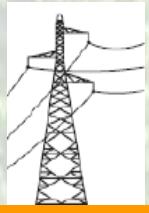


COOPERATIVE POUR LA PRODUCTION DE L'ELECTRICITE ET LE DEVELOPPEMENT DE MOSENDJO

COPEDEM / SCOP

TABLE DES MATIERES

- Introduction
- 1. Contexte géographique du site
 - 1.1 Localisation et accessibilité
 - 1.2 Le climat
 - 1.3 Situation et description du site ITSIBOU de la COPEDEM
 - Physiographie
- 2. Les Sols
- 3. Géologie
 - 3.1 Contexte géologique régionale
 - 3.2 Géologie locale et potentialités de la zone
- 4. Hydrogéologie
- 5. Evaluation Environnementale Initiale
- 6. Physico-Chimie des Eaux
 - 6.1 Oxygénation du Milieu
 - 6.2 DBO5
 - 6.3 Les Sels
 - 6.4 SYNTHESE
- 7. MILIEU BIOLOGIQUE
 - 7.1 LA FLORE
 - a. Les parcelles de cultures
 - b. Les savanes
 - c. Les haies mixtes et les formations rivulaires
 - 7.2 LA FAUNE
 - a. La Savane, milieu ouvert
 - b. Le milieu forestier
 - c. Le milieu humide et les cours d'eaux
 - 7.3 LA RIVIERE ITSIBOU
 - 7.4 HYDROBIOLOGIE
- 7.4.1 Qualité du peuplement macro invertébré du site en amont.
 - a. Groupe indicateur



COOPERATIVE POUR LA PRODUCTION DE L'ELECTRICITE ET LE DEVELOPPEMENT DE MOSENDJO

COPEDM / SCOP

- b. Variété taxonomique
- c. Abondance

7.4.2 Qualité du peuplement macro invertébré du site en aval du barrage.

- a. Groupe indicateur
- b. Variété taxonomique
- c. Abondance

8. CONCLUSION

9. MILIEU HUMAIN.

9.1 Usages de l'eau.

- a. Les captages AEP
- b. La pêche
- c. La baignade
- d. Les sports d'eau vive

9.2 Bruit

10. CONTEXTE SOCIO-ECONOMIQUE ET SECURITE.

- a. Contexte économique
- b. Sécurité

11. IMPACT DU PROJET SUR SON ENVIRONNEMENT

11.1 Impact Sur Les Sites Et Paysages

11.2 Impact Sur Les Sols Inondes Et Les Berges

11.3 Impact Sur Le Milieu Nature.

- a. Impact sur la physico-chimie des eaux.
- b. Impact sur l'hydrobiologie et le peuplement piscicole
- c. Impact sur la faune terrestre.

11.4. Impact sur le voisinage.

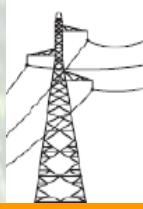
- a. Le bruit.
- b. Impact Hydraulique.

12. SYNTHESE DES IMPACTS

13. MESURES COMPENSATOIRES.

14. ANALYSES ULTERIEURES A PREVOIR.

15. CONCLUSION GENERALE



COOPERATIVE POUR LA PRODUCTION DE L'ELECTRICITE ET LE DEVELOPPEMENT DE MOSENDJO

COPEDEM / SCOP

Introduction

Les activités d'implantation d'une petite centrale hydroélectrique peuvent constituer la plus importante cause de dégradation de l'environnement.

Dans l'objectif de gérer ses activités en vue d'une exploitation durable, la Coopérative pour la production de l'électricité et le développement de Mossendjo a décidé de réaliser une Etude d'Impact Environnemental. Ce rapport fait suite à l'étude effectuée dans le cadre de l'évaluation initiale et l'étude d'impact environnemental de la phase de pré-construction du micro-barrage que réalise le Cabinet d'études BIKWE pour le compte de la société COPEDEM/SCOP.

Après une présentation du contexte général qui fait l'objet de notre étude, nous présentons les impacts prévisionnels ainsi que les mesures d'atténuation à prendre.

12. Contexte géographique du site

12.1. Localisation et accessibilité

L'accessibilité de la propriété de la COPEDEM est assurée par plusieurs voies de communication. En effet Au Nord Mossendjo bénéficie de deux voies principaux d'accès qui sont 1) la route nationale qui relie Dolisie au Gabon en passant par Koulamoutou et 2) le chemin de fer Comilog. Celui-ci va de la frontière proche de Mbinda en direction du sud sur 200 km où il se joint au chemin de fer Congo-Océan qui ouvre sur le port de Pointe-Noire dans l'Océan Atlantique, un des plus importants ports d'Afrique.

Au Sud Mossendjo est traversé par la route départementale reliant Mossendjo à Komono vers OMOYE. Ex Camp Socobois qui occupe le centre de la concession est joignable par plusieurs routes qui sillonnent la forêt du Chaillu entre Mayoko et Mossendjo, ouvertes au bénéfice de la récente activité d'exploitation forestière.

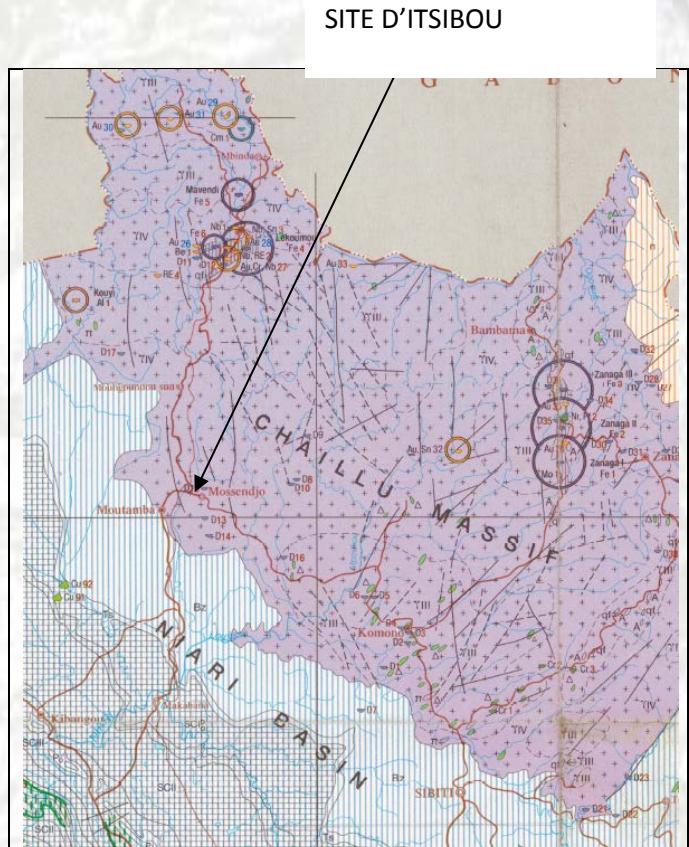
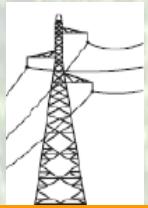


Figure n°1 : Localisation du site au sud-ouest de la République du Congo



La Zone dispose également des aéroports de catégorie supérieure et moyenne respectivement dans les villes métropoles régionales de Dolisie et Mossendjo, ainsi que de deux aéroports pour petits avions à Mbinda et à Mayoko situés respectivement au nord-est et au centre de la zone.

12.2. Le climat

Le climat est de type équatorial humide caractérisé par deux grandes saisons d'inégales durées. La saison sèche s'étend entre juin et septembre. La saison des pluies occupe la période allant de Septembre à Mai. Elle est entrecoupée par une période de diminution des précipitations entre janvier et février dite petite saison sèche. Les précipitations moyennes annuelles oscillent entre 1800 et 2000 mm d'eau (Vennetier op. cit.). Les températures moyennes sont de l'ordre de 24°C. Ce climat permet le développement d'une forêt sempervirente dense parsemée de quelques petites savanes souvent empruntées par des zones d'habitation.

12.3. Situation et description du site ITSIBOU de la COPEDEM

Le Site de Itsibou est situé dans la partie centrale du Massif du Chaillu congolais, qui se localise à Mossendjo.

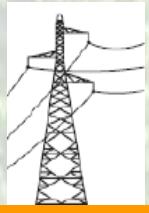
Le massif du Chaillu est une région géomorphologique que partage le Gabon et le Congo. Au Congo, il occupe la partie sud-ouest de la république, entre 11°00 à 14°50 de longitude ouest, et 2°00 et 3°30 de latitude Sud) et s'étend sur les départements administratifs de la Lékoumou et du Niari (figure 1). Il est limité administrativement par les départements de la Bouenza au Sud, les Plateaux à l'Est et le Kouilou à l'Ouest. Morphologiquement les limites du Massif du Chaillu au Congo sont :

- La plaine du Niari à l'Ouest et au Sud ;
- Les plateaux des cataractes au Sud ;
- Les Plateaux Batéké à l'Est ;
- La partie gabonaise au Nord.

Le site de Itsibou est situé à environ 300 km au Nord-ouest de la Capitale Brazzaville.

• Physiographie

Ce massif est caractérisé par une forêt dense et des altitudes hautes et une structure géologique particulière formée par un complexe granito-gneissique essentiellement constitué de roches cristallines et cristalophylliennes d'allure batholitique que recouvrent en discordance un ensemble sédimentaire.



COOPERATIVE POUR LA PRODUCTION DE L'ELECTRICITE ET LE DEVELOPPEMENT DE MOSENDJO

COPEDM / SCOP

La géomorphologie de la zone est donnée par quelques collines à relief peu accentué dont le point culminant est le mont Lékoumou avec environ 850 m d'altitude (Vennetier, 1977).

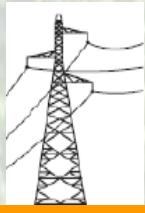
Ces collines du type "demi-orange" constituent un moutonnement de paysage se développant au détriment d'une surface d'aplanissement entaillée par un réseau hydrographique très dense.



13. Les sols

Les sols du Mossendjo sont ferralitiques fortement dénaturés, sur roches métamorphiques. Ces sols sont en général très acides (pH 4-4, 5) et constitués d'un niveau supérieur sans éléments grossiers, de bonne structure polyédrique fine, mais rarement épais du fait de l'érosion sur les pentes. Il y a souvent un niveau médian d'accumulation d'éléments grossiers ou nappe de gravats, formé de cailloux de quartz venant de la roche-mère, de morceaux de roche altérée, de plaquettes de schistes ferrugineux, de nodules ferrugineux, et plus rarement de morceaux de cuirasse ferrugineuse appelé stone-line (Sénéchal, 1989).

Le profil typique de ces sols rencontrés à Mossendjo est présenté à la figure 3. L'horizon humifère peut atteindre 20 cm d'épaisseur. L'épaisseur de l'horizon argileux sous-jacent varie de à 0,80 à 2 m. Aucune donnée n'est disponible sur l'analyse chimique des sols du Massif du chaillu.



COOPERATIVE POUR LA PRODUCTION DE L'ELECTRICITE ET LE DEVELOPPEMENT DE MOSENDJO

COPEDM / SCOP



Figure 2 : profil pédologique type des sols de Mossendjo

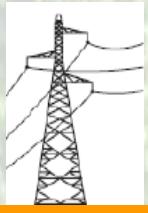
14. Géologie

La description de la géologie a pour objectif d'établir la distribution des formations géologiques du sous-sol de la zone d'étude. Ces informations permettront d'envisager en toute logique le devenir des percolations et infiltrations souterraines des polluants éventuels qui pourraient émaner des activités d'implantation de l'usine de production d'électricité et de prendre les précautions afin de ne pas affecter la biodiversité en relation directe ou lointaine avec le site.

14.1. Contexte géologique régionale

L'histoire géologique du Massif Chaillu a commencé un jour avec la formation d'une croûte primitive du craton de Congo original avant 2.9 Ga. La croûte a été métamorphosée et partiellement granitisé autour de 2.9 à 2.8 Ga. Les unités volcan-sédimentaires déposées sur le craton ont été métamorphosées par la suite, plissées et injectées de plutons de composition intermédiaire et une petite quantité de dykes basiques à approximativement 2.7 Ga. Les Kimberlites ont dû se mettre en place pendant cette période. Une deuxième période de métamorphose et d'intrusion de la granodiorite rose et des pegmatites s'est produite à 2.5 Ga. La ceinture de l'orogenèse Ouest africaine a été adjointe au continent pendant le Protérozoïque tardif (1.0 Ga).

La République de Congo (ROC) présente quatre provinces géologiques majeures. Les plus vieilles portions sont les massifs du Chaillu et de l'Ivindo qui font partie du craton central du Congo d'âge Archéen (2.9-2.7 Ga), un complexe granitoïde hétérogène. La portion sud-ouest du pays contient les terrains du Mayombe, une ceinture de roches vertes de 2.0 Ga. Les terrains du Mayombe essentiellement constituée de schistes et gneiss sont tronqués par la ceinture orogénique ouest-congolienne, d'âge Protérozoïque Tardif (1.0 Ga et 540-610 Ma). Les portions du sud et de l'est du pays sont couvertes par les premiers dépôts de sel marins d'Âge Crétacé et des sédiments clastiques continentaux des formations du Stanley Pool.



COOPERATIVE POUR LA PRODUCTION DE L'ELECTRICITE ET LE DEVELOPPEMENT DE MOSENDJO

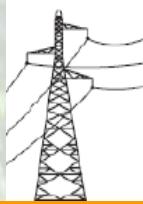
COPEDM / SCOP

Le cadre géologique régional est dominé par le Massif du Chaillu qui présente une forme de batholite granitique et tonalitique archéen et s'étend sur 40 000 km² au Congo. Les études géologiques sur cette région sont peu nombreuses et sont essentiellement représentées par les travaux ayant abouti à l'établissement des cartes géologiques de pré-reconnaissance, excepté les travaux de prospection minière qui ont conduit à la découverte des gisements de Manganèse et d'Uranium au Gabon et de fer au Congo (Cosson, 1951 ; Devigne, 1953 ; Boineau et Donnot, 1955 ; Boineau et Nicolini, 1959 ; Boineau, 1951 ; Dadet, 1969).

Ces travaux font apparaître que le Massif du Chaillu est essentiellement constitué par des ceintures de roches vertes orientées nord-est sud-ouest et de très petits fragments de celles-ci épargnés par l'érosion, qui sont insérés et envahis par des masses de granitoïdes extrêmement hétérogènes qui occupent près de 90% de sa superficie et présentent plusieurs faciès. On note un faciès migmatitique aux tonalites et diorites quartzites, un faciès gris à granodiorite leucocrate, un faciès rose à granites leucocrates et un faciès rouge à porphyroïdes).

Des études géologiques récentes menées au Gabon par les Sociétés Searchgold et autres montrent des zones de rupture de direction Nord-Nord-Ouest qui ont révélé des gisements d'or dans les secteurs de Etéké, Ovala, Bakoudou, etc. Des pipes kimberlitiques diamantifères ont été trouvées au Gabon par Southern Era Diamonds dans la zone Mbigou-Makongonio dans ces zones structurales qui sont associées à de roches plus récentes mais encore d'âge inconnu. Des zones structurales comparables devraient aussi être présentes dans d'autres contrées du Massif du Chaillu au Gabon et au Congo. Ce nouveau concept d'exploration est développé par la Compagnie Minière du Chaillu pour conduire la recherche des gîtes diamantifères et aurifères dans les concessions acquises au Congo.

Le Massif du Chaillu fait apparaître sur environ 5 % de sa superficie quelques sillons occupés par des roches métamorphiques décrites comme des septa flottant sur le socle granitique (figure 2). Les plus grands de ces sillons sont les enclaves de Mayoko, Zanaga et Sibiti qui sont principalement représentées par des charnockites à grains grossiers fortement métamorphisées, des pyroxéno-amphibolites, des amphibolites à grains fins, des gneiss, des micaschistes et chloritoschistes, des quartzites ferrifères et des dolérites. Toutes ces formations présentent localement des phénomènes de pyritisation. Ex Camp-Socobois et Bitsandou font sans nul doute partie des lambeaux de terrain métamorphiques qui ont survécu à l'érosion sur le Chaillu.



COOPERATIVE POUR LA PRODUCTION DE L'ELECTRICITE ET LE DEVELOPPEMENT DE MOSENDJO

COPEDM / SCOP

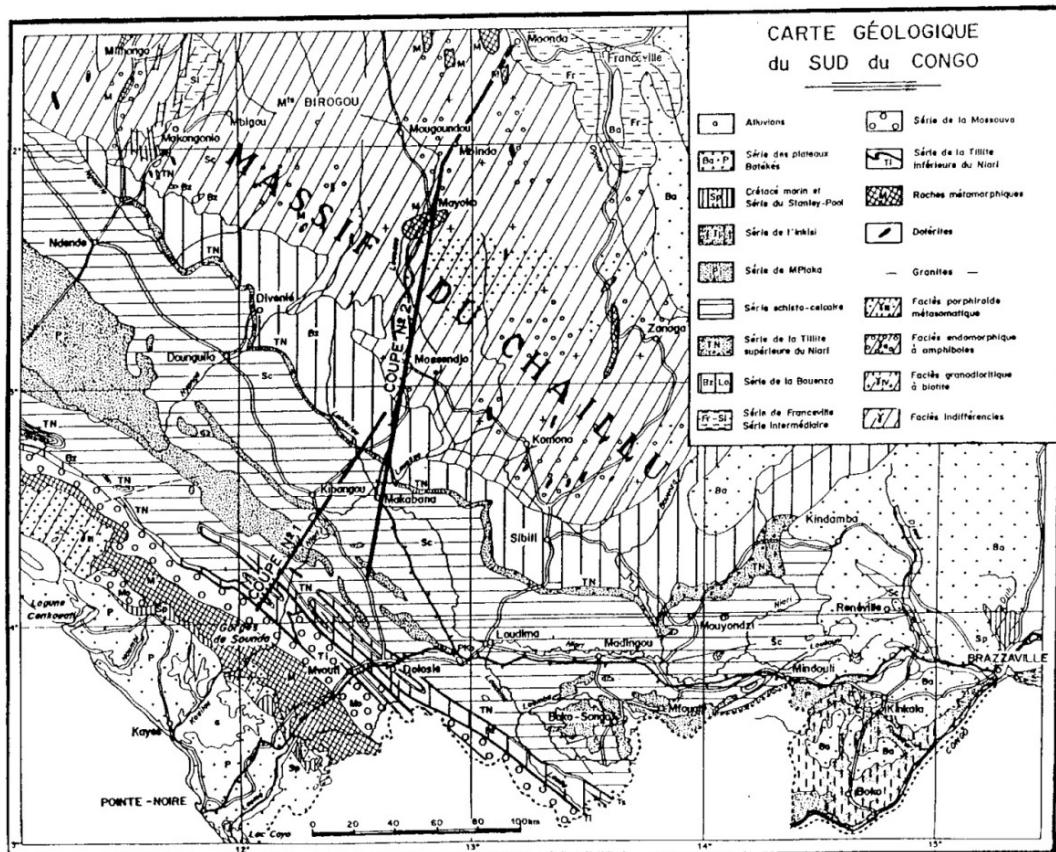
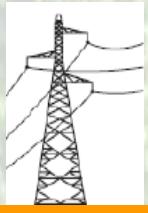


Figure 3 : Géologie du sud de Congo (Novikoff, 1974, légèrement modifiée)

Le Massif du Chaillu s'étend sur près de 40 000 km² au Congo. C'est un batholite de granodioritique-tonalitique hétérogène de direction nord-ouest, 40,000 km², recoupé de filons, de dykes et de petits amas de roches basiques et ultrabasiques. Ce granite présente en réalité des variations d'âge et de composition extrêmes des granitoïdes ainsi que des roches comparables depuis les granites intrusifs jusqu'aux granitoïdes et migmatites, avec des passages progressifs (Elisseev et Potapov, 1968). Approximativement les portions égales du Massif se produisent au Gabon du sud et Congo au sud-ouest. La géochronologie effectuée (207Pb/206Pb et 206Pb/204Pb) sur zircons, a donné pour ce granite l'âge de 2710 ±60 Ma et 2751±39 Ma. D'autres datations ont donné de 2863±22 et 2878±17 Ma pour les migmatites et gneiss tonalitique et la présence de croissances excessives sur les zircons impliquent un héritage de la part de la croûte pré-existante, primitive (>3.0 Ga?) et l'avènement d'au moins deux événements métamorphiques à 2.8 Ga (ou plus vieux) et 2.7-2.5 Ga. La datation sur



COOPERATIVE POUR LA PRODUCTION DE L'ELECTRICITE ET LE DEVELOPPEMENT DE MOSENDJO

COPEDM / SCOP

des granodiorites roses non déformés ont donné un age de 2.54 ± 14 Ga, avec quelques plus vieilles dates des portions héritées des zircons (Kessi, 1996).

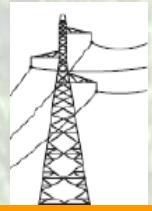
La région Mossendjo contient une enclave métamorphique de direction ENE de dimensions approximativement 22 par 7 kms. La majorité des lits de meta-volcaniques et meta-sédimentaires métamorphosée ou rarement de basaltes tholéitiques ou de la picrite forment des amphibolites à grain peu apparent, se répétant sur de dizaine de mètres d'ampleur. Quelques-uns des niveaux d'amphibolites sont minces et alternent avec des quartzites ferrugineux (Bif). Dans la région Zanaga les meta-picrites contiennent 15% d'amphibole verre brun et environ 30% de cristaux d'olivine associées aux pyroxènes et à de rares cristaux octaédriques de chromite. Les Meta-ultrabasites intrusives ont aussi été décrites dans quelques secteurs du massif.

La plupart des unités volcano-sédimentaires sont constituées d'un gneiss, à grain peu apparent, uniforme, du quartzite micacé qui est interstratifié avec les Bif, amphibolite et de quartzite conglomératique. Cette unité provient probablement des sédiments érodés du gneiss et du granitoïde et qui ont été déposés et interstratifiés avec des basaltes, dans des aires où ils ont été associés aux BIF. Les lits démontrent de ces quartzites ferrugineux (BIF) présentent une nature rythmique avec des lits de 1 à 2 centimètres de quartzite alternants et des oxydes du fer. La formation ferrifère (BIF) peut être classée dans le type Algoma et le sous type Hamersly car elle est interstratifiée avec des roches volcaniques d'âge archéenne et ne possède pas de structures sédimentaires autre que des bancs rythmiques. Le BIF représente 35-65% avec des lits de 1 à 2 centimètres d'épaisseur d'oxydes, constitués d'hématite, de magnétite et de martite, interstratifiés avec le quartzite ou (rarement) des lits d'amphibolites. L'unité conglomératique est une unité meta-sédimentaire distincte qui présente de bas en haut des quartzites. Il pourrait aussi être décrit comme un gneiss à biotite. Il est disposé vraisemblablement comme une unité fondamentale ou unité intracratonique qui s'allonge sur le craton à granitoïde ou sur les meta-basaltes. La roche est communément interstratifiée avec des lits mineurs de schistes à biotite qui représentent grauwackes métamorphisés et des argillites.

14.2. Géologie locale et potentialités de la zone

La géologie du secteur de Mossendjo apparaît particulièrement représentée par des formations granitiques de différentes colorations (rose et sombre) avec une orientation variante entre 35 à 60° .

Les granites et gneiss sont souvent recoupés, traversés par les veines millimétriques à centimétriques de pegmatites à orthose et quartz

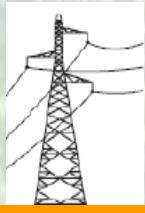


COOPERATIVE POUR LA PRODUCTION DE L'ELECTRICITE ET LE DEVELOPPEMENT DE MOSENDJO

COPEDM / SCOP



Photos : Des blocs et affleurements des granites trouvés au niveau du site d'ITSIBOU .



COOPERATIVE POUR LA PRODUCTION DE L'ELECTRICITE ET LE DEVELOPPEMENT DE MOSENDJO

COOPEDOM / SCOP

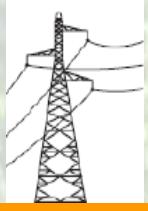


Affleurement des granites roses au site d' itsibou.

Hydrogéologie

Aucune étude hydrogéologique n'est disponible dans la zone et aucun puits ou forage n'existe qui permettrait d'avoir une idée des nappes souterraines dans la zone. Il est sûr que dans le contexte géologique en présence, marqué par des plissements très importants et des formations souvent redressées à la verticale, les aquifères possibles soient de structure compliquée et probablement de nature discontinue. De fait, les nappes souterraines connues à Mossendjo prennent racine à partir des contreforts du Massif du chaillu et se développent de part et d'autre de la chaîne, en direction du bassin de la Louesse.

Le secteur d'Itsibou est situé au cœur du Massif du chaillu ne fait pas partie des zones de développement de ces aquifères. Dans ces conditions la structure hydrogéologique de cette zone serait représentée par un aquifère supérieur correspondant à une nappe libre associée aux niveaux altérés et limité par le niveau piézométrique. Cet aquifère serait cependant discontinue comme les aquifères profonds possibles du fait de l'hétérogénéité de la structure géologique et constituerait un facteur limitant la circulation des eaux profondes qui constituerait un frein à la diffusion de polluants éventuels.



COOPERATIVE POUR LA PRODUCTION DE L'ELECTRICITE ET LE DEVELOPPEMENT DE MOSSENDJO

COPEDOM / SCOP

Cependant la rivière ITSIBOU étant un affluent de la LOUESSE, les données hydrologiques interannuelles de cette rivière sont déterminées par corrélation aux données interannuelles de la LOUESSE obtenues à la station hydrologique de Biyamba dont la valeur de la superficie du bassin versant est égale à 1956 Km². Elles se présentent de la manière suivante:

<u>Etiage minimal:</u> hauteur: 0,21m	débit: 4,22m ³ /s
<u>Crue maximale:</u> hauteur: 2,92m	débit: 193m ³ /s
Module moyen annuel	57,7m ³ /s
Débit spécifique moyen	29,5 l/s.km ²
Pluviométrie moyenne annuelle	1904 mm
Ecoulement moyen annuel	929 mm
Déficit d'écoulement moyen	975 mm
Coefficient d'écoulement moyen	48,85%
Nombre d'années pris en compte	23

REPARTITION ANNUELLE DES DEBITS A MOSSENDJO

DEBITS MOYENS JOURNALIERS (m ³ /s)												
Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sept	Oct	Nov	Dec	Annuel
77,8	89,2	104	97,6	98,1	66,2	40,0	28,2	23,8	38,7	76,7	75,4	67,9

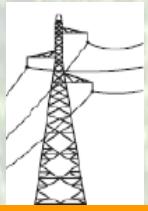
5. Evaluation Environnementale Initiale

Cette évaluation s'inscrit dans le cadre de l'analyse des risques qui pour notre cas s'inspire de la stratégie française qui traite la contamination des sols et des eaux selon une approche générale d'analyse des risques combinant trois facteurs qui sont :

- Le danger de la source polluante liant la quantité à la nocivité ;
- Le transfert des polluants vers le milieu ;
- La cible représentée par l'homme ou l'environnement.

Dans ces conditions, le risque n'existe que par la présence simultanée de ces trois facteurs.

L'approche du risque présenté par les activités d'implantation de la petite centrale hydroélectrique tiendra donc compte du diagnostic initial de l'environnement avant l'implantation de l'activité. Dans le contexte de ITSIBOU, le MICRO-BARRAGE n'est pas polluant, n'empêche pas les poissons migrateurs de se déplacer et n'induit pas des



COOPERATIVE POUR LA PRODUCTION DE L'ELECTRICITE ET LE DEVELOPPEMENT DE MOSENDJO

COPEDM / SCOP

dégradations environnementales. Ce qui aurait des répercussions sur la qualité de l'environnement initial.

6. PHYSICO-CHIMIE DES EAUX

L'objectif de qualité pour la rivière ITSIBOU au niveau du Site est 1B (bonne qualité).

Les analyses d'eaux réalisées régulièrement au niveau de la **borne** de la Copedem (futur site d'implantation du micro-barrage) montrent que cet objectif est atteint en ce qui concerne les nitrates, les matières azotées, les matières organiques et oxydables, les matières phosphorées. En ce qui concerne les affluents et sous affluents d'Itsibou présents dans la plaine alluviale, la qualité des eaux est souvent bonne. En particulier en ce qui concerne les matières azotées, les nitrates et les matières phosphorées.

6.1 OXYGENATION DU MILIEU

La teneur en oxygène dissous présente une valeur significative propre qui exprime davantage que le pourcentage de saturation, la qualité de l'eau.

Il est courant d'admettre une limite inférieure de 6 mg/l pendant plus de 8h/24h pour les cours d'eau de Itsibou.

Sur la station de l'Orostom de Pointe-Noire les valeurs sont de bonne qualité (variable de 5,7 à 13,3 mg/l).

6.2 DBO₅

La charge organique des eaux superficielles peut être appréciée à partir de la demande en oxygène de l'échantillon mesurée par la DBO₅ (demande biochimique en oxygène) qui exprime la quantité d'oxygène nécessaire à l'oxydation des matières organiques. Ces substances peuvent avoir pour origine le rejet d'eaux résiduaires domestiques, agricoles et

industrielles. Les valeurs normales d'une eau ne présentant pas de matières organiques en excès se situent en dessous de 1 mg/l pour la DBO₅.

Pour la station de l'Orostom, les valeurs normales sont en général de l'ordre 3 mg/l (0,7 à 4,5 mg/l) pour la DBO₅.

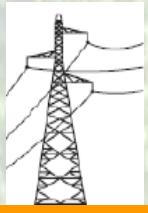
Ceci signifie que la charge organique du cours d'eau est relativement faible et que la qualité du cours d'eau sur ce paramètre s'est sensiblement très normale.

Il semble que la rivière Itsibou réussit à bien absorber la charge apportée par les rejets issus de la vallée de Itsibou.

6.3 LES SELS

La recherche des substances chimiques à la station nationale de l'Orostom présente les valeurs normales de l'eau relative à un milieu non pollué en mg/l :

- Chlorures.....2,8
- Sulfates.....12,1



COOPERATIVE POUR LA PRODUCTION DE L'ELECTRICITE ET LE DEVELOPPEMENT DE MOSENDJO

COOPEDOM / SCOP

- Nitrates.....<1
- Bicarbonates.....210,3
- Silice:.....21,8
- PH:7,5
- C:.....194,3 mg/l

6.4 SYNTHESE

Globalement la qualité physico-chimique du cours d'eau est normale dans la zone étudiée par notre équipe. Il y a en particulier une bonne oxygénation de l'eau.

On peut donc classer le cours d'eau d'ITSIBOU dans la classe de qualité générale 1B (pollution quasi inexistante).

7. MILIEU BIOLOGIQUE.

7.1 LA FLORE



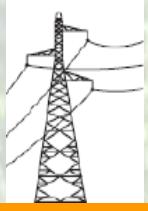
La végétation de la vallée d'ITSIBOU est caractérisée par la forte présence d'une forêt et d'une savane. On y rencontre de nombreuses espèces telles que les grands palétuviers, le limba, l'okoumé, etc.....

La végétation riveraine naturelle est formée de ceintures concentriques spécialisées assurant le passage progressif d'un espace aquatique mobile à un espace terrestre stable.

La végétation aquatique est formée essentiellement d'herbiers de renoncule nageant.

Sur les marges de la rivière s'installent des roselières amphibiens.

La série forestière débute par une saulaie puis en arrière viennent les aulnaies. La ceinture de sols protège la berge contre l'érosion.



COOPERATIVE POUR LA PRODUCTION DE L'ELECTRICITE ET LE DEVELOPPEMENT DE MOSENDJO

COPEDM / SCOP

La flore présente sur le secteur est variable suivant les secteurs. On peut distinguer différentes zones qui sont les suivantes :

a. Les parcelles de cultures

Il s'agit de cultures de maniocs, mais ou arachides, de maïs, patates douces. Le drainage de ces parcelles permet un ressuyage rapide des terrains après inondation.



b. Les savanes

Ce sont des savanes situées en zone non inondable. Elles sont dominées par des espèces mésophiles mais on y trouvera également des espèces méso hygrophiles voir hygrophiles.

c. Les haies mixtes et les formations rivulaires

Les haies sont peu présentes sur ce secteur de la plaine alluviale d'Itsibou, elles bordent les le cours d'eau. Elles sont composées par les para soliers, les palétuviers, l'églantier, les saules (cendrée, blanc, à trois étamines, marsault), le sureau noir, l'érable champêtre, le fusain, le cornouiller sanguin, le troène. On y retrouve également l'ortie dioïque, la ronce commune, la reine des près, la potentille rampante, la valériane officinale, le lisier des haies, la baldingère, la patience agglomérée, la dactyle agglomérée, le cardère sauvage.

7.2 LA FAUNE

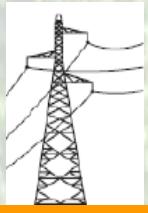
La faune est adaptée aux différents milieux qui lui sont offerts. Les différents milieux présents dans le secteur d'étude auront les peuplements suivants :

a. La Savane, milieu ouvert

Les savanes entrecoupées de haies vont accueillir des petits rongeurs tel que les Hérissons, les porc -pics, les gazelles, les antilopes des champs, agrestes ou terrestres. On trouve également les taupes, les musaraignes, les mamba-verts, couleuvres, les vipères, etc....

Les prédateurs sont les belettes, les hermines, mais aussi la fouine, le renard et le chat sauvage.

Pour les oiseaux de proies on peut citer la buse variable, le faucon crécerelle, le milan noir.



COOPERATIVE POUR LA PRODUCTION DE L'ELECTRICITE ET LE DEVELOPPEMENT DE MOSENDJO

COPEDM / SCOP

On retrouve également l'alouette des champs, la bergeronnette grise, la bergeronnette printanière, l'étourneau sansonnet, le moineau domestique, le rouge queue noir, la linotte mélodieuse, la pie grèche écorcheur, le tarier pâtre, le vanneau huppé, la grive litorne.

b. Le milieu forestier

Dans les boisements, les rongeurs présents sont le campagnol roussâtre, le mulot. On trouve également les Porc pics, les muscardins et les écureuils. Les boisements sont aussi le refuge des écureuils et des cerfs (plus rares). On a aussi les hérissons et les gazelles. Pour les oiseaux on peut citer le bruant jaune, le bruant proyer, la mésange bleu, la mésange charbonnière, le pinson des arbres, le rossignol Philomèle, la rousserolle effarvatte, la sittelle torchepot, le chardonneret élégant, la corneille noir, la pie bavarde, le merle noir, l'étourneau sansonnet, la fauvette à tête noir.

c. Le milieu humide et l'affluent gauche d'ITSIBOU

Les mammifères sont plus rares, les espèces typiques sont la musaraigne aquatique, le rat musqué, le putois.

Les oiseaux que l'on peut rencontrer sont le martin pêcheur, le héron cendré.

A noter également que l'aigrette gazette, l'échasse blanche, le canard souchet ont été observés sur le secteur.

Pour les reptiles et les amphibiens, on notera la grenouille verte et la couleuvre à collier. La grenouille rousse et le crapaud commun sont également présents.

7.3 LA RIVIERE ITSIBOU

Au niveau d'ITSIBOU, la rivière accueille les poissons suivants :

Espèces stables (ou évolution non connue):

Ablette, Brème, Brochet, Gardon, Goujon, Loche franche, Perche, Tanche.



Espèces en augmentation:

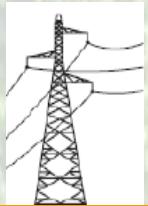
Carpe, Chevaine, Perche soleil, Poisson chat, Rotengle, Sandre.

Espèces en régression.

Barbeau, Brème bordelière.

Espèces en voie de disparition ou ayant disparu.

Anguille, Hotu, Lotte, Vandoise.



COOPERATIVE POUR LA PRODUCTION DE L'ELECTRICITE ET LE DEVELOPPEMENT DE MOSENDJO

COPEDM / SCOP

Espèces nouvelles:

Silure.

7.4 HYDROBIOLOGIE

La campagne d'échantillonnage a été effectuée le **19 janvier 2017**. Le débit d'ITSIBOU à la Borne cadastrale du site d'implantation de la petite centrale hydroélectrique était en période des crues avec $13,49 \text{ m}^3/\text{s}$.

La phase d'échantillonnage a donc été entreprise dans de bonnes conditions et a permis l'obtention d'un échantillon représentatif de notre étude.

Le protocole d'échantillonnage de la macro invertébrée benthique en cours d'eau profonde a été utilisé.

Le but de ce protocole est de fournir une **image représentative du peuplement d'invertébrés**, mais en séparant la faune des habitats dominants et des habitats marginaux. Plusieurs indices peuvent être calculés :

a. La variété : correspond au nombre total de taxons inventoriés. Des variétés peuvent être séparées par zones pour affiner l'interprétation des résultats. La variété IBGA compte un nombre de taxons jusqu'à un niveau de détermination, la famille. La variété « RCS » est plus riche car elle inclut un niveau taxonomique aux genres.

b. le groupe indicateur : il correspond à des taxons indicateurs.

Le taxon indicateur est rencontré en amont du site la borne de la COPEDM, dont l'abondance est jugée significative.

c. La note Equivalent IBGA sur 20 (Indice Biologique Global Adapté), qui résulte de la mise en parallèle des deux indices précédents, dans l'abaque normalisée. Le protocole de prélèvement RCS utilisé diffère de l'ancienne méthode IBGA cours d'eau. Ce qui explique l'appellation « Equivalent IBGA ».

d. La Robustesse, ou IBGA-1, se calcule de la même manière que l'indice IBGA, mais sans prendre en compte la présence du premier taxon indicateur.

La différence entre les notes IBGA et IBGA-1 permet d'évaluer la robustesse du résultat, soit la fiabilité de la note déduite du prélèvement.

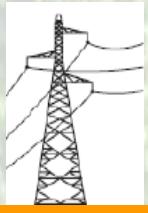
e. L'abondance : elle indique l'effectif total d'individus comptabilisés sur le site.

7.4.1 Qualité du peuplement macro invertébré du site en amont.

L'équivalent IBGA note la qualité de la station amont à 15/20. L'état biologique du milieu peut être considéré comme moyen selon les résultats de notre échantillonnage et de la méthode utilisée: la pêche au filet et la pêche à la ligne.

a. Groupe indicateur

Le plécoptère du genre *Euleuctra* a été retenu comme groupe indicateur de la station. Il représente une côte de polluosensibilité de 7/9. La présence dans le peuplement des Ephémères *Paraleptophlebia* et *Ephemera* soutient l'indication d'une qualité de l'eau convenable.



COOPERATIVE POUR LA PRODUCTION DE L'ELECTRICITE ET LE DEVELOPPEMENT DE MOSENDJO

COPEDM / SCOP

De plus, ces taxons ont l'exigence d'effectuer leur cycle de vie larvaire dans des sédiments minéraux de bonne qualité. La robustesse (ou IBGA-1) donne une note de qualité après suppression du groupe *Euleuctra*.

Le second indicateur est *Ephemera* avec une note de 6/9.

La perte d'un simple point démontre que le peuplement est constitué de plusieurs taxons. ITSIBOU dispose d'un gabarit offrant de bonnes capacités d'autoépuration naturelle.

b. Variété taxonomique

Le niveau de détermination est poussé au genre pour certain taxon contrairement à la méthode pour déterminer l'IBGA qui se limite à une reconnaissance des familles.

La variété IBGA, avec 31 taxons est caractérisée par la classe de variété 9/14.

L'ensemble des 12 points de prélèvement a été échantillonné sur des écoulements de vitesse inférieures à 5 m/s. Le faciès lentique de la station est un facteur limitant pour l'installation d'une faune plus diversifiée. Le peuplement est composé en grande partie par des taxons limnophiles.

Les écoulements calmes favorisent par exemple l'accueil de 7 genres de mollusques différents.

La plus forte variété est retrouvée sur les 4 habitats marginaux en berge avec 27 taxons.

c. Abondance

L'abondance totale est de 2084 individus. L'abondance est à relier à la ressource nutritive disponible dans le milieu.

Ce faible effectif peut s'expliquer d'une part par la faible qualité de l'habitat avec une homogénéité des écoulements.

Les invertébrés filtreurs de matières en transit sont absents. D'autre part, les supports de matières organiques vivantes et mortes sont faiblement représentés. La ressource en nutriment pour les invertébrés décomposeurs, broyeurs, est réduite. De fait, l'échantillonnage de 3 supports marginaux et organiques en berge regroupe 54 % de l'abondance totale.

Le reste de l'effectif est distribué sur les 9 supports minéraux.

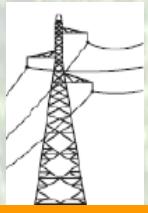
7.4.2 Qualité du peuplement macro invertébré du site en (aval barrage).

La qualité biologique du site en aval est bonne. L'équivalent IBGA s'élève à 18/2 et gagne 3 points par rapport à la station amont.

a. Groupe indicateur

Le taxon indicateur reste similaire à celui de la station amont avec *Euleuctra*. Ce genre appartient aux Plécoptères qui constituent un ordre d'insecte aquatique ancestral dont la faible capacité d'adaptation évolutive, les rend sensibles à toutes modifications de leur environnement physique et chimique.

La station héberge les *Leuctridae Euleuctra* qui représentent une côte de polluosensibilité de 7/9.



COOPERATIVE POUR LA PRODUCTION DE L'ELECTRICITE ET LE DEVELOPPEMENT DE MOSENDJO

COPEDM / SCOP

La qualité de l'eau est satisfaisante pour une grande communauté d'invertébré. Cependant, l'absence des groupes sensibles 8/9 et 9/9 (avec notamment *Philopotamidae*, *Taeniopterygidae*), démontre que la qualité de l'eau n'est pas optimale.

La présence d'*Ephemera* assure un IBGA robuste avec 17/20. Elle indique également une bonne qualité des sédiments sablo-limoneux.

b. Variété taxonomique

La qualité du peuplement en macro invertébrés réside dans la richesse de la variété taxonomique. Avec 24 taxons, la classe de variété de 12/14 est obtenue. Ce bon niveau tire la note IBGA vers le haut.

L'effort de détermination générique permet de recenser 24 taxons pour la méthode RCS. Le tronçon d'étude à Vregille, se situe sur la partie basale du profil longitudinal de l'Ognon. La particularité des cours d'eau inférieurs de plaine est d'offrir un système productif et diversifié en habitat. L'analyse des traits biologiques, propre à la distribution longitudinale, montre que les genres d'Ephémères avec *Ephoron*, *Ephemera*, *Procleon* et de Trichoptères avec *Leptocerus*, *Atripsodes*, *Orthotrichia*, *Hydropsyche*, dégagent une tendance de preferendum pour l'épapotam. L'échantillonnage a été porté sur des supports attractifs tels que les spermaphytes immergés et les systèmes racinaires. La liste faunistique est enrichie de 5 familles d'Odonates. L'impact du barrage vers l'aval, permet de diversifier les écoulements en deux classes de vitesses et d'oxygener la masse d'eau.

Les taxons davantage rhéophiles comme *Heptagenia* font leur apparition. La richesse taxonomique est correcte.

Elle correspond à la variété attendue pour ce système aquatique.

Elle confirme également l'impact du bief sur la qualité de la faune invertébrée dont l'effet consiste en une sélection nette des taxons les plus limnophiles.

c. Abondance

L'abondance est élevée avec 47 individus. Les *Chironomidae* sont dominants et constituent 54 % de l'effectif total. Les abondances secondaires sont enregistrées par les *Baetidae* et les *Oligochètes*. Ces taxons sont tolérants à la pollution organique. Leur prolifération indique un excès de matières organiques déposées dans le milieu.

8. Conclusion

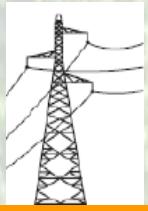
La qualité Biologique d'ITSIBOU est convenable, d'après l'analyse du peuplement en macro invertébré. Les IBGA présentent des valeurs de 15/20 sur les stations amont et aval du futur

site d'implantation de la petite centrale hydroélectrique et de **18/20** sur le tronçon (aval barrage).

Le groupe indicateur avec le Plécoptère ***Euleuctra*** est constant au fil des stations.

La qualité de l'habitat est le facteur influençant la composition de la communauté.

Le tronçon, avec des écoulements hétérogènes, est le plus biogène pour la faune.



COOPERATIVE POUR LA PRODUCTION DE L'ELECTRICITE ET LE DEVELOPPEMENT DE MOSENDJO

COPEDM / SCOP

9. MILIEU HUMAIN.

9.1 USAGES DE L'EAU.

a. Les captages AEP:

Les captages AEP sont situés pour l'essentiel dans la rivière Livembe. Il n'y a pas de captage à proximité immédiate du Barrage.

b. La pêche:

La rivière ITSIBOU est une rivière de 2ème catégorie sur les communes de Mossendjo comparativement à la Louesse.

Les caractéristiques morphologiques du cours d'eau dans le secteur d'ITSIBOU sont cependant assez variables. Il y a une alternance artificielle de zones d'eaux turbulentes et de zones d'eaux vives. Les zones d'eaux calmes et stagnantes qui sont les plus nombreuses dans cette zone du cours d'eau facilitent le développement de certaines espèces d'eaux calmes au détriment de la plupart des salmonidés qui affectionnent les zones d'eaux vives.

c. La baignade:

La pratique de la baignade est peu répandue sur ce cours d'eau en cet endroit.



d. Les sports en eau vive:

Pas de pratique de sport à cet endroit sauf en amont du site au niveau du pont où la pratique du radeau et de la nage sur chambre à air est courante.

9.2 BRUIT

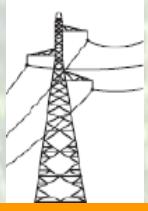
La microcentrale hydroélectrique d'ITSIBOU, grâce à l'intégration de la génératrice à l'intérieur d'un bâtiment, aura un niveau sonore audible très faible. En plus le site est situé en dehors à une distance de près de 3km des habitations.

10. CONTEXTE SOCIO-ECONOMIQUE ET SECURITE.

10.1 Contexte socio-économique

La commune de Mossendjo est située dans le département du Niari au sud-ouest de la République du Congo avec une population de plus de 30000 habitants.

Elle est largement boisée dans la partie nord, le reste de la commune, est occupé par de vastes zones de cultures et de savanes.



COOPERATIVE POUR LA PRODUCTION DE L'ELECTRICITE ET LE DEVELOPPEMENT DE MOSENDJO

COPEDM / SCOP

Mossendjo est une commune à vocation agricole, minière et industrielle (notamment l'industrie du bois), elle compte aussi deux sites religieux importants de l'église protestante appelé Madouma et de l'église catholique, appelé Malaha.

La commune est attractive de par les nombreuses possibilités de randonnée dans les bois, en bordure de la rivière Louessé ou de la rivière Itsibou.

L'activité économique, longtemps centrée sur l'agriculture et l'industrie forestière, s'articule maintenant autour des activités minières.

10.2 Sécurité

Le projet de microcentrale de Mossendjo n'a pas de risques importants sur la sécurité au niveau du site d' Itsibou.

L'incidence de l'exploitation sera une baisse de quelques centimètres de la côte du plan d'eau à l'amont immédiat du barrage sur Itsibou ce qui ne présentera pas de risque de sécurité particulier.

En période d'étiage, la microcentrale sera mise à l'arrêt pour que le débit réservé passe bien sur le barrage et non dans les installations. Le niveau d'eau sera suivi scrupuleusement pour éviter tout problème.

Au niveau des installations toutes les mesures réglementaires seront prises pour éviter tout problème en particulier l'accès aux installations électriques. Ces installations électriques seront placées dans des locaux fermés à clef. En cas de chute dans les canaux de prise d'eau et de fuites, des échelles seront positionnées régulièrement pour éviter tout problème. Il y aura sur le site une bouée à l'extérieur du bâtiment contenant la génératrice.

Pendant les travaux, l'accent sera mis sur les moyens de communication pour prévenir au plus vite les secours en cas d'accident. Les risques seront de type risque de chantier de génie civil et terrassement auquel il faut ajouter les risques liés à la présence de l'eau et à la possible rapide remontée du niveau des eaux même sur une période allant d'octobre à juin.

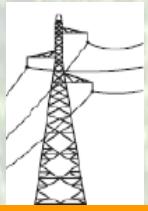
11. IMPACT DU PROJET SUR SON ENVIRONNEMENT

11.1 IMPACT SUR LES SITES ET PAYSAGES

Il n'y aura donc pas d'incidence visuelle à ce niveau hormis une très légère baisse du niveau des eaux lié au prélèvement de 6.0 m³/s pour le fonctionnement de la microcentrale.

Ce prélèvement correspond à une baisse du niveau aval de quelques centimètres étant donné la configuration géométrique du barrage.

Les installations seront contenues dans une petite construction de 30 m². Le toit du bâtiment sera amovible (pour permettre des entretiens lourds sur la turbine). Il sera masqué coté rivière par la ripisylve. Une attention particulière sera portée à l'isolation phonique de ce bâtiment.



COOPERATIVE POUR LA PRODUCTION DE L'ELECTRICITE ET LE DEVELOPPEMENT DE MOSENDJO

COOPEDM / SCOP

Ce petit bâtiment aura approximativement les dimensions suivantes :

Largeur : 7,5 mètres

Longueur : 4 mètres.

Hauteur : 4,5 mètres.

11.2. IMPACT SUR LES SOLS INONDÉS ET LES BERGES

En période d'eaux moyennes, la baisse de la côte amont du barrage sur Itsibou liée au fonctionnement de la microcentrale sera de 30 cm environ. En période de basses eaux (étiages) la microcentrale sera mise à l'arrêt.

En période de crue, la baisse n'est pas sensible; de plus les microcentrales sont mises en arrêt lors des plus hautes crues pour limiter les dommages qui pourraient être occasionnées par celles-ci.

11.3.IMPACT SUR LE MILIEU NATUREL.

a. Impact sur la physico-chimie des eaux

Il y aura une faible incidence générale au niveau de la physico-chimie des eaux. L'impact majeur sera une augmentation de la teneur en oxygène dissout des eaux passant dans la microcentrale ce qui sera favorable pour le milieu piscicole.

b. Impact sur l'hydrobiologie et le peuplement piscicole

Cet aménagement au fil de l'eau, ne provoquera pas de mini-éclusées régulières et en conséquence n'aura pas d'impact sur l'assèchement amont et aval des zones de bordures particulièrement importantes pour la macrofaune benthique, pour la reproduction piscicole et pour le développement des alevins.

d. Impact sur la faune terrestre.

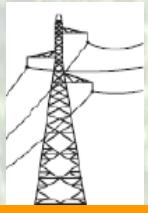
Certains peuplements, particuliers aux berges, pourront être affectés par les travaux sur les berges du canal de fuite. Ces opérations seront limitées dans le temps.

11.4. IMPACT SUR LE VOISINAGE.

a. Le bruit.

La microcentrale sera située à environ 3 kms de la Commune de Mossendjo, bénéficiant de l'isolement naturel. Toutefois, une attention particulière sera portée à l'isolation phonique du bâtiment contenant la génératrice. L'ouverture (une porte) sera placée côté Nord sur le bâtiment.

Au niveau du canal de fuite la modification des niveaux de bruit par la dérivation des eaux vers la microcentrale sera très faible et non perceptible à l'oreille, hormis à proximité immédiate.



COOPERATIVE POUR LA PRODUCTION DE L'ELECTRICITE ET LE DEVELOPPEMENT DE MOSENDJO

COPEDM / SCOP

b. Impact hydraulique.

L'impact hydraulique du projet ne sera négligeable. En effet le prélèvement de 6,0 m³/s a deux conséquences évidentes. La baisse du niveau des eaux dans le bief amont du barrage sur Itsibou (environ 30 cm en eaux moyennes) et la hausse du niveau des eaux dans le canal de fuite.

12. SYNTHESE DES IMPACTS

L'impact d'une l'installation hydroélectrique sur la qualité générale de Itsibou est très faible en comparaison a d'autres activités anthropiques, telles que les activités industrielles ou les pollutions urbaines. La petite centrale hydroélectrique de Itsibou s'intégrera correctement dans le paysage.

L'impact hydro biologique et piscicole du projet sera faible compte tenu de la faible longueur de cours d'eau et de l'installation d'une passe à poisson.

Il ne devrait pas y avoir de modification de la qualité biologique à proximité du site car il n'y aura pas de modification des substrats. De plus un suivi rigoureux des matières en suspension et de l'oxygène dissout sera réalisé pendant et après la période des travaux.

13. MESURES COMPENSATOIRES.

D'un point de vue piscicole, l'installation d' une passe à poisson favorisera la circulation des poissons migratoires.

Pendant les travaux, un suivi des matières en suspension et de l'oxygène dissout sera réalisé.

Les travaux en eaux seront réalisés pendant une période allant de début juillet à fin octobre pour préserver la reproduction des espèces à plus forte valeur halieutique et patrimoniale.

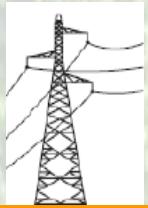
Par ailleurs, la zone détruite pour l'installation de l'usine sera compensée par un programme de reboisement des essences naturelles.

14. ANALYSES ULTERIEURES A PREVOIR.

L'exploitant s'impliquera fortement dans le suivi de cette installation. Il mettra en oeuvre les moyens appropriés pour permettre le suivi du débit réservé sur le barrage. En période d'étiage, la production pourra être suspendue pour assurer que toutes les eaux d'étiage passent sur le barrage sur Itsibou et dans la passe à poisson.

L'exploitant inspectera régulièrement l'ensemble de ces installations, du micro-barrage au canal de fuite.

Les installations seront régulièrement entretenues et maintenues dans un bon état de propreté ce qui est par ailleurs un gage d'une meilleure sécurité. Le nettoyage des surfaces - l'enlèvement des feuilles, etc - permet en effet de limiter les risques d'encombrement indésirable au niveau de la chute d'eau. L'ensemble des éléments de sécurité sera régulièrement surveillé, réparé ou remplacé en cas de besoin. Les cheminements seront particulièrement sécurisés.



COOPERATIVE POUR LA PRODUCTION DE L'ELECTRICITE ET LE DEVELOPPEMENT DE MOSENDJO

COPEDM / SCOP

15. CONCLUSION GENERALE

Les impacts du projet seront pour la plupart mineurs et bien contrôlables. Le projet est donc faisable. Un ensemble de mesures de mitigation et un suivi régulier de la qualité des eaux de surface sont cependant indispensables pour un déroulement des activités dans des conditions optimales de préservation de l'environnement.

Le seuil de la microcentrale sera déversant, ce qui le rendra invisible en période de hautes eaux.

La partie la plus visible de la prise d'eau sera le dégrilleur qui a pour but d'empêcher les détritus flottants, tels que sacs et bouteilles en plastique, feuilles mortes, etc., d'arriver dans les turbines. Cette installation collectera ces déchets qui seront évacués pour être brûlés dans une unité d'incinération ou compostés. Aucun impact visuel ne sera dû à la conduite puisqu'elle est enterrée sur toute la longueur.

La centrale, telle qu'envisagée, sera partiellement enterrée et se situera à proximité immédiate de plusieurs constructions en béton.

Son intégration dans le paysage en sera facilitée, ceci d'autant plus qu'elle pourra être partiellement recouverte de terre arable.

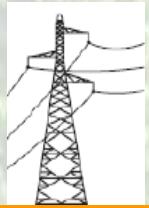
A noter que le palier inférieur de la turbine sera lubrifié à l'eau afin d'éviter tout risque de pollution dû à l'huile ou à la graisse et que les vérins de commande seront électriques.

Le transformateur prévu étant à remplissage intégral, un bac de rétention autour de celui-ci est prévu afin d'éviter tout risque de pollution de la rivière ITSIBOU.

Pour autant que les machines installées aient été développées en laboratoire, leur fonctionnement hydrodynamique sera optimal.

Ceci garantit un niveau de vibration et de bruit particulièrement faible.

L'enterrement partiel de la centrale contribuera par ailleurs à l'isolation phonique.



COOPERATIVE POUR LA PRODUCTION DE L'ELECTRICITE ET LE DEVELOPPEMENT DE MOSENDJO

COPEDM / SCOP

Références Bibliographiques

Calmont, A. 2002 : Le barrage de petit Saut (Guyane) et son impact sur l'environnement, Aménagement et Nature, pp. 119-144.

Glaeser, B. 1997 : Environnement et Agriculture : l'écologie humaine pour un développement, collection « environnement » Harmattan, Montréal, Canada, 218 p

Maignien, R. 1969 : Manuel de pedologique ORSTOM, initiation documentation technique n°1, 132 p.

Ndinga, S. 1995 : Conservation de la diversité biologique : une vision adaptée aux évolutions des pays d'Afrique Centrale, UICN, Cameroun, 43 p.

Watha Ndoudy N. ; Nzila JD. ; Bemy B. 2008 : Perturbation des écosystèmes forestiers par les activités d'orpaillage dans le Chaillu. Communication orale des IVeme journées géographiques de la F.LSH, Université Marien Ngouabi. Novembre, 2008.

Watha Ndoudy N., Samama JC. , Guillou JJ. , Michel D. 1991 : Les caractérisations morphologiques et géotechniques de l'or détritique de Mayoko (Massif du Chaillu, Congo) : des indicateurs de sources et de transport utilisables en prospection. In Rocci et Deschamp (eds) : Etudes récentes sur la géologie de l'Afrique. Actes du 15^e colloque de géologie africaine. Editions du CIFEG, Orléans, France, pp. 379-383