de sédimentation produit dans le bassin versant selon le type de gestion forestière

Légende : CPAET = Convention Provisoire Aménagement – Exploitation – Transformation ; CFAD = Concession Forestière sous Aménagement Durable (cas de la SEEF)

Mode de gestion du couvert forestier	Zone tampon	Taux de sédimentation produit dans le bassin versant (t/ha)	Source
CPAET	NON	27,0	TNC, 2017
	OUI	24,4	Valeurs intermédiaires calculées <sup>54</sup>
CFAD	NON	21,8	
	OUI	19,2	
Secteur hors concession forestière	NON	16,6	
	OUI	14,0	
Aire protégée (Parc national ici)	/	12,0	TNC, 2017

Un linéaire de cours d'eau peut ainsi être pondéré selon le niveau d'efficacité du contrôle de l'érosion fourni par le couvert forestier qu'il traverse, lui-même dépendant du type de gestion appliqué à ce couvert. Le résultat ainsi obtenu s'exprime en *km.qualité*. Il s'agit d'une métrique approchée du niveau de qualité ou de dégradation des cours d'eau et des habitats aquatiques et riverains associés.

Formule du taux de pondération, TA (%) :

$$Tp (\%) = \frac{TSr}{TSg} \times 100$$

Avec : *Tp* : Le taux de pondération, en pourcentage ; *TSg* : Taux de Sédimentation issu du tableau précédent selon le mode gestion, en t/ha ; *TSr* : Taux de Sédimentation de référence pour un cours d'eau traversant une zone protégée, issu du tableau précédent, soit 12 t/ha.

Tableau 36. Taux de pondération des linéaires de cours d'eau selon leur contexte d'écoulement (= mode de gestion du couvert forestier)

Légende : CPAET = Convention Provisoire Aménagement – Exploitation – Transformation ; CFAD = Concession Forestière sous Aménagement Durable (cas de la SEEF)

Mode de gestion du couvert forestier	Zone tampon	Taux de sédimentation selon le mode gestion (TSg ; t/ha)	Taux de référence (TSr ; t/ha)	Taux de pondération (Tp ; %)
CPAET	NON	27,0 t/ha	12 t/ha	44%
	OUI	24,4	12	49%
CFAD	<b>NON</b>	<b>21,8</b>	<b>12</b>	<b>55%</b>
	<b>OUI</b>	<b>19,2</b>	<b>12</b>	<b>63%</b>
Secteur hors concession forestière	NON	16,6	12	72%
	OUI	14,0	12	86%
Aire protégée (Parc national ici)	/	12,0	12	100%

Dans le cas présent, les habitats aquatiques et riverains impactés par le projet se situent tous en CFAD, en zone tampon ou non. Ils sont ainsi soumis à un taux de pondération de 63% ou 55%.

<sup>54</sup> Calcul par extrapolation linéaire simple.

Sur un plan plus qualitatif, la préservation des boisements riverains qui se développent le long des cours d'eau est un facteur important de la disponibilité en micro-habitats pour les espèces de faune aquatiques et riveraines (zones abritées de refuge et de croissance pour les juvéniles de poissons, zones de suintements et de bas-fonds pour les amphibiens). Cette préservation est garantie dans une aire protégée. Elle ne l'est pas nécessairement en zone de concession forestière.

Sur la base de l'ensemble des résultats précédents, une synthèse des impacts en termes de linéaire pondéré de cours d'eau est produite dans le Tableau 37.

Le scénario de débit réservé n°3, à 4m<sup>3</sup>/s a été retenu sur un plan technique et financier, les calculs qui suivent considèrent ce scénario.

L'estimation de la responsabilité du projet dans la réalisation des pertes a été approchée par la modification du débit occasionnée par le projet (réduction ou très forte augmentation ; cf. Tableau 37, « *Débit résiduel* » et « *Taux d'impact résiduel* »).

---

En pondérant le linéaire de cours d'eau impacté par sa qualité (taux de pondération en fonction du contexte d'écoulement) et par le taux d'impact résiduel (responsabilité du projet dans la réalisation des pertes) on obtient la quantification du linéaire total de cours d'eau en km.qualité perdu par le projet, soit **119,7 km.qualité de cours d'eau** (Tableau 37).

---

Tableau 37. Synthèse des impacts en termes de linéaires de cours d'eau pondérés par la qualité de leur contexte d'écoulement et de l'impact résiduel du projet sur ces cours d'eau.

\* Cf. scénario à 4m<sup>3</sup>/s rapport EIES « Préconisation pour le débit réservé » - tabl. 13 p33. Les valeurs utilisées sont les valeurs du mois le plus sec (Août).

\*\* Débits multipliés par x2,5 à x30 le débit naturel selon la localisation et la saison ; cf. EIES section 7.4.1.1.4, p. 468 (ARTELIA, 2019).

Impact sur le cours d'eau	Contexte d'écoulement des sections de cours d'eau (mode de gestion forestière)	% linéaire concerné	Linéaire concerné (km) <sup>55</sup>	Pondération (%)	Linéaire de cours d'eau impacté pondéré par sa qualité (km.qualité)	Débit résiduel* (%)	Taux d'impact résiduel (%)	Linéaire de cours d'eau impacté pondéré par sa qualité et son taux d'impact résiduel (km.qualité)
Inondés dans le réservoir	Komo [CFAD hors zone tampon]	78%	39,4 km	55%	21,7 km.qualité	0%	100%	= 28,6 km.qualité
	Komo [CFAD en zone tampon]	22%	11,1	63%	6,9	0%	100%	
	Ruisseaux [CFAD hors zone tampon]	78%	65,7	55%	36,2	0%	100%	= 47,8
	Ruisseaux [CFAD en zone tampon]	22%	18,6	63%	11,6	0%	100%	
Tronçons Court Circuités (TCC) du Komo	Section 1 [CFAD hors zone tampon]	100%	10,8	55%	5,9	0% <sup>56</sup>	100%	5,9
	Section 2 [CFAD hors zone tampon]	100%	19,7	55%	10,8	20%	80%	8,7
	Section 3 [CFAD hors zone tampon]	100%	16,2	55%	8,9	29%	71%	6,3
	Section 4 [CFAD hors zone tampon]	100%	9,5	55%	5,2	33%	67%	3,5
Cours d'eau impacté par la restitution	Petite Tsibilé et Tsibilé [CFAD hors zone tampon]	100%	34,2	55%	18,8	(NA)**	100%	18,8
<b>TOTAL</b>			225,2 km		126,2 km.qualité			<b>119,7 km.qualité</b>

<sup>55</sup> Les linéaires de cours d'eau principaux ont été calculés : pour le Komo inondé dans le réservoir, sur la base des données issues du modèle numérique de terrain (MNT) de la Mission « Shuttle Radar Topography Mission » (SRTM) de la NASA (<https://www.earthdata.nasa.gov/sensors/srtm>) en considérant le niveau de Strahler 6 et pour le TCC, en utilisant les données LIDAR (EIES, 2019). Le linéaire de ruisseau a été calculé sur la base des données LIDAR produites dans le paysage similaire du projet de Kinguéle aval : un ratio de 1,67 km de ruisseaux pour 1 km de cours d'eau principaux a été calculé au sein du réservoir.

<sup>56</sup> Le débit résiduel calculé lors de l'étude du débit réservé (EIES, 2019 ; tabl 13 p33) pour le mois le plus sec est en réalité de 7,6%. Le principe de précaution a ici été appliqué en considérant la section 1 du TCC comme impactée à 100% au lieu de 92,4%.

**Calcul du taux d'additionnalité :**

L'additionnalité d'une gestion du couvert forestier par rapport à une autre peut être quantifiée en établissant le ratio (%) de différence entre le taux de sédimentation de départ et le taux de sédimentation objectif.

Formule de taux d'additionnalité, TA (%) :

$$TA (\%) = \frac{TSi - TSo}{TSi} \times 100$$

Avec : TA : Le taux d'additionnalité, en pourcentage ; TSi : Taux de Sédimentation initial issu du tableau précédent, en T/ha ; TSo : Taux de Sédimentation Objectif issu du tableau précédent, en T/ha

Le temps d'atteinte de ce niveau de performance est dépendant de la qualité du couvert de départ. En ne considérant que les valeurs situées en zone tampon, on obtient ainsi :

Tableau 38. Taux d'additionnalité et durée estimée d'atteinte des gains selon le type de classement de gestion

\* = temps pour atteindre un couvert forestier pionnier complet à partir d'un état dégradé. Ce « couvert forestier pionnier » considère l'installation à la fois d'un couvert végétal au sol et d'espèces pionnières d'arbustes et d'arbres ainsi que de leurs systèmes racinaires qui assurent le contrôle de l'érosion. La durée de 10 ans de restauration de ce milieu s'appuie sur la durée maximale de développement d'une forêt pionnière à Parasolier (*Musanga*) avant son évolution vers une jeune forêt secondaire mixte (adapté de VANDE WEGHE et al., 2016 ; p. 175).

Type de classement	TSI (T/ha)	TSo (T/ha)	TA (%)	Temps estimé d'atteinte du gain*
[CPAET hors zone tampon] vers [Aire protégée]	27	12	+56%	10 ans
[CPAET en zone tampon] vers [Aire protégée]	24,4	12	+51%	10 ans
[CFAD hors zone tampon] vers [Aire protégée]	21,8	12	+45%	7 ans
[CFAD en zone tampon] vers [Aire protégée]	19,2	12	+38%	7 ans
[Hors concession hors zone tampon] vers [Aire protégée]	16,6	12	+28%	5 ans
[Hors concession en zone tampon] vers [Aire protégée]	14	12	+14%	5 ans

**Remplissage du calculateur et résultats associés :**

Pour le remplissage du calculateur de compensation, les valeurs suivantes ont été utilisées :

- Les linéaires pondérés impactés de cours d'eau principal (cours torrentiel du fleuve et rivières moyennes) et de ruisseaux, dans l'emprise du réservoir et à l'aval de l'ouvrage, selon le Tableau 37 ;
- Une dévaluation de 3% de la valeur des habitats impactés (selon les recommandations de GIBBONS et al., 2015 en l'absence de meilleure donnée disponible) ;
- Réalisation des pertes en une année (très faible influence sur le résultat du modèle) ;
- L'estimation de la responsabilité du projet dans la réalisation des pertes (taux d'impact résiduel) ;
- Additionnalité de la mesure et durée nécessaire pour l'obtention effective des gains attendus selon les valeurs du Tableau 38 ;
- La probabilité de succès des opérations envisagées dans le cadre de la compensation est estimée à 80% ;
- Un objectif de Non Perte Nette ou de Gain Net à 20%.

En fonction du type de classement et du niveau de gain attendu, les résultats obtenus en termes de linéaires de cours d'eau à compenser sont présentés dans le Tableau 39.

Le ratio de 0,04 km de cours d'eau et habitats associés par hectare inondé dans le réservoir (calculé sur la base des données LIDAR produites dans le paysage similaire du projet de Kinguéle aval) a été utilisé pour déterminer les surfaces équivalentes.

**Important** : ces premières surfaces équivalentes ont été ajustées jusqu'à respecter :

- Un linéaire de cours d'eau principaux (« cartographiables ») correspondant à 15% du linéaire de cours d'eau total à compenser (objectif) de la partie inondée du réservoir ;
- Et un linéaire complémentaire correspondant à la compensation des cours d'eau impactés à l'aval du réservoir.

Ces conditions sont reprises dans le tableau, avec des surfaces indicatives s'appuyant sur le ratio de  $0,04 \times 15\% = 0,006$  km de cours d'eau principal par hectare dans le paysage des Monts de Cristal.

**Important** : une localisation de la zone de compensation au contact du Parc National des Monts de Cristal impliquera nécessairement qu'une partie de sa surface sera en zone tampon du parc. Le site final sera donc partiellement dans et hors zone tampon.

### **Conclusion :**

---

Via cette approche, nous obtenons un linéaire physique impacté (résiduel) de 225,5 km de cours d'eau qui correspond à un linéaire pondéré final de cours d'eau de **119,7 km. qualité à compenser**.

Pour atteindre un **Gain Net de +20%** il faudrait ainsi arriver à la **mise en protection de 191 à 647 km de cours d'eau principaux** en fonction du type de classement actuel de(s) la zone(s) de compensation. Ce linéaire correspondrait à mettre en protection **entre 32 000 et 108 000 ha** en fonction du type de classement actuel de(s) la zone(s) de compensation.

---

Tableau 39. Valeurs théoriques à atteindre pour la compensation des impacts du projet sur les cours d'eau.

Type de classement	Compensation des cours d'eau principaux inondés dans le réservoir Valeurs issues du calculateur de Gibbons et al. 2015		Compensation des cours d'eau principaux impactés en aval de l'ouvrage Valeurs issues du calculateur de Gibbons et al. 2015		Conditions à respecter pour un Gain Net +20%	
	Valeurs minimales pour atteindre la Non Perte Nette en km de cours d'eau	Valeurs minimales pour atteindre un Gain Net de +20% en km de cours d'eau	Valeur pour atteindre la Non Perte Nette en km de cours d'eau	Valeur pour atteindre un Gain Net de +20% en km de cours d'eau	Linéaire de cours d'eau principaux « cartographiable » au sein de la (des) zone(s) de compensation en km	Surface équivalente indicative en ha <sup>57</sup>
[CPAET hors zone tampon] vers [Aire protégée]	33 km de cours d'eau principaux	<b>40 km</b>	126 km de cours d'eau principaux	<b>151 km</b>	<b>191 km</b> (40 km dans le réservoir + 151 en aval de l'ouvrage)	<b>31 833 ha</b>
[CPAET en zone tampon] vers [Aire protégée]	37 km	<b>44 km</b>	138 km	<b>166 km</b>	<b>210 km</b> (44 km dans le réservoir + 166 en aval de l'ouvrage)	<b>35 000 ha</b>
[CFAD hors zone tampon] vers [Aire protégée]	38 km	<b>46 km</b>	144 km	<b>172 km</b>	<b>218 km</b> (46 km dans le réservoir + 172 en aval de l'ouvrage)	<b>36 333 ha</b>
[CFAD en zone tampon] vers [Aire protégée]	45 km	<b>54 km</b>	170 km	<b>204 km</b>	<b>258 km</b> (54 km dans le réservoir + 204 en aval de l'ouvrage)	<b>43 000 ha</b>
[Hors concession hors zone tampon] vers [Aire protégée]	58 km	<b>70 km</b>	220 km	<b>264 km</b>	<b>334 km</b> (70 km dans le réservoir + 264 en aval de l'ouvrage)	<b>55 667 ha</b>
[Hors concession en zone tampon] vers [Aire protégée]	113 km	<b>135 km</b>	426 km	<b>512 km</b>	<b>647 km</b> (135 km dans le réservoir + 512 en aval de l'ouvrage)	<b>107 833 ha</b>

<sup>57</sup> = [Linéaire de cours d'eau principaux au sein de la (des) zone(s) de compensation en km] / ([ratio de 0,04 km de cours d'eau par hectares] \* [15% de linéaire de cours d'eau principal]).

### 14.5.3.3 Approche en faveur des habitats forestiers terrestres

Une approche en faveur des habitats terrestres considérant la dégradation des forêts en même temps que la chasse a été étudiée dans le cadre de la compensation surfacique pour Ngoulmendjim. En effet, la trop forte pression de chasse est l'une des principales menaces pesant aujourd'hui sur les forêts d'Afrique Centrale car elle provoque la défaunation (perte de la faune) des forêts et à terme un déséquilibre de ces habitats.

Cette approche considère que :

- L'habitat est un concept qui inclut toutes les communautés vivantes, et la qualité d'un habitat est directement liée à ces communautés ;
- Dans les forêts d'Afrique Centrale, la diversité en mammifères est associée à des processus écologiques clefs comme la dispersion des graines ;
- Contrôler la pression de chasse sur les mammifères génère ainsi des gains en termes de qualité d'habitat.

Cette approche pour les habitats terrestres s'est appuyée sur des travaux récents de recherche au Gabon (KOERNER et al., 2016) et intègre de nombreux résultats scientifiques (parmi d'autres : ABERNETHY et al., 2013; MALLON et al., 2015; BENÍTEZ-LÓPEZ et al., 2017). Techniquement, les gains associés seraient produits via la mise en protection de forêts et le contrôle de la pression de chasse en leur sein.

Les hypothèses et valeurs-clefs suivantes ont été intégrées dans le calculateur de GIBBONS et al. 2015 :

- 3 614 ha de forêts sous emprise (93% de l'emprise totale est occupée par de la forêt) avec une qualité supposée bonne en termes de peuplement mammalogique (mésos- et mégafaune) ;
- Des pertes réalisées sur une année, lors du remplissage du réservoir ;
- Une dévaluation de 3% de la valeur des habitats impactés (selon les recommandations de GIBBONS et al., 2015 en l'absence de meilleure donnée disponible) ;
- 100% de responsabilité du projet pour ces pertes, en considérant que ces pertes sont principalement dans la concession de la SEEF où il n'y a, théoriquement, pas d'activités de chasse ;
- De manière précautionneuse, aucune trajectoire existante de dégradation n'a été considérée ;
- Une probabilité de succès des actions estimée à 75% sur la base d'une mise en protection et d'une surveillance organisée par le projet en partenariat avec l'Agence Nationale des Parcs Nationaux (ANPN).

Les gains attendus en réduisant la pression de chasse sur la zone de compensation s'appuient sur KOERNER et al., 2016 qui met en relation la densité des vertébrés chassés avec la distance au village, au Gabon et dans le Bassin du Congo. On considère ici que les actions de lutte anti-braconnage et éventuellement de restauration forestière sur certains accès existants à la future zone de compensation vont permettre de 15% à 30% d'augmentation en termes de densité de vertébrés (chaque tranche de 15% équivalant à 10 km de distance depuis le village). Ces gains seraient acquis sur une période de 10 ans, correspondant, en première approximation du temps de reconstitution du peuplement mammalogique, à la restauration d'une forêt pionnière.

Sur la base de scénarios de Gain Net entre 20% et 25% au-delà de la Non-Perte Nette, les résultats obtenus en hectares de forêt à compenser sont présentés ci-dessous (Tableau 40).

Au titre de l'approche compensatoire en faveur des habitats forestiers, impactés sur **3 614 ha**, la lutte anti-braconnage devrait être menée sur une surface objective comprise **entre 19 275 ha et 38 549 ha** d'habitats forestiers pour atteindre un **Gain Net de +20%** et entre **20 078 et 40 156 ha** pour atteindre un **Gain Net de +25%** en fonction du niveau d'additionnalité considéré.

Ces surfaces pourront être intégrées dans la (les) zone(s) de compensation proposée dans l'approche en faveur des habitats aquatiques (consolidation).

Tableau 40. Surfaces objectifs au titre de l'approche compensatoire en faveur des habitats forestiers, calculée à l'aide du calculateur de GIBBONS et al. 2015 en intégrant les hypothèses et valeurs-clefs ci-dessus.

Surface d'habitats forestiers impactée par le projet	Niveau d'additionnalité dans le cadre d'une mise en protection	Surface objectif pour atteindre la Non-perte nette	Surface objectif pour atteindre un Gain Net +20%	Surface objectif pour atteindre un Gain Net +25%
3 614 ha	+15%	32 302 ha de forêts à protéger	38 549 ha	40 156 ha
	+30%	16 151 ha	19 275 ha	20 078 ha

## 14.5.4 Localisation de la compensation

### 14.5.4.1 Eléments généraux pour localiser la compensation

La localisation de la compensation du projet de Ngoulmendjim peut être envisagée à deux échelles complémentaires :

- Concernant la compensation en faveur des habitats aquatiques et riverains, des espèces déclenchant l'habitat critique associées (flore aquatique, poissons et amphibiens riverains) et de la flore terrestre, une partie des surfaces-cibles sera recherchée dans un contexte écologique le plus similaire possible à celui de la zone d'impact, dans le paysage des contreforts des Monts de Cristal. Une approche par (sous-) bassins-versants sera privilégiée, en évitant les secteurs ciblés par l'Etat pour d'autres projets d'infrastructures essentielles (cf. notamment deux autres projets de barrages en aval de Ngoulmendjim).
- Concernant la compensation en faveur des habitats forestiers terrestres et des grands singes, celle-ci est envisagée à l'échelle plus large des paysages forestiers gabonais, dans une optique de faisabilité globale tout en restant écologiquement pertinente, tout en incluant les aspects budgétaires (réalisme des indemnités au titre de concessions existantes).

Plusieurs sources documentaires et cartographiques vont orienter le choix des paysages d'intervention à l'échelle nationale (cf Figure 22, intégrée pour illustration) :

- La localisation actuelle des aires protégées terrestres du Gabon, notamment ses 13 parcs nationaux, « points d'ancrage » territoriaux et juridiques de la conservation à l'échelle nationale ;
- Les paysages prioritaires identifiés au Gabon (x8) dans le cadre du Plan Régional d'Action 2015–2025 pour la Conservation du Gorille des plaines de l'Ouest et du Chimpanzé d'Afrique Centrale (UICN, 2014) ;
- Les travaux de recherche pour la planification de la conservation au Gabon (LEE, 2014), modélisant notamment des « sites prioritaires » complémentaires de l'actuel réseau d'aires protégées, et menés en relation étroite avec les autorités nationales ;



- Les travaux menés par l'Agence Nationale des Parcs Nationaux relatifs à la définition des zones périphériques des parcs nationaux et vulgarisés dans le cadre du Programme européen d'Appui à la Gouvernance Sectorielle (PAGOS ; BIOTOPE, 2015).

A cela s'ajouteront les contributions d'experts des problématiques concernées, notamment celles du Missouri Botanical Garden (MBG, 2022) pour les plantes, de primatologues dont ceux de la ARCC Task Force pour les grands singes, et le retour d'expérience du projet de Kingulé aval.

#### 14.5.4.1 Aire de recherche pour la compensation à l'échelle des habitats

Une première aire pertinente de recherche a été définie lors des réflexions sur la localisation de la compensation.

Les zone de compensation doivent être recherchée dans un contexte écologique le plus similaire possible à celui de la zone d'impact, dans le paysage des contreforts des Monts de Cristal.

Les grands bassins versants de la Mbé, de l'Abanga et de la Noya sont à considérer en première approche étant donné leur proximité et leur similarité écologique à la zone d'impact du projet (Carte 25).

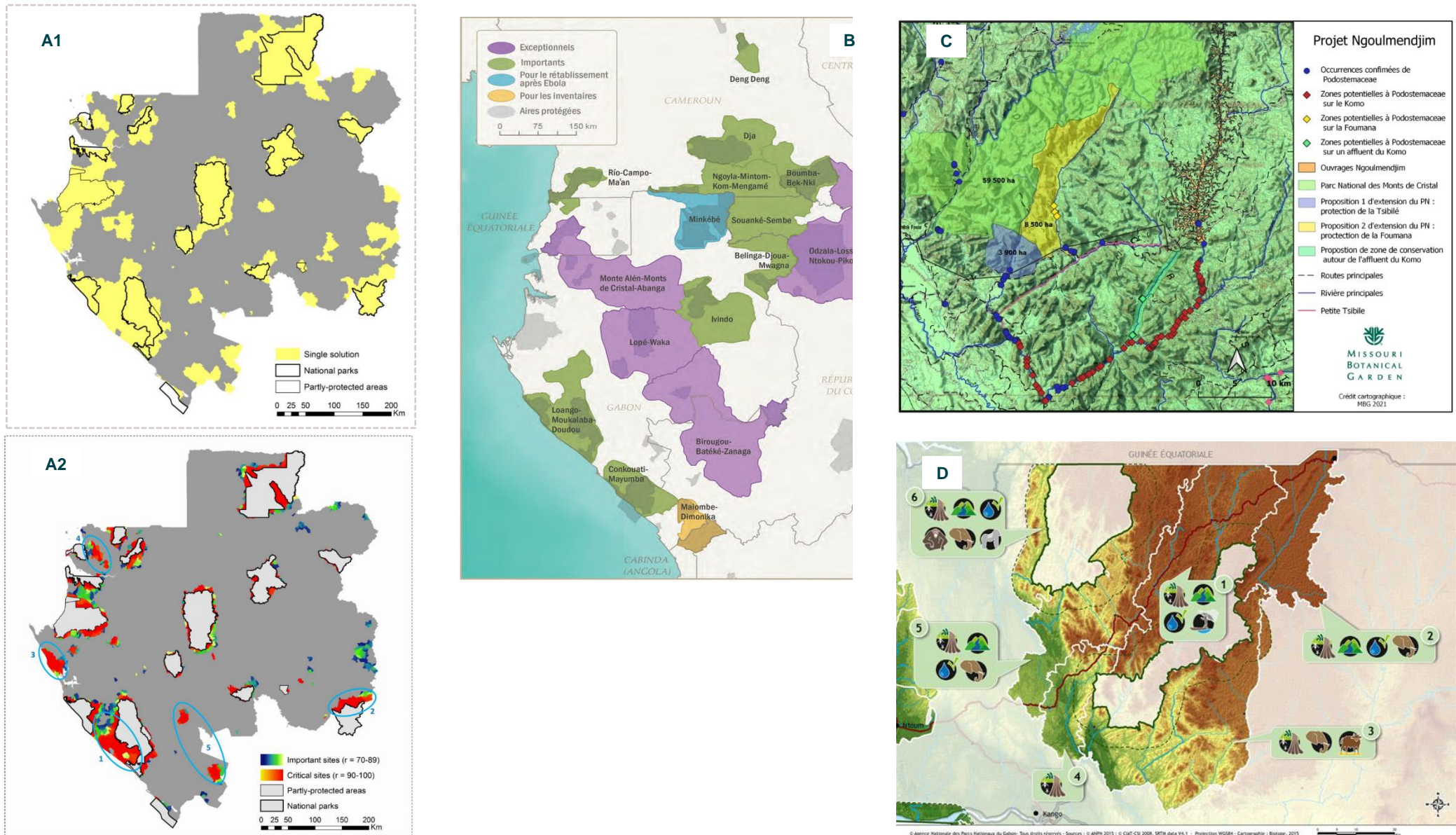
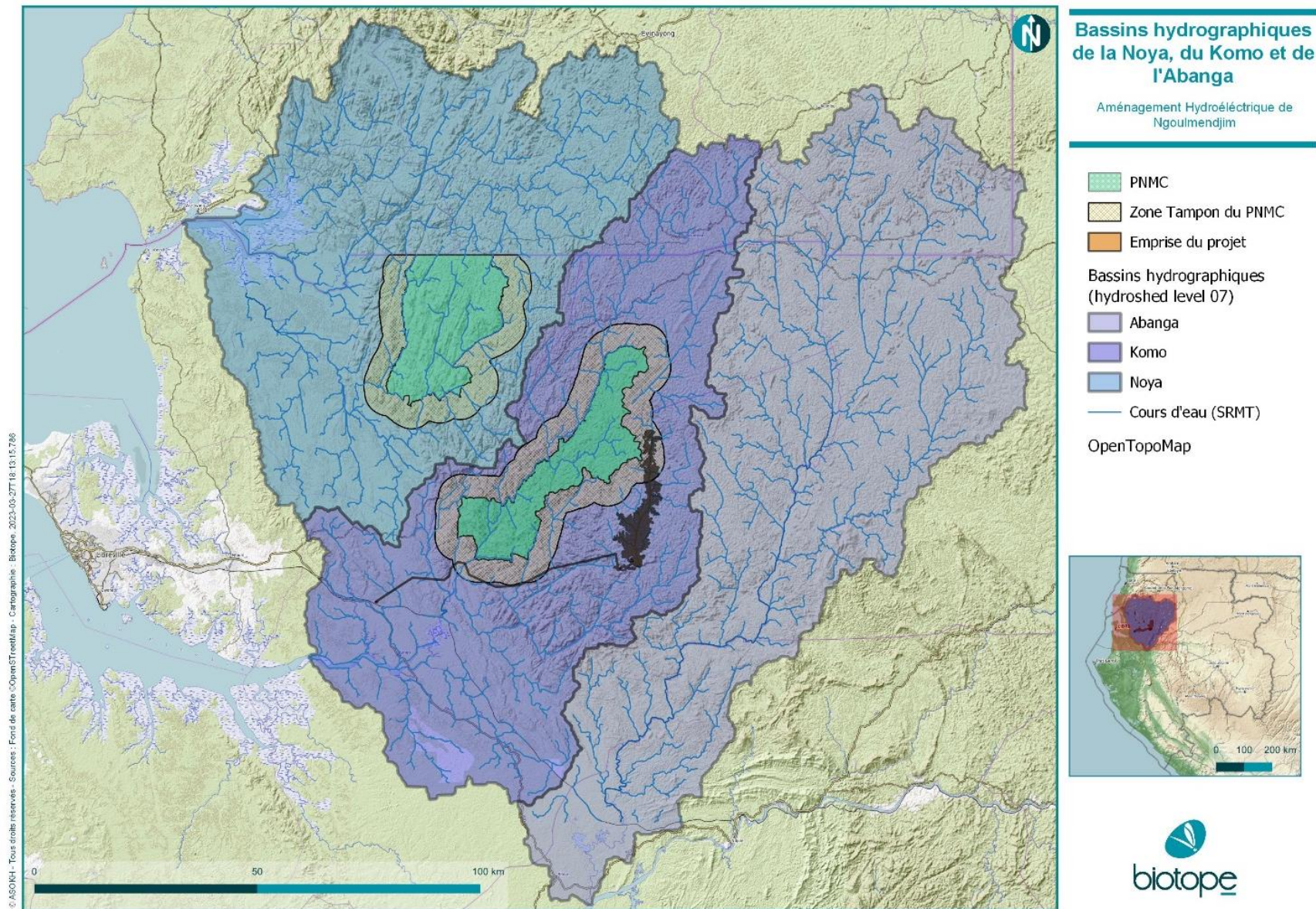


Figure 22. Illustrations des sources documentaires et cartographiques pouvant être utilisées pour orienter le choix des paysages d'intervention à l'échelle nationale. A1 et A2 = Lee, 2014 ; B = UICN, 2014 ; C = MBG, 2022 ; D = PAGOS, BIOTOPE, 2015.



Carte 25. Bassins hydrographiques de la Noya, du Komo et de l'Abanga, aire de recherche principale pour l'identifications des zones de compensation, scénario 1.

#### 14.5.4.2 Exemple de dimensionnement d'un premier scénario de compensation

Préambule important : le scénario qui suit n'est donné qu'à titre d'exemple pour offrir un aperçu de la méthodologie employée pour définir les zones de compensation ; il s'appuie sur des réflexions préliminaires de la part du Missouri Botanical Garden dans son rapport sur les Podostémacées (MBG, 2022). Le choix des différentes zones de compensation du projet reste à établir avec l'ensemble des parties prenantes concernées.

Afin de compenser la perte d'habitats d'importance pour la conservation des Podostémacées, le MBG proposait dans son rapport de 2022 de mettre en protection les bassins amonts de plusieurs rivières potentiellement riches en Podostémacées : la Foumana, la Tsibilé et un affluent local du Komo à l'aval du futur ouvrage.

Les deux sous-bassins versants de la Foumana et de la Tsibilé jouxtent la frontière du Parc National des Monts de Cristal. L'affluent du Komo se situe au sein de la concession forestière de la SEEF (Carte 26).

A titre informatif, le linéaire de cours d'eau principaux que ces sous-bassins représentent a été calculé dans le Tableau 41 d'après les données issues du modèle numérique de terrain (MNT) de la Mission « Shuttle Radar Topography Mission » (SRTM) de la NASA<sup>58</sup>. Ont été considérés pour le calcul, les niveaux de Strahler<sup>59</sup> 6 et 7 pour les rivières torrentielles larges et les niveaux de Strahler 4 et 5 pour les rivières de taille moyenne. Le découpage des bassins a été réalisé d'après la couche Hydrosheds level 10<sup>60</sup>.

Les données de type de concession forestière utilisées sont issues du World Ressource Institute, 2008. Elles devront être actualisées sur la base des données les plus récentes.

Tableau 41. Scénario 1 : métriques associées aux bassins qui pourraient faire l'objet d'une mise en protection.

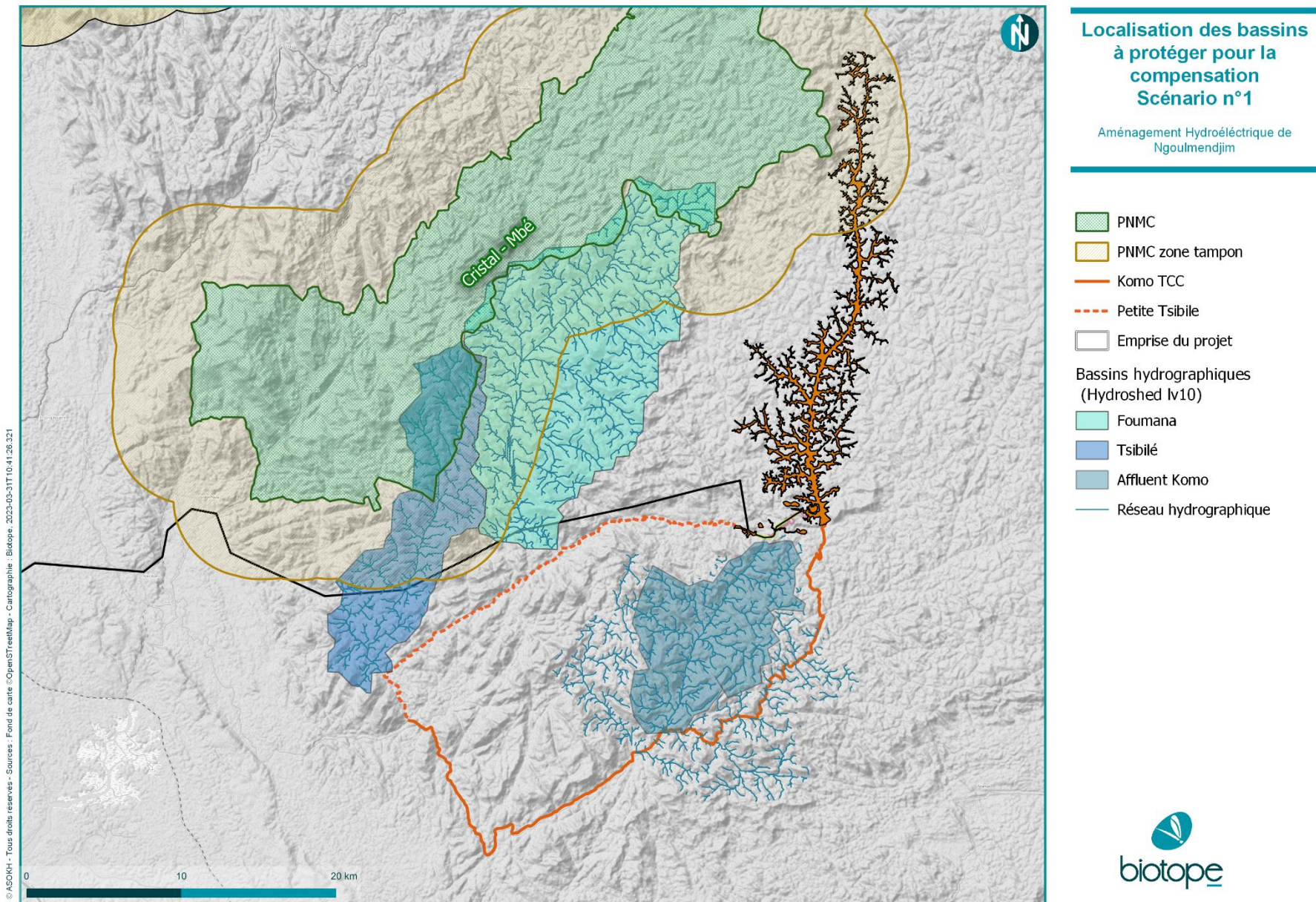
Id bassin hydroshed lv10	Nom	Surface totale du bassin en ha	Surface hors PNMC en ha (incluant la zone tampon)	Linéaire de cours d'eaux principaux			TOTAL de linéaire de cours d'eau principaux en km
				en concession CPAET <sup>61</sup> hors zone tampon en km	en concession CFAD en zone tampon en km	en concession CFAD hors zone tampon en km	
1101136830	Bassin de la Tsibilé	10 230 ha	7 403 ha	6,94 km	8,08 km	4,62 km	19,64 km
1101135190	Bassin de la Foumana	21 387 ha	19 608 ha	0 km	38,45 km	9,71 km	48,2 km
Partie du 1102080860	Partie du bassin d'un affluent du Komo	8 566 ha	8 566 ha	2,42 km	0 km	19,85 km	22,27 km
<b>TOTAL</b>		<b>40 183 ha</b>	<b>35 577 ha</b>	<b>9,36 km</b>	<b>46,53 km</b>	<b>34,18 km</b>	<b>90,07 km</b>

<sup>58</sup> <https://www.earthdata.nasa.gov/sensors/srtm>

<sup>59</sup> La méthode du rang de Strahler permet la classification d'un réseau hydrographique en attribuant à chacune des branches de ce réseau une valeur entière qui caractérise son importance. Dans la méthode Strahler, toutes les liaisons sans affluents sont classées avec la valeur 1 et sont connues sous le nom du premier ordre. L'ordre d'écoulement augmente lorsque des cours d'eau du même ordre se croisent. L'intersection de deux liaisons de premier ordre crée donc une liaison de deuxième ordre. L'intersection de deux liaisons de deuxième ordre crée une liaison de troisième ordre, et ainsi de suite. En revanche, l'intersection de deux liaisons d'ordres différents n'incrémente pas l'ordre. Par exemple, l'intersection d'une liaison de premier ordre et d'une liaison de deuxième ordre ne crée pas une liaison de troisième ordre, mais conserve l'ordre de la liaison le plus élevé. La méthode de Strahler est la méthode de hiérarchisation d'écoulement la plus utilisée.

<sup>60</sup> <https://www.hydrosheds.org/>

<sup>61</sup> Données SIG issues du World Ressource Institute, 2008.



Carte 26. Localisation des bassins à protéger pour la compensation, Scénario 1. TCC = Tronçon Court Circuité.

**Part de réalisation de l'objectif théorique du scénario 1 de la stratégie de compensation :**

Le modèle de GIBBONS et al. (2015) donne les valeurs suivantes :

Tableau 42. Modèle de GIBBONS et al., 2015. Ratios de compensation selon le type d'évolution du mode de gestion du couvert forestier.

Type d'évolution du mode de gestion du couvert forestier	Pour 1 km.qualité impacté...	... le nb. de km.qualité à compenser pour atteindre la Non Perte Nette est de...	Ratio qualitatif (km impacté / km compensé)
[CPAET hors zone tampon] vers [Aire protégée]		2,91 km.qualité	0,34
[CPAET en zone tampon] vers [Aire protégée]		3,20	0,31
[CFAD hors zone tampon] vers [Aire protégée]		3,32	0,30
[CFAD en zone tampon] vers [Aire protégée]		3,93	0,25
[Hors concession hors zone tampon] vers [Aire protégée]		5,08	0,20
[Hors concession en zone tampon] vers [Aire protégée]		9,85	0,10

Le tableau ci-dessous applique les ratios qualitatifs établis ci-dessus au scénario 1 de l'étude.

Tableau 43. Conversion des linéaires de cours d'eau des zones de compensation en linéaire.qualité au titre de la compensation. Scénario n°1. <sup>62</sup>

Type d'évolution du mode de gestion du couvert forestier	Linéaire de cours d'eau principaux pour le scénario 1 (km)	Ratio qualitatif	Contribution à la démarche compensatoire (km.qualité)
[CPAET hors zone tampon] vers [Aire protégée]	9,36 km	0,34	3,2 km.qualité
[CPAET en zone tampon] vers [Aire protégée]	(sans objet)	0,31	(sans objet)
[CFAD hors zone tampon] vers [Aire protégée]	34,18	0,30	10,3
[CFAD en zone tampon] vers [Aire protégée]	46,53	0,25	11,8
[Hors concession hors zone tampon] vers [Aire protégée]	(sans objet)	0,20	(sans objet)
[Hors concession en zone tampon] vers [Aire protégée]	(sans objet)	0,10	(sans objet)
<b>TOTAL</b>			<b>25,4 km.qualité</b>

<sup>62</sup> Données SIG issues du World Ressource Institute, 2008.

En considérant une perte de 119,7 km.qualité (linéaire de cours impacté pondéré par sa qualité et son taux d'impact résiduel ; calculé dans le §14.5.3.2) et un Gain Net de +20%, l'objectif de compensation est de 143,6 km.qualité de cours d'eau.

Le scénario proposé ici, mettant en protection une surface d'environ 35 600 ha, permettrait l'atteinte de près de 18% de l'objectif théorique de compensation pour atteindre un Gain Net de +20% ( $25,4 / 143,6 = 17,7\%$ ).

Ces chiffres sont donnés à titre informatifs et pourront évoluer en fonction du mode de gestion du couvert forestier actuel (ici les calculs sont basés sur les données SIG issues du WRI de 2008).

#### **Estimation de la densité de grand singe dans la zone proposée dans le scénario 1 pour la compensation :**

A titre d'information et sur la base du modèle de densités des grands singes de l'IUCN (Strindberg *et al.* 2017), les effectifs de Chimpanzé et de Gorille présents sur cette surface sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 44. Densités théoriques de grands singes des bassins versants à mettre en protection proposés pour la compensation des habitats, scénario 1.

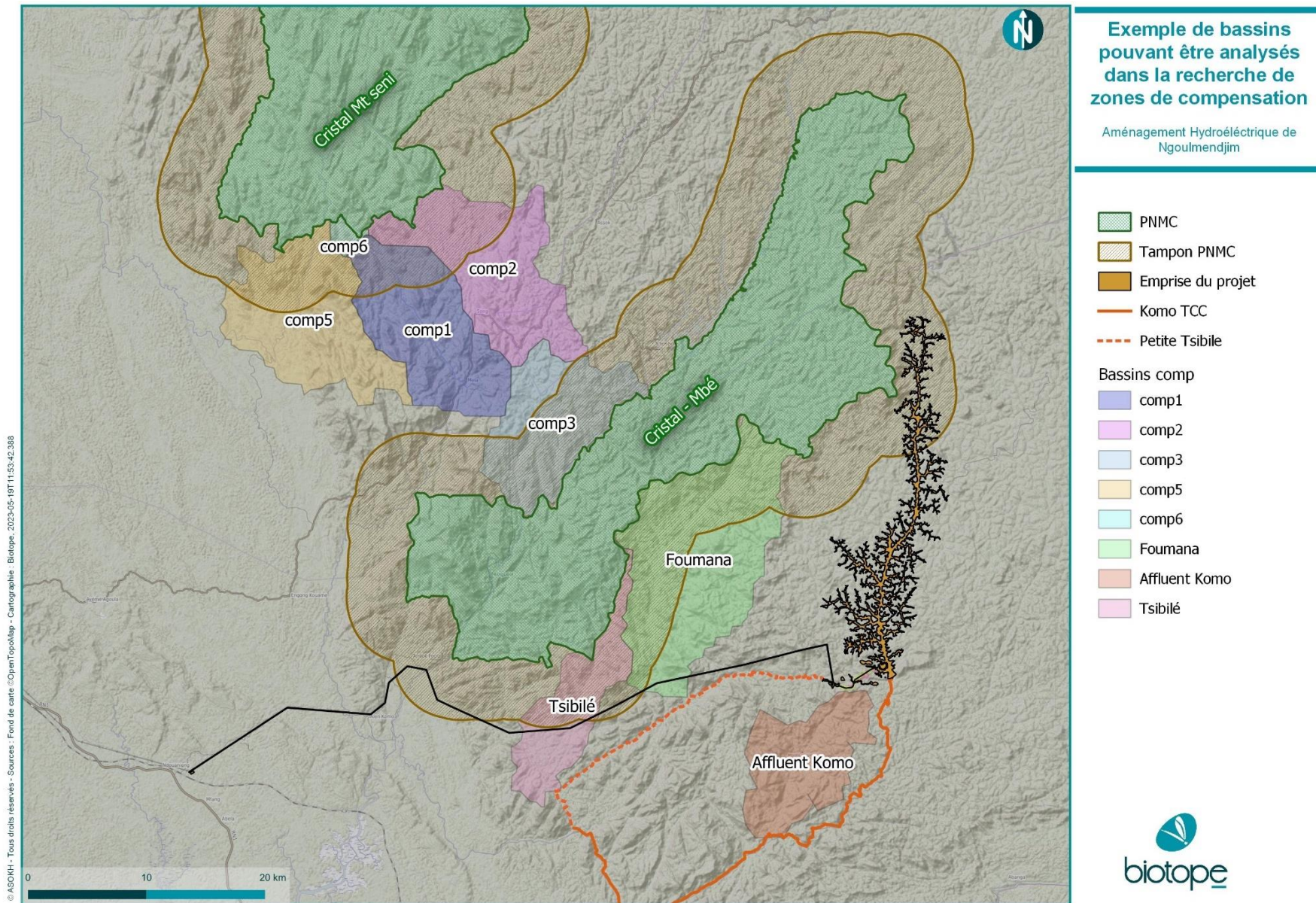
Id bassin hydroshed lv10	Nom	Nombre total de Chimpanzés estimé (IUCN, 2017)	Nombre total de Gorilles estimé (IUCN, 2017)
1101136830	Tsibilé	20	124
1101135190	Foumana	64	357
Partie du 1102080860	Affluent du Komo	99	64
	<b>TOTAL</b>	<b>183</b>	<b>545</b>

Le scénario 1 proposé ici, mettant en protection une surface d'environ 35 600 ha, permettrait la mise en protection d'un effectif estimé de plus de 180 Chimpanzés et de plus de 540 Gorilles.

#### **14.5.4.3 Exemple de dimensionnement d'un second scénario**

A titre informatif, un second scénario, explorant la mise en protection de 5 sous bassins supplémentaires localisés entre le secteur Séni et Mbé des Monts de Cristal (en plus de ceux concernés dans le scénario 1, Carte 27), permettrait de couvrir un total de 85 234 ha intégrant 310 km de cours d'eau qui correspondent (sur la base des données sur les concessions forestières disponibles) à un linéaire de cours d'eau de 85,52 km.qualité.

Ce scénario (2), mettant en protection une surface d'environ 85 234 ha, permettrait ainsi l'atteinte de 57,5% de l'objectif pour atteindre un Gain Net de 20%.



Carte 27. Exemple de bassins pouvant être analysés dans la recherche de zones de compensation. Scénario 2.



#### 14.5.4.4 Perspectives et actions à mener par la suite

Ces réflexions doivent être approfondies en concertation avec les parties prenantes. Les précédents calculs sont basés sur des couches SIG datant de 2008 pour les zones de concessions forestières (World Resource Institute, 2008). Il est essentiel d'obtenir des données récentes sur le mode de gestion forestière dans chaque concession et de connaître le propriétaire de la concession afin de mieux dimensionner les zones de compensation.

Un comité est en cours de création réunissant des membres de la Commission Nationale de l'Aménagement du Territoire (CNAT), de l'Agence Nationale des Parcs Nationaux (ANPN), de la Direction Générale de l'Environnement et de la Protection de la Nature (DGEPN), de Gabon Power Company, d'ASOKH Energy et de Biotope. Ce comité permettra de partager les pistes de réflexion et d'échanger les données nécessaires au dimensionnement de la compensation.

Une analyse fine du cadastre et des enjeux sociaux doit être menée pour déterminer les zones les plus pertinentes pour la compensation.

### 14.5.5 Appui à des actions existantes

#### 14.5.5.1 Pistes de réflexion et méthodologies

Dans une démarche d'additionalité, il est envisagé d'appuyer financièrement des structures (ANPN, ONG...) qui mènent des actions de conservation sur le territoire pour renforcer l'efficacité de leurs actions et des programmes en cours.

Pour ce faire, il s'agit d'identifier les besoins de ces structures et de dimensionner comment le projet pourrait apporter via le financement d'actions un Gain Net pour la Biodiversité.

Une première piste de réflexion est d'appuyer l'ANPN dans ces actions là où l'état actuel des financements fait défaut.

Pour ce faire, les plans de gestion de l'ensemble des Parc Nationaux du territoire seront analysés en détail pour pouvoir identifier les objectifs de conservation non-atteint les plus pertinents pour obtenir du Gain Net pour la Biodiversité.

A ce stade, les plans de gestions ne sont pas disponibles librement dans la littérature. Seul celui du PNMC a été obtenu pour l'instant.

#### 14.5.5.2 Identification d'un appui au sein du Parc National des Monts de Cristal

Au sein du PNMC, un véritable enjeu de conservation persiste face à la pression de chasse commerciale illégale de viande de brousse.

C'est d'ailleurs une des principales menaces qui pèse sur les valeurs que protège le Parc (Plan de gestion, ANPN, 2015).

Dans ce contexte, la Lutte Anti-Braconnage (LAB) constitue l'une des priorités du plan de gestion 2016 – 2020 du Parc. Sa stratégie « Surveillance - LAB » fixe les objectifs suivants à l'horizon 2020 :

- La chasse commerciale est réduite de 100% à l'intérieur du Parc et de 75% dans sa zone tampon (priorité haute pour le secteur Sény et moyenne pour le secteur Mbé) ;
- 80% de la chasse de subsistance dans les terroirs villageois mitoyens au Parc est réalisée dans le respect de la réglementation nationale (priorité moyenne) ;
- Le trafic d'ivoire est réduit de 100% à l'intérieur du Parc et sa zone tampon (priorité moyenne).

Pour assurer une protection optimale du Parc, cette stratégie envisage l'affectation d'un total de 46 écogardes au service de « Surveillance - LAB » (19 pour le secteur Séni et 27 pour le secteur Mbé ; ANPN, 2015).

L'effectif actuel affecté à cette activité compte une quinzaine d'agents (sur un effectif total affecté au Parc de 20 agents) dont 6 sur le Mont Séni présents par missions de 21 jours avec période intermédiaire de repos (donc sans surveillance) de 7 jours, et 9 sur la partie Mbé en rotation à 3 par semaine (Nazaire MADAMBA, Conservateur du Parc, comm. pers., 2023).

Il manquerait donc à ce stade une trentaine d'éco-gardes au sein de l'équipe de l'ANPN. Il pourrait ainsi être pertinent de financer le recrutement et le fonctionnement des ou d'une partie des écogardes manquants pour répondre aux objectifs du prochain plan de gestion du parc afin d'obtenir un Gain Net pour la Biodiversité.

A titre informatif, le financement du salaire 30 écogardes sur 5 ans coûterait 1 085 631 € soit 712 173 913 XAF (Plan de Gestion des Monts de Cristal, ANPN, 2015).

Si l'on ajoute à ce chiffre l'inflation annuelle moyenne (prix à la consommation en % annuel) au Gabon depuis 2015, on obtient un coût de 1 299 816 € soit 852 623 403 XAF<sup>63</sup>.

Cet exemple d'action, en cours d'évaluation à ce stade, souligne les possibilités d'actions de la stratégie de compensation et l'importance de créer un réseau d'échange avec les autorités compétentes pour optimiser au mieux la compensation.

---

<sup>63</sup> <https://donnees.banquemondiale.org/indicateur/FP.CPI.TOTL.ZG?locations=GA>

## 14.5.6 Compensation : Mesures complémentaires de compensation ciblées sur certaines espèces

### 14.5.6.1 Sauvegarde et multiplication des espèces de flore riveraines et terrestres qui déclenchent l'habitat critique

Les mesures de compensation en faveur des espèces de flore distinguent celles des habitats terrestres et riverains du cas particulier des Podostémacées aquatiques.

Avant de prélever ou impacter de quelque manière que ce soit les espèces de flore qui déclenchent l'habitat critique, des essais techniques devront démontrer que la transplantation directe et/ou le prélèvement, la multiplication en pépinière puis la réintroduction dans le milieu sont possibles et réalistes. Les espèces doivent également être retrouvées, au travers d'études complémentaires, en un nombre suffisant de localités nouvelles pour diminuer leur statut de menace et s'assurer que le projet n'est pas en mesure de réduire significativement leur population globale.

Les stations connues dans l'emprise du réservoir doivent soit être transplantées, soit prélevées, acclimatées et éventuellement multipliées en pépinière pour une réintroduction réussie de plants dans le milieu. Certaines espèces pourront faire l'objet de protocoles particuliers (cas des Orchidées épiphytes par exemple).

Pour chacune des opérations envisagées par les mesures qui suivent et sur chacune des espèces qui seront finalement conservées, un protocole d'intervention doit être établi par des spécialistes et mis en œuvre par un personnel préalablement formé.

Des objectifs dédiés de gain net seront établis pour chaque espèce de flore en fonction de son statut de menace, de sa distribution connue et du niveau d'impact du projet sur l'espèce.

Les Podostémacées font l'objet d'une réflexion séparée au regard du caractère expérimental des interventions les concernant.

Différents tests devront être réalisés pour évaluer la capacité des individus à survivre dans le milieu naturel ainsi qu'à augmenter leur effectif. En effet, cela est indispensable pour que la transplantation/réintroduction des espèces-cibles de plantes soit réussie.

Pour les opérations de transplantation et/ou de réintroduction dans le milieu naturel après leur multiplication en pépinière, les sites d'accueil doivent être localisés :

- Soit au sein des aires de compensation définies préalablement ;
- Soit au sein des limites actuelles du Parc national des Monts de Cristal, déjà protégé et géré par l'Agence Nationale des Parcs Nationaux.

Les sites d'accueil des espèces aquatiques de Podostémacées doivent faire l'objet d'un engagement spécifique des autorités gabonaises les préservant de tout aménagement hydraulique ou hydroélectrique futur.

#### Principes techniques de la mesure :

- La création et le fonctionnement de la pépinière seront sous la responsabilité de la maîtrise d'ouvrage (MO). Elle fournira les moyens scientifiques, humains (compétences en multiplication et entretien des espèces végétales) et matériels adaptés.
- La pépinière sera implantée dans la zone du chantier, hors zone inondée.
- Les espèces seront soit transplantées directement depuis la zone d'emprise vers un site d'accueil en milieu naturel, soit prélevées pour une acclimatation et multiplication en pépinière en vue de la réintroduction postérieure d'individus dans le milieu naturel.
- En cas de risque trop important, la transplantation directe dans le milieu récepteur sera préférée.
- Chaque opération sur les individus d'une espèce fera l'objet d'un test préalable.

- Une procédure d'intervention sera établie pour chaque espèce. A noter que des protocoles mixtes cumulant multiplication en pépinière et transplantation directe dans le milieu pourront également être testés.
- Les protocoles d'intervention (prélèvement, transplantation) sont placés sous la responsabilité directe de la Maîtrise d'Ouvrage, accompagnée d'une expertise botanique reconnue.
- Avant le défrichage de la zone de chantier, le planning des travaux inclura une phase préliminaire de recherche des espèces végétales qui déclenchent l'habitat critique ou présentent localement un intérêt pour la conservation pour leur traitement (transplantation directe ou mise en pépinière), ou leur simple mise en défends.
- Avant le remplissage du réservoir, le planning des travaux inclura une phase de recherche des espèces végétales qui déclenchent l'habitat critique ou présentent localement un intérêt pour la conservation pour leur traitement (transplantation directe ou mise en pépinière), ou leur mise en défends ;
- Les plants issus directement des prélèvements ou de pépinières seront implantés dans des habitats favorables préalablement identifiés.

**Important** : toutes les mesures relatives à flore (Podostémacées aquatiques incluses) devront s'accompagner d'un suivi de long terme (10 ans et plus) adapté à chaque espèce ciblée.

#### 14.5.6.2 Sauvegarde et multiplication des Podostémacées (flore aquatique) qui déclenchent l'habitat critique

Les Podostémacées sont des espèces aquatiques dont la transplantation et la multiplication relèvent de techniques innovantes. Une simple mise en pépinière présenterait trop de risque d'échec.

Des expérimentations de culture *in vitro* ont déjà été réalisées avec succès pour des Podostémacées indiennes dans le cadre de l'étude de leur développement embryonnaire. La germination a été acquise pour quatre espèces. Certains de ces travaux montrent que les plantules parviennent à se développer sur des supports autoclavés en polystyrène thermocollé dans un milieu de culture approprié. Ils indiquent également un taux de mortalité tous stades de développement confondus d'environ 45%.

Une floraison a été obtenue en conditions de laboratoire pour deux espèces indiennes en soumettant les plantes à un stress. Les auteurs concluent qu'ils ont développé des méthodes pour leur culture *in vitro* rendant possible leur conservation *ex situ* et ainsi leur étude approfondie.

Ces techniques de culture *in vitro* ont été reprises par une équipe japonaise pour l'étude de neuf autres espèces de Podostémacées asiatiques et australiennes.

Ainsi, les deux opérations suivantes pourraient être mises en œuvre dans le cadre de la compensation du projet :

##### Transplantation de sauvegarde

- Des stations de quelques m<sup>2</sup> de podostémacées dans la zone du réservoir pourront être directement transplantées dans des zones propices.
- Le Maître d'Ouvrage mobilisera pour cela une équipe composée d'un expert en Podostémacées, d'un responsable et de quelques techniciens pour déplacer les stations.
- Un protocole de transfert serait préalablement établi, et des tests seraient réalisés sur une fraction mineure de la population.

##### Prélèvements de propagules, multiplication et réimplantation contrôlées

Cette mesure s'organise selon les étapes et conditions suivantes :

- Prélèvement de propagules (graines, boutures, fragments...) sur les espèces concernées par le projet (prélèvement non-destructeur de la station de départ) ;

- Multiplication contrôlée de propagules in vitro ;
- Ensemencements contrôlés de supports adaptés, en conditions de laboratoire ;
- Transplantation des supports ensemencés sur plusieurs sites permettant un contrôle en continu. Cette transplantation pourra être associée à des aménagements légers du lit des cours d'eau dans ces secteurs pour garantir la stabilité des supports en période de crue ;
- Suivi régulier du succès de la mesure, depuis la colonisation complète du substrat d'implantation, la colonisation de substrats adjacents et jusqu'à la réalisation complète du cycle biologique (floraison et production de graines viables) ;
- Pour réaliser cette mesure de recherche et développement, le Maître d'Ouvrage passera une convention avec un organisme de recherche gabonais au travers d'une coordination et d'une expertise internationales ;
- Les premières phases de la mise en œuvre de cette mesure peuvent s'inscrire dans le cadre d'un travail scientifique en écologie de la restauration (thèse ou travail associé).

### 14.5.7 Temporalité de la mise en œuvre de la compensation

La mise en œuvre de la compensation du projet hydroélectrique de Ngoulmendjim va s'inscrire dans le temps et s'organiser en deux phases principales :

- Des actions de court terme (à initier dès que possible, et à mettre en œuvre dans un délai de moins de 5 ans) pour les habitats et espèces-cibles les plus menacées et/ou les plus fortement impactées ;
- Des actions sur le moyen et long terme (de 5 ans jusqu'à la durée de la concession : 30 ans) pour les habitats et espèces-cibles plus largement répartis à l'échelle des paysages forestiers gabonais.

### 14.5.8 Véhicule juridique dédié pour la gestion de la compensation

La mise en œuvre de la compensation du projet hydroélectrique de Ngoulmendjim va nécessiter la création à la fois d'une plateforme de parties prenantes pour discuter et faire vivre la stratégie et d'un mécanisme financier pour l'alimenter.

Dans ce cadre, la création d'un véhicule juridique dédié destiné à collecter les fonds et à organiser leur utilisation est envisagé. Il pourrait prendre la forme d'une fondation, d'un fonds fiduciaire ou toute autre forme juridique adaptée.

Ce fonds permettrait également de fédérer des partenaires autour et en sus des activités identifiées.

### 14.5.9 Aspects budgétaires

Les aspects budgétaires comprennent notamment :

- Pour les surfaces de compensation, les frais d'indemnisation dans le cadre des changements d'usage des terres (mise en protection d'espaces initialement dédiés à la production) ;
- Pour les actions complémentaires, les frais de financement des actions : création, collectes et entretien d'une pépinière, patrouilles de surveillance...

Un modèle sera créé pour gérer de manière dynamique ces aspects selon les types d'actions retenues et les quantités mobilisées.

A titre indicatif, en considérant les ordres de grandeurs énoncés à la section précédente et sur la base d'un défraiment d'une centaine d'euros à l'hectare, les volumes financiers de l'indemnisation foncière représenteraient plusieurs millions d'euros au sein du budget global du Plan d'Action Biodiversité du projet<sup>64</sup>.

Ceci vient souligner la nécessité de positionner une part de la compensation dans des secteurs où les pressions économiques seraient moindres pour réduire ce coût et *in fine* son impact sur le tarif de l'électricité pour les populations.

---

<sup>64</sup> A titre de référence, le budget total du PAB du projet hydroélectrique de Kinguéle aval (emprise totale d'environ 250 ha) atteint environ 5 millions d'euros, incluant l'indemnisation foncière d'une zone de compensation d'environ 2000 ha et un ensemble d'actions de nature similaire à celles proposées ici.

### 14.5.10 Gouvernance

La gouvernance de cette stratégie de compensation doit s'organiser à au moins deux niveaux :

- Une gouvernance stratégique et financière associant *a minima* les autorités nationales, les ONGs, toutes parties intéressées, les éventuels fonds fiduciaires de conservation de la Biodiversité ou de protection de l'Environnement, le développeur du projet ASOKH et, le cas échéant, ses financeurs ;
- Une gouvernance locale au droit de chaque zone d'intervention, associant les autorités nationales et locales, le développeur du projet ASOKH et toute partie prenante locale impliquée dans la conservation de la nature et/ou concernée par les effets de la compensation.

### 14.5.11 Structure du Plan de Gestion d'un site de compensation

Pour chaque site de compensation mis en place, un Plan de Gestion sera rédigé et suivi. Pour un site de compensation donné, une structure de Plan de Gestion pour ce site est proposée ci-dessous :

1. Introduction
2. Objectifs général et portée de ce Plan de Gestion de la Zone de Compensation (PGZC)
3. Objectifs opérationnels de ce PGZC
4. Rappels : le projet hydroélectrique de Ngoulmendjim
  - 4.1 Présentation générale du projet
  - 4.2 Engagement des parties prenantes
  - 4.3 Contexte écologique
5. Rappels : impacts résiduels du projet sur les valeurs de biodiversité
6. Stratégie de compensation et localisation de cette zone de compensation
  - 6.1 Stratégie de compensation biodiversité
  - 6.2 Localisation de cette zone de compensation
  - 6.3 Contribution de cette zone de compensation à la stratégie
7. Gouvernance de la zone de compensation
  - 7.1 Rôles et responsabilités
  - 7.2 Gouvernance de la gestion du site de compensation
8. Plan de gestion
  - 8.1 Synthèse des actions du PAB concernant le site de compensation
  - 8.2 Actions de gestion pour la période d'application de ce PGZC
9. Plan de suivi, d'évaluation et de gestion adaptative pour cette zone de compensation sur la période d'application
10. Budget
11. Bibliographie et annexes : détails des calculs, texte réglementaire

### 14.5.12 Evaluation préliminaire de la faisabilité des actions de compensation (offset) du projet hydroélectrique de Ngoulmendjim

*Note préalable* : chaque site de compensation (offset) fera l'objet d'une ou plusieurs étude(s) de (pré-) faisabilité dédiée(s).

Critère de faisabilité	Éléments d'évaluation préliminaire de la faisabilité
<b>Faisabilité écologique</b>	<p>La faisabilité écologique est principalement liée à la localisation des actions de compensation. Une base de calculs de gains a été établie, selon deux approches complémentaires et consolidables sur le terrain.</p> <p>Concernant l'approche « habitats aquatiques et riverains », les premiers sites pré-identifiés se situent dans les Monts de Cristal, au plus proche de la zone d'impact, dans des conditions écologiques similaires : bassins amont d'affluents du Komo (notamment Tsibilé et Foumana).</p> <p>Concernant l'approche « habitats terrestres », le champ d'action est plus large au regard des valeurs ciblées, et l'ensemble du territoire national, notamment dans sa partie nord-ouest, peut être envisagé.</p>
<b>Faisabilité socio-économique</b>	<p>Le territoire gabonais est organisé en Provinces / Départements / Cantons / Villages (et leurs éventuels regroupements). Chaque niveau administratif bénéficie d'une autorité dédiée.</p> <p>Les usages des terroirs villageois au titre des droits coutumiers sont régis en milieu terrestre par le code forestier. Le niveau de ces usages reste à évaluer au cas par cas des localisations des futures zones de compensation.</p> <p>L'exercice des droits coutumiers est, sauf exception, interdit dans les aires protégées (notamment les Parcs Nationaux).</p>
<b>Faisabilité institutionnelle et juridique</b>	<p>La loi gabonaise (code forestier) crée un cadre robuste pour la création de zones de compensation pour la biodiversité via un éventail assez large de statuts de forêts classées, comprenant – mais sans s'y limiter – différents statuts d'aires protégées.</p> <p>Elle comprend un processus juridique de classification des forêts impliquant les populations locales, et prévenant ainsi d'éventuels conflits d'ordre social.</p> <p>Une Task Force dédiée au Ministère en charge de l'environnement a été mise en place pour accompagner le projet dans ses démarches.</p>
<b>Gouvernance</b>	<p>La gouvernance des sites de compensation (offsets) sera établie dans leurs documents réglementaires de classement.</p> <p>Elle s'appuiera sur la gouvernance environnementale et sociale du projet et inclura nécessairement (liste non limitative) les autorités nationales et locales, des représentants des communautés locales et le sponsor.</p> <p>La gestion quotidienne des sites de compensation</p>
<b>Exigences en matière de suivi et d'évaluation</b>	<p>Chaque site de compensation fera l'objet d'un Plan de Gestion dédié intégrant un Plan de Suivi et d'Evaluation de la Biodiversité sur la base duquel sera conduite la gestion adaptative du site.</p>
<b>Faisabilité financière</b>	<p>Le budget pour la conception et la mise en œuvre de ce programme de compensation est fixé sur une base annuelle dans le budget du projet. Avec une visibilité d'environ 3 ans, il évoluera sur la base des choix opérés et dans le cadre d'une concession de 30 ans. A date, il est d'environ 10 millions d'euros.</p> <p>Les réflexions portant sur la création d'un véhicule juridique visent à permettre la continuité de ces actions au-delà du terme de la concession.</p>



### 14.5.13 Proposition d'une feuille de route pour la compensation

Etapas-clefs de mise en œuvre		Parties prenantes associées, en relation étroite avec le maître d'ouvrage (prêteurs en tant qu'observateurs)	Période prévisionnelle
<b>Phase 1 : approche stratégique globale</b>			
1.01	Proposition d'une stratégie générale de compensation au sein du Plan d'Action pour la Biodiversité	Ministère de l'Environnement et ses directions générales : Direction Générale de l'Environnement et de la Protection de la Nature (DGEPN), Direction Générale des Forêts (DGF), Direction Générale de la Faune et des Aires Protégées (DGFAP), Direction Générale des Ecosystèmes Aquatiques (DGEA) + Agence Nationale des Parcs Nationaux (ANPN)	Mars à Juin 2023
1.02	Mise en place d'une Task Force des autorités gabonaises pour la gestion du projet Atelier(s) de travail	Ministère de l'Environnement et ses directions générales + ANPN Commission Nationale d'Affectation des Terres (CNAT)	
1.03	Support officiel des autorités gabonaises à la mise en œuvre de la compensation selon la stratégie du Plan d'Action pour la Biodiversité (courrier officiel)	Ministère de l'Environnement et ses directions générales + ANPN	
1.04	Création du modèle faisant varier les modes de compensation et les quantités (inclus dans le PAB)	ASOKH appuyé par BIOTOPE	
1.05	Pré-identification de secteurs-cibles de la compensation	ASOKH appuyé par BIOTOPE	
1.06	Identification des modalités existantes d'affectation des terres au sein des secteurs-cibles pré-identifiés	Ministère de l'Environnement et ses directions générales + ANPN Commission Nationale d'Affectation des Terres (CNAT)	
1.07	Etudes de faisabilité des différents scénarios de compensation (modes de compensation, quantités et localisations, visites de terrain) Atelier(s) de travail	Ministère de l'Environnement et ses directions générales + ANPN Commission Nationale d'Affectation des Terres (CNAT) ASOKH appuyé par BIOTOPE	Juin-Octobre 2023
1.08	Choix du scénario final de compensation (modes de compensation, quantités et localisations)	Ministère de l'Environnement et ses directions générales + ANPN Commission Nationale d'Affectation des Terres (CNAT) ASOKH appuyé par BIOTOPE	Octobre 2023
1.09	Si nécessaire, établissement d'une convention générale de partenariat pour la compensation entre ASOKH et les autorités gabonaises	Ministère de l'Environnement et ses directions générales ASOKH appuyé par BIOTOPE	Octobre 2023
<b>Phase 2 : approche à l'échelle de <u>chaque zone de compensation</u>, et à chaque fois <u>si nécessaire</u></b>			
2.01	Accord sur le principe d'une indemnisation avec le(s) concessionnaire(s)	Concessionnaire Ministère de l'Environnement et ses directions générales Commission Nationale d'Affectation des Terres (CNAT) ASOKH appuyé par BIOTOPE	Octobre 2023- Janvier 2024

2.02	Statut juridique de la zone de compensation - options	Ministère de l'Environnement et ses directions générales Commission Nationale d'Affectation des Terres (CNAT) ASOKH appuyé par BIOTOPE	Octobre 2023- Janvier 2024
2.03	Statut juridique de la zone de compensation – validation finale		Février 2024
2.04	Accord officiel avec le concessionnaire sur les conditions d'indemnisation	Concessionnaire Ministère de l'Environnement et ses directions générales Commission Nationale d'Affectation des Terres (CNAT) ASOKH appuyé par BIOTOPE	Février 2024
2.05	Processus de classement depuis une forêt de production en forêt classée	Ministère de l'Environnement et ses directions générales Commission Nationale d'Affectation des Terres (CNAT)	Février-Mai 2024
2.06	Document officiel de classement – contenu pour validation	Ministère de l'Environnement et ses directions générales Commission Nationale d'Affectation des Terres (CNAT)	Février-Mai 2024
2.07	Document officiel de classement – validation finale		Février-Mai 2024
2.08	Publication officielle du document de classement	Ministère de l'Environnement et ses directions générales	Juin 2024
2.09	Délimitation de la zone de compensation sur le terrain	Ministère de l'Environnement et ses directions générales	Juin 2024
2.10	Plan de Gestion de la Zone de Compensation - contenu pour validation	Ministère de l'Environnement et ses directions générales + ANPN Comité de Suivi de la zone de compensation	Juillet 2024
2.11	Plan de Gestion de la Zone de Compensation – validation finale		Août 2024

# 15 Plan de Suivi et Evaluation de la Biodiversité (PSEB)

---

Ce Plan de Suivi et d'évaluation de la Biodiversité (PSEB) s'applique à la fois au Plan de Gestion de la Biodiversité (PGB(C/E)) et aux Plans de Gestion des Zones de Compensation (PGZC(s)) pour le projet Ngoulmendjim. L'objectif du PSEB est de définir les exigences permettant de suivre les progrès de la mise en œuvre du PGB et du PGZC et de permettre une gestion adaptative lorsque des lacunes sont identifiées.

Le PSEB est présenté dans les tableaux ci-dessous. Il est développé dans le cadre Pression - État - Réponse (PSR) de l'Organisation de Coopération et de Développement Economiques (OECD) et représente les pressions exercées par l'activité humaine sur l'environnement, l'état de l'environnement qui en résulte, et les réponses des entreprises.

## 15.1 Suivi et Evaluation du Plan de Gestion de la Biodiversité

Remarque : ce tableau se concentre sur le Plan de Gestion de la Biodiversité Construction (PGBC), c'est-à-dire pendant la phase de construction. Les actions de la phase d'exploitation seront un sous-ensemble du Plan de Gestion de la Biodiversité. Ainsi, il couvre la phase de construction et, dans la mesure où ces actions sont encore nécessaires, la phase d'exploitation.

Tableau 45. Suivi et évaluation du plan de gestion de la biodiversité (PGB), à appliquer durant la phase de construction.

Référence de l'action	Type d'indicateur	Indicateur	Responsable	Documentation source	Fréquence	Objectif (période X – Y)	
EP_ESP_15	Pépinière, multiplication des plants, transplantation	R	# de cahier des charges définissant les caractéristiques et la localisation de la pépinière	EPC_HSE Manager	Cahier des charges de la pépinière	Avant le début de toute activité de construction	1 cahier des charge produit et validé par ASOKH
		R	# de recrutement du personnel en charge du fonctionnement de la pépinière	EPC_HSE Manager	Registre du personnel	Avant le début de toute activité de construction	X employés ont été recrutés (nombre à définir)
		R	# de pépinière fonctionnelle conforme au cahier des charges	EPC_HSE Manager	Cahier des charges de la pépinière	Avant le début de toute activité de construction	1 pépinière fonctionnelle
		R	# de guide technique pour la multiplication des espèces cibles	EPC_HSE Manager	Guide technique pour la multiplication des espèces cibles	Avant le début de toute activité de construction	1 guide technique élaboré et validé par ASOKH
		R	% de surface vouée à être défrichée inventoriée par les experts flore	EPC_HSE Manager	Cartographie du site et des activités de construction	Avant le début de toute activité de construction	100% de la surface inventoriée
		R	# de cartographie des pieds inventoriés à transplanter	EPC_HSE Manager	Cartographie des plants à transplanter	Avant le début de toute activité de construction	1 cartographie complète réalisée
		R	% de plants marqués transplantés en pépinière (pour les espèces transplantables)	EPC_HSE Manager	Cartographie des plants à transplanter	Avant le début de toute activité de construction	100% des plants identifiés ont été transplantés

Référence de l'action		Type d'indicateur	Indicateur	Responsable	Documentation source	Fréquence	Objectif (période X – Y)
		S	% de survie des plants mis en pépinière	EPC_HSE Manager	Journal de suivi de la pépinière	Hebdomadaire	100% des plants de la pépinière ont survécu
		S	% de germination des graines mises en pépinière	EPC_HSE Manager	Journal de suivi de la pépinière	Hebdomadaire	100% des graines de la pépinière ont survécu
EP_ESP_16	Gestion des risques pour les Gorilles et les Chimpanzés	R	# d'expert grand singe reconnu par l'UICN recruté	EPC_HSE Manager	Registre du personnel	Avant le début de toute activité de construction	1 expert grand singe recruté
		R	% d'employés ayant suivi la formation sur les grands singes	EPC_HSE Manager	Journal de présence aux réunions Support de formation	A chaque nouvel arrivage d'employés	100% du personnel a été formé
		R	# de cartographie des zones à risque pour les grand singes (réalisée avec l'expert grand singe)	EPC_HSE Manager	Cartographie des risques grands singes	Avant le début de toute activité de construction	1 cartographie a été réalisée et validée par ASOKH
EP_HAB_143	Gestion de la pollution lumineuse	R	# de contrôle visuel des insectes et chauves-souris qui volent autour des lampes	EPC_HSE Manager	Rapport d'observation de la Faune	Mensuel	100% des lumières contrôlées
		S	# d'insectes et de chauves-souris volants autour des lumières	EPC_HSE Manager	Rapport d'observation de la Faune	Lors d'observations	0 vols d'insectes et de chauves-souris
		R	# ensemble de documentation comprenant : . Une carte représentant l'emplacement des différents dispositifs d'éclairage, par type d'éclairage ; . Les caractéristiques de chaque type d'éclairage.	EPC_HSE Manager	Carte et fiches sur les caractéristiques des éclairages	. Au début de la construction du camp de base ; . Au début de l'installation des équipements sur le site ; . Mise à jour trimestrielle.	. L'ensemble des éclairages doit être adapté dès le début du chantier.

Référence de l'action		Type d'indicateur	Indicateur	Responsable	Documentation source	Fréquence	Objectif (période X – Y)
		R	# de personnel sensibilisé à travers les « quarts d'heures biodiversité » et les formations spécifique au personnel concerné.	EPC_HSE Manager	. Fiches de présence aux formations du personnel formé.	Chaque fois qu'une nouvelle équipe arrive Refaire la formation chaque année	. 100% du personnel concerné par la gestion des éclairages doit être formé.
		R	# de contrôle de conformité des éclairages	MO_RES	. Fiches techniques . Registre de contrôle	Mensuel A chaque nouvelle installation	1 contrôle / mois
		R	# d'éclairages non conformes	MO_RES	. Fiches techniques . Registre de contrôle	Mensuel A chaque nouvelle installation	0 éclairage non-conforme.
EP_ESP_13	Complément gestion des afflux sociaux pour la protection de la biodiversité  Actions de lutte contre le braconnage et la chasse	R	# de règlement interne de lutte contre la chasse et le braconnage, validé par ASOKH	EPC_HSE Manager	. Règlements des sites	Avant toute activité de construction	1 règlement validé
		R	# de carte de circulation indiquant les règles de circulation, les règles d'accès, la signalisation et les points de contrôle, validés par ASOKH	EPC_HSE Manager	. Règlements des sites	Avant toute activité de construction	1 carte validé
		R	# de plan de communication, de formation du personnel et de sensibilisation à la lutte contre le braconnage et la chasse, validé par ASOKH	EPC_HSE Manager	. Règlements des sites	Avant toute activité de construction	1 plan validé
		R	# de contrôles des véhicules et des bagages du personnel	EPC_HSE Manager	Registre de contrôle	Aux postes de contrôle de chaque entrée/sortie	Au moins 80% des entrée et sorties contrôlées
		R	# d'infractions observées lors des contrôles des véhicules et des bagages du personnel	EPC_HSE Manager	Registre de contrôle	Aux postes de contrôle de chaque entrée/sortie	0 infractions

Référence de l'action		Type d'indicateur	Indicateur	Responsable	Documentation source	Fréquence	Objectif (période X – Y)
		R	# de contrôles non planifiés sur le site et dans le camp de base du projet.	EPC_HSE Manager	Registre de contrôle	Mensuelle Plus fréquente si le nombre d'infractions augmente	Minimum 1 par mois
		R	# d'infraction observées pour consommation ou vente de viande de brousse, détention d'armes ou activité de braconnage lors de contrôles non planifiés (à l'exception des droits coutumiers une fois validés par ASOKH)	EPC_HSE Manager	Registre de contrôle Rapports de contrôle	Quand une infraction est observée	0 infraction
		R	# de sanctions appliquées pour la consommation ou la vente de viande de brousse ou pour des activités de braconnage	EPC_HSE Manager	Registre du personnel	Quand une infraction est observée	0 sanction
EP_HAB_21	Protection et accès – aspects biodiversité	R	# d'employés participant à des réunions de mise à jour sur la biodiversité	EPC_HSE Manager	Journal de présence aux réunions Support de formation	Chaque fois qu'une nouvelle équipe arrive Rafraîchissements mensuels	100% du staff durant les réunions
		R	# cartographie du site et des activités de construction, y compris les zones à accès restreint, validée par ASOKH	EPC_HSE Manager	Carte	Avant toute activité de construction	1 carte validée
		R	# de délimitations des éléments de biodiversité (flore ou habitat) sur le terrain	EPC_HSE Manager	Carte Fiches d'informations	Lorsqu'un élément de biodiversité est identifié	1 carte validée + Fiches d'informations à jour
		R	# de contrôle des accès (sur la base de la cartographie du site et des activités de construction)	MO_RES	Registre de contrôle	Journalier durant la phase de construction	1/jour/accès
		R	# d'infractions observées pendant les contrôle des accès	MO_RES	Journal d'observation	Lorsqu'une infraction est relevée pendant les contrôles journaliers	0 infraction

Référence de l'action		Type d'indicateur	Indicateur	Responsable	Documentation source	Fréquence	Objectif (période X – Y)
		S	Surface totale déboisée (m <sup>2</sup> ) en dehors de l'empreinte de construction validée	MO_RES	Journal d'observation	Lorsqu'un défrichement est observé en dehors de la zone d'empreinte	0 m <sup>2</sup> défriché en dehors de l'empreinte validée de la construction
EP_ESP_17	Maintenance des conditions défavorables à l'installation de la faune entre les activités de défrichement et de terrassement	<i>Voir le plan E2_ plan de gestion des sols</i>					
	Opérations de sauvetages des espèces cible avant le défrichement	<i>Voir mesure MO_ESP 34 et 35 de la partie PGZC du PGBC</i>					
	Planification des travaux – aspects biodiversité	R	# de calendrier validé par ASOKH pour les activités de déblaiement du site, de terrassement et de remplissage des réservoirs, y compris : . Les exigences de saisonnalité liées à la biodiversité ; . Le contrôle de la faune (y compris les oiseaux) ; . les séances d'effarouchement de la faune ; . la réhabilitation de la végétation.	EPC_HSE Manager	Calendrier de construction	Avant toute activité de construction	1 calendrier validé
		R	Pendant la phase de construction : # de non-conformité aux exigences de saisonnalité liées à la biodiversité	MO_RES	Journal des opérations du site	Hebdomadaire	0 opération non-conforme



Référence de l'action		Type d'indicateur	Indicateur	Responsable	Documentation source	Fréquence	Objectif (période X – Y)
EP_ESP_17 (suite)	Calendrier des travaux et opérations de sauvegarde (suite)	R	Avant chaque opération de défrichement, pendant la phase de construction : % de contrôles de la faune (y compris les oiseaux) réalisés / prévus	EPC_HSE Manager	Registre de contrôle	Avant chaque opération de défrichement	100% de contrôles
		R	Pendant le remplissage du réservoir : % de contrôle de la faune (y compris les oiseaux) réalisés / prévus	EPC_HSE Manager	Registre de contrôle	Journalier, durant le remplissage du réservoir	100% de contrôle (1 contrôle/jour)
		R	# d'opérations de sauvetage de la faune dans les zones défrichées	EPC_HSE Manager	Journal des opérations de sauvetage	Quand nécessaire	0 opérations de sauvetage nécessaire
		S	# de spécimens de faune blessés / tués (espèces cibles de vertébrés) ou de nids actifs de Perroquets Gris détruits lors de défrichements ou du remplissage du réservoirs	EPC_HSE Manager	Fiches d'enregistrement	Quand des spécimens ont été blessés ou tués ou que des destructions de nids ont eu lieu	0 blessures/mortalités/destruction
		R	# d'employés participant aux réunions de mise à jour sur la biodiversité	EPC_HSE Manager	Journal de présence aux réunions Support de formation	A chaque nouvel arrivage de personnel Rafraîchissement mensuel	100% du personnel doit être présent lors des réunions
		R	# de contrôles du respect du calendrier des travaux, contrôles préliminaires, opérations de sauvegarde de la faune	MO_RES	Journal de suivi de la construction Registre des niveaux d'eau	Journalier ou hebdomadaire	100% des opérations de pré-défrichement et pré-remplissage contrôlées
		R	# de lacunes enregistrées lors des contrôles du respect du calendrier des travaux, des contrôles préliminaires, des opérations de sauvegarde de la faune	MO_RES	Registre de contrôle	Journalier ou hebdomadaire, en fonction des phases	0 lacunes
		S	Taux de survie et de croissance des arbres replantés	EPC_HSE Manager	Journal de restauration	Mensuel	Taux de survie > 80%

Référence de l'action		Type d'indicateur	Indicateur	Responsable	Documentation source	Fréquence	Objectif (période X – Y)
	Restauration de la végétation après les travaux	S	% de similarité avec l'habitat d'origine ou un habitat témoin en termes de composition spécifique et de structure	EPC_HSE Manager	Journal de restauration	Tous les 6 mois	70% de similarité
		S	% de plantes invasives présentes dans la zone restaurée	EPC_HSE Manager	Journal d'observation de la flore	Hebdomadaire	0 plante invasive
		R	# de contrôle de la végétation restaurée	MO_RES	Registre de contrôle	Mensuel	100% de la végétation restaurée contrôlée
		S	# de lacunes observées durant les contrôles de la végétation restaurée  <i>Note : ASOKH assurera l'entretien et le suivi pendant au moins 3 ans (ou plus si nécessaire) afin de s'assurer que les espèces cibles ont été restaurées avec succès.</i>	MO_RES	Journal d'observation	Quand une lacune est observée	0 lacune

Référence de l'action		Type d'indicateur	Indicateur	Responsable	Documentation source	Fréquence	Objectif (période X – Y)
EP_ESP_181	Procédure générale de sauvegarde de la faune en péril ou menaçante sur le chantier	R	# de procédure de gestion de la faune <u>menacée</u> dont : . Espèces cibles = déclencheuses d'habitats critiques et autres espèces dont la conservation est préoccupante ; . Périodes critiques pendant la phase de construction pour les espèces cibles ; . Procédure de gestion, et responsabilités associées, en cas de menace des espèces cibles par les activités de construction ; . Équipement approprié ; . Dépliant de sensibilisation ; . Modèle de rapport d'incident. Tous validés par ASOKH	EPC_HSE Manager	Procédures opérationnelles et documents associés	Avant toute activité de construction	1 Lot de documents validé par ASOKH

Référence de l'action		Type d'indicateur	Indicateur	Responsable	Documentation source	Fréquence	Objectif (période X – Y)
		R	<p># de procédure de gestion de la faune <u>dangereuse</u> incluant / identifiant :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. Espèces cibles = animaux potentiellement dangereux (serpents, grands mammifères dont les grands singes, l'éléphant, le léopard...);</li> <li>. Les zones à haut risque ;</li> <li>. Partenaires opérationnels clés / parties prenantes (y compris l'ANPN) ;</li> <li>. Procédures d'alerte et de sécurité, et responsabilités associées, en cas de menace d'espèces dans les zones de construction ;</li> <li>. Les équipements appropriés ;</li> <li>. Dépliant de sensibilisation ;</li> <li>. Modèle de rapport d'incident.</li> </ul> <p>Tous validés par ASOKH</p>	EPC_HSE Manager	Procédures opérationnelles et documents associés	Avant toute activité de construction	1 Lot de documents validé par ASOKH
		R	# Nombre d'employés participant à des réunions de mises à jour sur la biodiversité dans lesquelles est fourni une brochure de sécurité spécifique.	EPC_HSE Manager	Journal de présence aux réunions Support de formation	A chaque nouvel arrivage de personnel Rappels mensuels	100% du personnel présent durant les réunions 100% du personnel a reçu la brochure
		R	# de dispositifs anti-intrusion de la faune autour de la zone des activités de construction + cartographie de ces dispositifs	EPC_HSE Manager	Cartographie et fiches techniques	Avant toute activité de construction Puis lorsque c'est nécessaire si des événements d'intrusion ou des risques "intrusions sont détectés	1 ensemble actualisé (carte + fiches techniques)

Référence de l'action		Type d'indicateur	Indicateur	Responsable	Documentation source	Fréquence	Objectif (période X – Y)
		S	# d'incidents humains liés à la faune dangereuse	EPC_HSE Manager	Rapport d'incidents liés à la Faune	Suivi quotidien Rapport en cas d'incident	0 incident
		R	# de contrôle de l'état et de la conformité des procédures de sauvegarde	MO_RES	Registre de contrôle	Hebdomadaire au début des activités de construction Puis mensuellement si pas de lacunes	100% des procédures conformes
		R	# de lacunes enregistrées	MO_RES	Registre de contrôle	Lorsqu'une lacune est enregistrée	0 lacune
EP_ESP_182	Réduction des risques d'écrasement de la faune	R	# de carte de régulation de la vitesse (jour et nuit) et des zones à risques à équiper de dispositifs appropriés, validés par ASOKH	EPC_HSE Manager	Carte de régulation de la vitesse	Avant toute activité de construction	1 carte validée
		R	# de chauffeurs sensibilisés à la carte de limitation de la vitesse # total de conducteurs ayant participé aux réunions de mise à jour biodiversité et ayant reçu la carte de limitation de la vitesse.	EPC_HSE Manager	Journal de présence aux réunions Support de formation	A chaque nouvel arrivage de personnel Rappel mensuels	100% des conducteurs sensibilisés à la carte de limitation de vitesse
		S	# d'animaux tués / blessés par une collision avec un véhicule	EPC_HSE Manager	Fiche d'enregistrement	Quand une collision a lieu	0 collisions
		R	# de campagnes de contrôle de la vitesse réalisées	EPC_HSE Manager	Registre de contrôle	A adapter en fonction des incidents relevés	Une campagne/mois
		R	# d'infraction observée pendant les campagnes de contrôle de la vitesse, et # de sanctions appliquées	EPC_HSE Manager	Registre de contrôle Registre du personnel	Lorsqu'une infraction est observée	0 infraction

Référence de l'action		Type d'indicateur	Indicateur	Responsable	Documentation source	Fréquence	Objectif (période X – Y)
		R	# de contrôle des règles de circulation pour la biodiversité	EPC_HSE Manager	Registre de contrôle	Hebdomadaire au début des activités de construction Puis mensuellement si pas d'infractions observées	100% de la documentation contrôlée
		R	# de contrôle des lacunes	MO_RES	Registre de contrôle	Quand une lacune est observée	0 lacune
EP_ESP_183	Gestion du risque sanitaire avec les grands singes	R	# de procédure COVID et d'autres maladies adaptées au niveau de risque, validées par ASOKH	EPC_HSE Manager	Procédure opérationnelle	Avant toute activité de construction	1 Procédure validée
		R	# de personnel participant aux réunions de mise à jour biodiversité	EPC_HSE Manager	Journal de présence aux réunions	A chaque nouvel arrivage de personnel Rappels mensuels	100% du personnel présent aux réunions
		R	# de personnel testé pour le COVID (Personnel de l'EPC présent sur le site)	EPC_HSE Manager	Registre du COVID et autres maladies	Sur la base des niveaux de risque de la procédure	Sur la base des niveaux de risque de la procédure
		R	# de personnel testé pour le COVID (Personnel d'ASOKH présent sur le site)	MO_RES	Registre du COVID et autres maladies	Sur la base des niveaux de risque de la procédure	Sur la base des niveaux de risque de la procédure
		R	# de personnel testé positif pour le COVID ou malade d'une autre maladie (Personnel d'ASOKH présent sur le site)	MO_RES	Registre du COVID et autres maladies	Basé sur la procédure	0 personnel contaminé sur site
		R	# de personnel testé positif pour le COVID ou malade d'une autre maladie (Personnel de l'EPC présent sur le site)	EPC_HSE Manager	Registre du COVID et autres maladies	Basé sur la procédure	0 personnel contaminé sur site

Référence de l'action		Type d'indicateur	Indicateur	Responsable	Documentation source	Fréquence	Objectif (période X – Y)
		R	# de personnel testé positif pour le COVID ou malade d'une autre maladie (Personnel de l'EPC présent sur le site) et confiné dans la base vie	EPC_HSE Manager	Registre du COVID et autres maladies	Basé sur la procédure	100% du personnel contaminé confiné dans la base vie
		R	# de personnel testé positif pour le COVID ou malade d'une autre maladie (Personnel d'ASOKH présent sur le site) et confiné dans la base vie	MO_RES	Registre du COVID et autres maladies	Basé sur la procédure	100% du personnel contaminé confiné dans la base vie
		R	# de personnel sur le site vacciné contre la COVID ou d'autres maladies incluses dans la procédure (Personnel d'ASOKH)	MO_RES	Registre du COVID et autres maladies	Basé sur la procédure	100% du personnel sur site vacciné
		R	# de procédures de contrôle de la COVID et d'autres maladie mises en place	MO_RES	Registre de contrôle	Hebdomadaire, puis mensuelle à la suite de 2 contrôles sans lacunes	1 contrôle/semaine puis 1 contrôle/mois
		R	# de lacunes observées durant procédures de contrôle de la COVID et d'autres maladie	MO_RES	Registre de contrôle	Lorsqu'une lacune est observée	0 lacune
EP_HAB_19	Lutte contre les espèces invasives	R	# de procédures opérationnelles en cas d'apparition d'une espèce exotique envahissante (EEE) sur le site, comprenant : <ul style="list-style-type: none"> <li>. Liste des EEE ;</li> <li>. Le programme de sensibilisation ;</li> <li>. Protocoles de gestion opérationnelle (y compris l'éradication complète).</li> </ul> Validé par ASOKH	EPC_HSE Manager	Procédure opérationnelle	Avant toute activité de construction	1 procédure opérationnelle validée

Référence de l'action		Type d'indicateur	Indicateur	Responsable	Documentation source	Fréquence	Objectif (période X – Y)
		R	# de personnel assistant aux réunions de mise à jour Biodiversité	EPC_HSE Manager	Journal de présence aux réunions Support de formation	A chaque nouvel arrivage de personnel Rappels mensuels	100% du personnel présent durant les réunions
		R	# d'inspection des sites de construction et d'approvisionnement, des véhicules et des matériaux	EPC_HSE Manager	Fiches de contrôles	Avant toute activité de construction puis mensuellement	Fiche de contrôle avant l'activité de construction Et ensuite 1 par mois
		R	# de véhicules et d'équipements nettoyés	EPC_HSE Manager	Registre des véhicules et équipements	Avant l'arrivée des véhicules et des équipements sur la zone d'activité	100% des véhicules et équipements nettoyés
		S	# d'EEE détectées dans la zone d'activité de construction	EPC_HSE Manager	Journal d'observation	Pendant les inspections	0 EEE
		R	# d'actions de gestion des EEE (basées sur les protocoles de procédure)	EPC_HSE Manager	Rapport de gestion des EEE	Lorsqu'une EEE est détectée	100% des EEE gérées (si pas totalement éradiquées)
		R	# de contrôle de la mise en place des procédures opérationnelles sur les EEE	MO_RES	Fiches de contrôle	Hebdomadaires puis mensuel après 2 contrôles consécutifs sans lacunes	1 contrôle/semaine puis 1 contrôle/mois
		R	# de lacunes observées durant les opérations de contrôle de la mise en œuvre des procédures opérationnelles sur les EEE	MO_RES	Fiches de contrôle	Lorsqu'une lacune est observée	0 lacune



## 15.2 Suivi et Evaluation du Plan de Gestion des zones de compensation

L'étude de pre-faisabilité de la compensation est en cours. Une fois les analyses terminées et les zones de compensation sélectionnées, un tableau sera intégré pour la version 3 du présent PAB pour suivre et évaluer les mesures du plan de gestion des zones de compensation.

# 16 Budget estimatif du PAB

A titre strictement indicatif, le budget estimatif du PAB pourrait s'organiser comme présenté dans le Tableau 46.

Ce budget estimatif total de ce PAB représente dans ce tableau 12 000 000 €. En incluant l'ensemble des mesures, il représente actuellement une enveloppe d'environ 10 à 15 millions d'euros.

Tableau 46. Budget estimatif du PAB.

Item	Avant Construction	Construction	Exploitation	Total EUROS
Plan d'actions préliminaire avant travaux <sup>65</sup>	650 000,00 €	0 €	0 €	650 000,00 €
Plan de Gestion Biodiversité en phase de Construction (PGBC)	0 €	Coût intégré au budget de l'EPC	0 €	0 €
Plan de Gestion de la Compensation	0 €	2 000 000,00 €	8 000 000,00 €	10 000 000,00 €
Mesure de suivi	0 €	350 000,00 €	1 000 000,00 €	1 350 000,00 €
Total EUROS	650 000,00 €	2 350 000,00 €	9 000 000,00 €	12 000 000,00 €
Total XAF	426 372 050 XAF	1 541 498 950 XAF	5 903 613 000 XAF	7 871 484 000 XAF

<sup>65</sup> Ce budget estimatif n'intègre pas l'étude complémentaire Grand singe. Cette dernière est chiffrée hors de PAB.

# 17 Bibliographie

---

- ANPN, 2015. Parc National des Monts de Cristal. Plan de Gestion 2016 - 2020. 112 p.
- ANPN, 2022. Projet hydroélectrique de Ngoulmendjim, Etude complémentaire des Grands Singes, Rapport Final Provisoire Phase I (Etudes génétique et indices de présences).
- Bermejo, M. 2004. Home-range use and intergroup encounters in western gorillas (*Gorilla g. gorilla*) at Lossi Forest, north Congo. *Am. J. Primatol.* 64, 223–232.
- BIOTOPE, 2015. Guide d'application du manuel de procédures pour l'instruction des études d'impact environnemental, et le suivi des projets, dans les zones tampon des Parcs nationaux. Version 1 – avril 2015. Document applicable en zones périphériques des Parcs dès parution des textes réglementaires fixant les limites de celles-ci. PAGOS. DGEPN/ANPN. 36 p.
- BIODEV, 2030. Pré-identification des secteurs les plus impactants sur la biodiversité au Gabon. Rapport final 17 août 2021, 97p.
- EIES, 2019 Groupement Artelia, GeoGuide, Biotope, 08/2019 Etude d'impact Environnemental et Social (EIES), version pour validation par les autorités Rev1.1, Ref 8210792, 1868p.
- FERMON et al., 2022b. Étude complémentaire de la faune ichthyologique dans la zone du futur barrage sur la rivière Mbé Kinguélé aval. 89 pages.
- GIBBONS et al., 2015. A Loss-Gain Calculator for Biodiversity Offsets and the Circumstances in Which No Net Loss Is Feasible. *Conservation Letters*, xxxx 2015, 00(0), 1–8
- Koerner, S. E., Poulsen, J. R., Blanchard, E. J., Okouyi, J., & Clark, C. J. (2017). Vertebrate community composition and diversity declines along a defaunation gradient radiating from rural villages in Gabon. *Journal of Applied Ecology*, 54(3), 805-814.
- Lee, M. E. (2014). Conservation and land use planning applications in Gabon, Central Africa (Doctoral dissertation, Oxford University, UK).
- Lemoine S, Boesch C, Preis A, Samuni L, Crockford C, Wittig RM. 2020 Group dominance increases territory size and reduces neighbour pressure in wild chimpanzees. *R. Soc. Open Sci.* 7: 200577. <http://dx.doi.org/10.1098/rsos.200577>
- LO et al., 2020. The Influence of Forests on Freshwater Fish in the Tropics: A Systematic Review. *BioScience*, Volume 70, Issue 5, May 2020, Pages 404–414, <https://doi.org/10.1093/biosci/biaa021>
- Martínez-Íñigo, L., Baas, P., Klein, H., Pika, S., & Deschner, T. (2021). Home range size in central chimpanzees (*Pan troglodytes troglodytes*) from Loango National Park, Gabon. *Primates*, 62(5), 723-734.
- MBG, 2022. Rapport 13 version 2 Etudes complémentaires sur les Podostemaceae, 72p.
- Poulsen, J. R., Koerner, S. E., Moore, S., Medjibe, V. P., Blake, S., Clark, C. J., ... & White, L. J. (2017). Poaching empties critical Central African wilderness of forest elephants. *Current Biology*, 27(4), R134-R135.
- Strindberg, S., Maisels, F., Williamson, E. A., Blake, S., Stokes, E. J., Aba'a, R., ... & Wilkie, D. S. (2018). Guns, germs, and trees determine density and distribution of gorillas and chimpanzees in Western Equatorial Africa. *Science advances*, 4(4), eaar2964.

- TEREA, 2018. Rapport final, version provisoire, juin 2018, Etat initial du milieu naturel du projet d'aménagement hydroélectrique de Ngoulmendjim 654p.
- TEREA, 2022. Etude complémentaire sur les Grands singes des projets d'aménagements hydroélectriques de Ngoulmendjim et Dibwangui (Gabon), Rapport final, 13/01/2022.
- TNC, 2017. Les services environnementaux hydrologiques du bassin versant de la rivière Mbé au Gabon : évaluation préliminaire des impacts de différents scénarios possibles d'aménagement du bassin sur l'activité hydroélectrique. GEF/UNDP/DGEPN/WCS. 71 p.
- UICN (2014). Plan d'action régional pour la conservation des gorilles de plaine de l'Ouest et des chimpanzés d'Afrique centrale 2015–2025. Gland, Suisse: Groupe de spécialistes des primates de la CSE/UICN. 60 pp.
- Walsh, P. D., Abernethy, K. A., Bermejo, M., Beyers, R., De Wachter, P., Akou, M. E., ... & Wilkie, D. S. (2003). Catastrophic ape decline in western equatorial Africa. *Nature*, 422(6932), 611-614.

----- FIN DU DOCUMENT -----