

MINISTRE DES MINES, DE L'ENERGIE  
ET DE L'HYDRAULIQUE

REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE  
Unité – Dignité - Travail

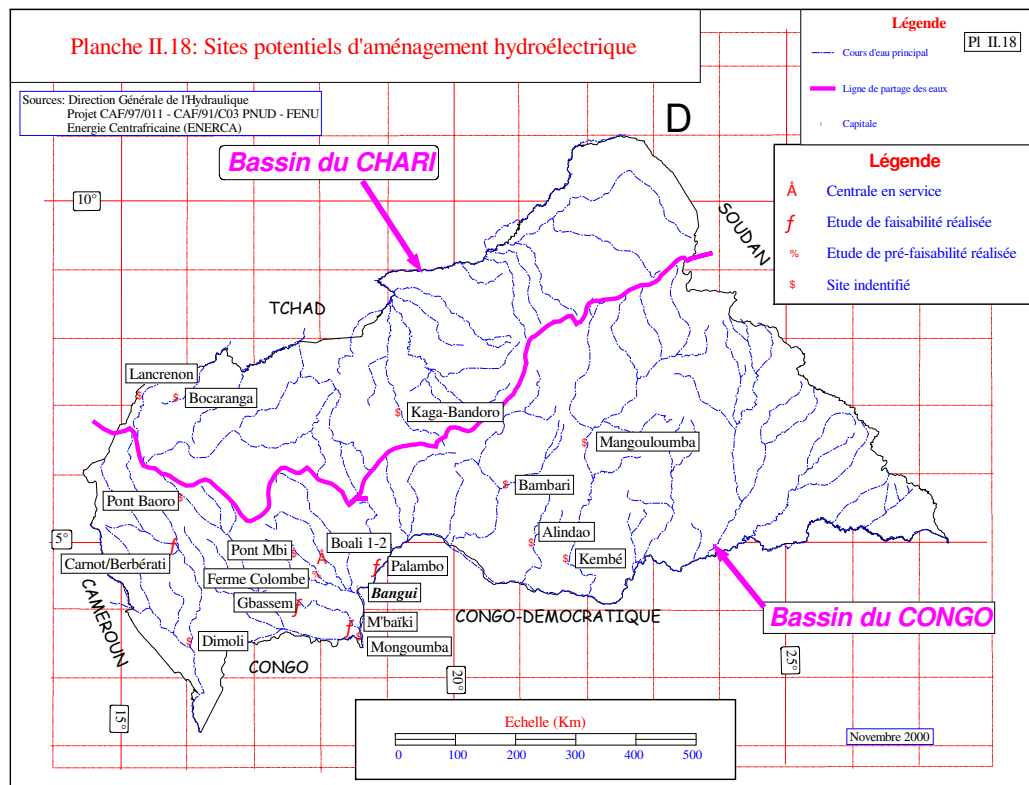
DIRECTION DE CABINET

DIRECTION GENERALE DE L'ENERGIE

DIRECTION DES ETUDES, DES STATISTIQUES  
ET DE LA PLANIFICATION

SERVICE DES ETUDES, DE LA PLANIFICATION  
ET DES RECHERCHES ENERGETIQUES

# SITES HYDROELECTRIQUES



# EN CENTRAFRIQUE

OCTOBRE 2006

## TABLE DES MATIERES

	<b>Pages</b>
Table des matières.....	2
Introduction.....	9
<b>PREMIERE PARTIE : RAPPEL DES ETAPES D'ETUDE D'UN SITE HYDROELECTRIQUE</b>	
INTRODUCTION.....	11
<b>I.1 Etude préliminaire.....</b>	<b>12</b>
I.1.1 Evaluation de la demande d'énergie.....	12
I.1.2 Evaluation des possibilités d'équipement d'un site.....	12
I.1.2.1 Hydrologie.....	12
I.1.2.2 Géologie et Géotechnique.....	13
I.1.2.3 Ouvrages hydrauliques et de génie civil.....	13
I.1.2.4 Appareillage électrique et mécanique.....	14
I.1.2.5 Commande et automatismes.....	15
I.1.2.6 Environnement.....	15
I.1.2.7 Planification et estimation.....	15
I.1.3 Conclusions de l'étude préliminaire.....	15
<b>I.2 Etude de faisabilité.....</b>	<b>16</b>
I.2.1 Objectif .....	16
I.2.2 Contenu de la partie technique.....	16
I.2.2.1 Evaluation de la demande d'énergie.....	16
I.2.2.2 Dimensionnement des ouvrages et d'équipements.....	16

I.2.2.2.1 Hydrologie et hydrométrie.....	17
I.2.2.2.2 Géologie et géotechnique .....	17
I.2.2.2.3 Ouvrages hydrauliques et de génie civil .....	17
I.2.2.2.4 Appareils électrique et mécanique.....	18
I.2.2.2.5 Commande et automatismes.....	18
I.2.2.2.6 Planification et estimation .....	19
I.2.2.3 Contenu de la partie économique et financière .....	19
I.2.2.3.1 Eléments de l'analyse économique .....	19
I.2.2.3.2 Eléments de l'analyse financière.....	20
I.2.2.4 Contenu de la partie traitant des impacts Environnementaux	20
I.2.2.5 Conclusion de l'Etude de faisabilité.....	20
<b>I.3 Etude d'ingénierie détaillée.....</b>	<b>21</b>
I.3.1 Objectif.....	21
I.3.2 Contenu de la partie technique.....	21
I.3.3 Contenu de la partie économique et financière.....	21
I.3.4 Contenu de la partie traitant des impacts environnementaux...	21

## DEUXIEME PARTIE : PRESENTATION DES SITES HYDROELECTRIQUE PAR NIVEAU D'ETUDE

<b>II.1 LES SITES EN SERVICE.....</b>	<b>23</b>
<b>II.1.1 Boali 1.....</b>	<b>23</b>
II.1.1.1 L'aménagement.....	23
II.1.1.2 L'usine.....	23
II.1.1.3 Le poste .....	24
II.1.1.4 Ligne de transport .....	24
II.1.1.5 Projet.....	24

---

<b>II.1.2 Boali 2 .....</b>	<b>24</b>
II.1.2.1 L'aménagement.....	25
II.1.2.2 L'usine.....	25
II.1.2.3 Le poste .....	25
II.1.2.4 Ligne de transport .....	26
II.1.2.5 Travaux restants .....	26
<b>II.1.3 Mobaye.....</b>	<b>26</b>
II.1.3.1 Ville de Mobaye.....	26
II.1.3.2 Centrale hydroélectrique de Mobaye.....	26
II.1.3.3 .1 L'aménagement.....	26
II.1.3.3.2 L'usine.....	27
II.1.3.3.3 Projet d'extension.....	27
<b>II.2 SITE NON EQUIPE DE BOALI 3.....</b>	<b>27</b>
II.2.1 Barrage de Boali 3.....	27
II.2.2 Equipements prévus pour Boali 3.....	29
II.2.2.1 Les turbines .....	29
II. 2.2.2 Les alternateurs .....	29
II.2.2.3 Le transformateur .....	29
II.2.2.4 Le poste de haute tension .....	29
II.2.2.5 Les cellules électriques.....	30
II.2.2.6 Le groupe électrogènes .....	30
II.2.2.7 Le contrôle commande.....	30
II.2.2.8 La ligne électrique .....	31
<b>II.3 SITE AYANT FAIT L'OBJET D'ETUDE D'INGENIERIE DETAILLE</b>	
<b>II.3.1 GBANGO.....</b>	<b>31</b>
II.3.1.1 Le village .....	31

II.3.1.2 Contexte du projet.....	31
II.3.1.3 Caractéristiques du site .....	32
<b>II.3.2 GBASSEM.....</b>	<b>34</b>
II.3.2.1 Présentation du village de Boda.....	34
II.3.2.2 Caractéristiques du site .....	34
<b>II.3.3 MBECKO.....</b>	<b>36</b>
II.3.3.1 Ville de Mbaïki.....	36
II.3.3.2 But du projet.....	37
II.3.3.3 Caractéristiques du site.....	37
<b>II.4 SITES AYANT FAIT L'OBJET D'ETUDE DE FAISABILITE</b>	
<b>II.4.1 BAÏDOU.....</b>	<b>41</b>
II.4.1.1 Ville de Bambari.....	41
II.4.1.2 Caractéristiques du site.....	41
<b>II.4.2 TOUTOUBOU.....</b>	<b>43</b>
II.4.2.1 Berberati.....	43
II.4.2.2 Carnot.....	43
II.4.2.3 Caractéristiques du site.....	43
II.4.2.4 Coût du projet.....	44
<b>II.5 SITE AYANT FAIT L'OBJET D'ETUDE DE PRE FAISABILITE</b>	
<b>II.5.1 Etudes faites par les bureaux internationaux.....</b>	<b>45</b>
<b>II.5.1.1 Site de Bongoumba, au Bac et Lotémo.....</b>	<b>45</b>
II.5.1.1.1 Contexte du projet.....	45
II.5.1.1.2 Description sommaire du projet.....	46
II.5.1.1.3 Les caractéristiques techniques des aménagements....	46
II.5.1.1.3.1 Site de Bongoumba.....	46

II.5.1.1.3.2 Site du Bac.....	47
II.5.1.1.3.3 Site de Lotémo.....	47
<b>II.5.1.2 PALAMBO.....</b>	<b>48</b>
II.5.1.2.1 Contexte du projet.....	48
II.5.1.2.2 Sites étudiés.....	49
<b>II.5.3 KAGA-BANDORO.....</b>	<b>50</b>
<b>II.5.4 KEMBE.....</b>	<b>51</b>
<b>II.5.2 ETUDES PRELIMINAIRES FAITES PAR L'ENERCA/...</b>	
<b>II.5.2.1 MONGOULOUMA.....</b>	<b>53</b>
II.5.2.1.1 La ville de Bria.....	53
II.5.2.1.2 Caractéristiques du site.....	53
<b>II.5.2.2 PONT BAORO.....</b>	<b>54</b>
II.5.2.2.1 Ville de Baoro.....	54
II.5.2.2.2 Caractéristiques du site.....	54
<b>II.5.2.3 GBA ( PK 45).....</b>	<b>55</b>
<b>II.5.2.4 SOUMBE.....</b>	<b>55</b>
II.5.2.4.1 Bossangoa.....	55
II.5.2.4.2 Caractéristiques du site.....	55
<b>II.5.3 ETUDES PRELIMINAIRES FAITES PAR LE PROJET CAF/02/M04</b>	
<b>II.5.3.1 DEDE- MOKOUBA.....</b>	<b>56</b>
II.5.3.1.1 Localité de Dédé-Mokouba.....	56
II.5.3.1.2 Caractéristiques du site.....	56
<b>II.5.3.2 MAÏGARO 1.....</b>	<b>58</b>
II.5.3.2.1 Village Maïgaro 1.....	58
II.5.3.2.2 Résultats de l'étude.....	58

<b>II.5.3.3 MAÏGARO 2.....</b>	<b>60</b>
II.5.3.3.1 Village Maïgaro 2.....	60
II.5.3.3.2 Résultats d'études.....	60
<b>III.5.3.4 GUIFA.....</b>	<b>61</b>
II.5.3.4.1 Village Guifa.....	61
II.5.3.4.2 Résultats des études.....	61
<b>II.5.3.5 DIMBI.....</b>	<b>63</b>
II.5.3.5.1 Village Dimbi.....	63
II.5.3.5.2 Résultats d'études.....	64
<b>II.5.2.6 MALOUM.....</b>	<b>65</b>
II.5.3.6.1 Village Maloum.....	65
II.5.3.6.2 Résultats des études.....	65
<b>II.6 SITES AYANT FAIT L'OBJET DE RECONNAISSANCE.....</b>	<b>66</b>
II.6.1 Sites identifiés par les roumains.....	66
II.6.2 Sites identifiés par l'orstom.....	67

### **TROISIEME PARTIE : ANALYSES DES SITES**

#### **III.1 RECAPITULATIF DES SITES PAR NIVEAU DES**

III.2 Répartition des sites par préfectures et régions.....	70
III.2.1 Répartition par préfecture.....	70
III.2.2 Répartition par région.....	71

#### **III.3 DETERMINATION DE LA PUISSANCE DE CHAQUE SITE**

III.4 Classement des sites.....	73
III.4.1 Hauteur.....	73
III.4.2 Débit.....	74
III.4.3 Puissance.....	75

**CONCLUSION .....78**

**BIBLIOGRAPHIE**

**ANNEXES**

ANNEXE 1	Sites hydroélectriques en Centrafrique
ANNEXE 2	Répartition des sites par préfectures et par régions
ANNEXE 3	Détermination de la puissance de chaque site
ANNEXE 4	Carte hydroélectrique de la République Centrafricaine



## INTRODUCTION

La République Centrafricaine est un pays enclavé situé au cœur de l'Afrique. D'une superficie d'environ 623 000 Km<sup>2</sup>, elle est peuplée de 3.800.000 habitants. Sa situation énergétique est caractérisée par une forte consommation du bois de chauffe qui représente environ 87,7% de la consommation totale d'énergie, les produits pétroliers importés représentent 10,99% et l'électricité ne représentant que 1,4% avec un taux de desserte de 3% sur l'ensemble de la population totale.

L'électricité est produite par deux principales sources, l'hydraulique et la thermique. Bangui la capitale et Boali sont alimentées par deux centrales hydroélectriques situées sur la Mbali à 90 Km de Bangui et d'une puissance totale de 18,65 MW. Mobaye est la seule ville de l'intérieur du pays à être alimentée par une centrale hydroélectrique, celle de Mobayi en RDC. Les quinze autres villes sont alimentées par des groupes diesels.

De nos jours avec le prix croissant du pétrole sur le marché mondial, les énergies nouvelles et renouvelables sont de plus en plus les moyens de substitution à ces énergies non renouvelables. Ainsi dans ce document, nous allons présenter les sites hydroélectriques recensés jusqu'à présent dans le pays. Le travail comportera trois parties. Dans la première partie nous allons rappeler les étapes d'étude d'un site hydroélectrique. La deuxième partie, présentera les sites hydroélectriques allant des sites en services et le reste par niveau d'étude. La troisième partie, nous analyserons les données de la deuxième partie.

## **PREMIERE PARTIE**

# **RAPPEL DES ETAPES D'ETUDE D'UN SITE HYDROELECTRIQUE**

Avant de présenter la situation des sites hydroélectriques en RCA par différent niveau d'étude, nous allons d'abord rappeler les différentes étapes d'étude à mener pour la réalisation d'un aménagement hydroélectrique. Ainsi, les étapes d'études de mise en place d'un aménagement hydroélectrique sont les suivantes :

1. Etude préliminaire ;
2. Etude de faisabilité ;
3. Etude d'Ingénierie détaillée ;
4. Réalisation du projet ;
5. Exploitation.

Notre but étant de présenter les sites hydroélectriques, nous nous limiteront aux trois premières étapes en l'occurrence, les études préliminaires ou encore de pré faisabilité, de faisabilité et d'ingénierie détaillée.

## **I.1 Etude préliminaire**

L'étude préliminaire comprend deux étapes :

- L'évaluation de la demande d'énergie ;
- L'évaluation des possibilités d'équipement du site.

### **I.1.1 Evaluation de la demande d'énergie**

Cette étape débouchera sur :

- Une première estimation de la puissance maximale instantée ;
- La puissance moyenne ;
- Le prix maximal qui peut être chargé à la sortie de la Centrale hydroélectrique.

Méthode pour prévoir la demande d'énergie.

- Les méthodes macro-économiques qui se basent sur la recherche des relations économétriques qui lient la consommation d'électricité à diverses variables explicatives tel le produit intérieur brut, le développement de la population en général, ou un indice de développement d'un secteur industriel donné, dont l'évolution peut être estimée ; ces méthodes s'appuient fortement sur les corrélations observées entre les variables explicatives et la consommation d'électricité sur la base de données historiques dont l'évolution est projetée dans l'avenir.
- Les méthodes analytiques qui consistent en une projection de la demande décomposée par secteur d'activité et par type d'usage, en formulant des hypothèses relatives aux développements prévisibles ; les données historiques s'avèrent moins importantes lorsque ces méthodes sont utilisées.

### **I.1.2 Evaluation des possibilités d'équipement d'un site**

Les différentes étapes sont les suivantes :

#### **I.1.2.1 Hydrologie**

Les caractéristiques hydrologiques du cours d'eau où se trouve le site potentiel à développer, principalement les apports hydrauliques, permettent de réaliser le dimensionnement de la Centrale et des ouvrages hydrauliques et de génie civil, et de déterminer la capacité de production du site.

Les principales activités à réaliser sont :

- Détermination des apports au site :

- Courbes chronologiques de débit pour diverses récurrences ;
- Courbe des débits classés.
- Appréciation qualitative et si possible quantitative des transports solides ;
- Topographie du bassin versant du site à l'étude à l'aide de la cartographie à l'échelle 1 : 50.000 ;
- Détermination des caractéristiques de base de plusieurs variantes d'aménagement ;
- Evaluation de données hydrologiques pour les ouvrages proposés :
  - Courbes de remplissage des réservoirs à l'aide de la cartographie à l'échelle 1 : 50.000 ou 1 : 20.000 si disponible ;
  - Etude de remplissage des réservoirs pour en évaluer la durée ;
  - Evaluation des débits de conception des évacuateurs et dérivations provisoires.
- Détermination de la production énergétique, de la puissance installée et de la contribution à la pointe des variantes d'aménagement les plus intéressantes.

### **I.1.2.2 Géologie et géotechnique**

Les études géologiques et géotechniques sont réalisées pour s'assurer que les conditions de sol (nature et qualité) peuvent supporter adéquatement l'importante masse additionnelle que peuvent représenter les barrages, digues, réservoirs et autres ouvrages d'un aménagement hydroélectrique. Les données géologiques et géotechniques servent principalement à étudier les possibilités d'implantation des ouvrages.

Les principales activités à réaliser sont :

- Etude détaillée des photos aériennes, confection des cartes d'interprétation photo géologique et de la cartographie géologique (vérifiées par une visite sur le site) ;
- Participation aux études d'aménagement du site en collaboration avec les autres spécialités ;
- Conception des ouvrages de retenue et de batardeaux : choix des coupes-types, des matériaux et des sources d'emprunt et de leur traitement si requis ;
- Préparation de bordereaux de quantités.

### **I.1.2.3 Ouvrages hydrauliques et de génie civil**

Les ouvrages hydrauliques et de génie civil constituent les composants physiques majeurs de l'aménagement hydroélectrique : centrale, barrages et digues, réservoir, canaux, évacuateur, etc.

Les principales activités à réaliser sont :

- Etablissement des variantes d'aménagement à étudier en concertation avec les autres spécialités ;
- Agencement et dimensionnement préliminaires des ouvrages hydrauliques pour chaque variante étudiée (visite du site si requis) ;
  - Localisation et caractéristiques géométriques des ouvrages d'amenée d'eau et de fuite de la centrale ;
  - Localisation et caractéristiques géométriques de l'évacuateur de crue ou de l'ouvrage régulateur, ainsi que des canaux d'amenée et d'évacuation ;
  - Localisation et caractéristiques géométriques de la dérivation provisoire ainsi que des canaux d'entrée et de sortie.
- Agencement et dimensionnement préliminaires des autres ouvrages, en concertation avec les autres spécialités, tels que :
  - Localisation et caractéristiques géométriques de la centrale ;
  - Localisation des accès permanents et conception sommaire des routes d'accès ;
  - Emplacement du poste.
- Estimation des quantités et préparation des dessins montrant l'intégration des éléments techniques du projet.

#### **I.1.2. 4 Appareillage électrique et mécanique**

L'appareillage électrique et mécanique regroupe tous les équipements requis pour la production de l'énergie et/ou la sécurité des installations.

Les principales activités à réaliser sont :

Pour l'appareillage technique :

- Elaboration des schémas unifilaires, de l'agencement général et des caractéristiques principales de l'appareillage électrique de la centrale et du poste de chaque variante d'aménagement ;
- Préparation de bordereaux des quantités incluant l'estimation sommaire des coûts de l'appareillage électrique majeur.

Pour l'appareillage mécanique :

- Participation à l'agencement des ouvrages de concert avec les autres spécialités ;
- Elaboration des caractéristiques principales des turbines, des vannes et des systèmes de levage ;
- Agencement général des équipements mécaniques ;
- Préparation de bordereaux des quantités incluant l'estimation sommaire des coûts de l'appareillage mécanique majeur.

### **I.1.2. 5 Commande et automatismes**

Les équipements de commande et automatismes servent à déterminer les conditions de fonctionnement souhaitées de l'appareillage électrique et mécanique.

Les principales activités à réaliser concernent :

- La définition des caractéristiques principales des équipements de commande et d'automatismes sans en faire l'étude détaillée.

### **I.1.2.6 Environnement**

Les études environnementales servent à mesurer l'impact sur le milieu environnant de l'implantation de l'aménagement hydroélectrique.

Les principales activités à réaliser sont :

- Identification des enjeux environnementaux ;
- Identification des impacts potentiels du projet et évaluation sommaire des conséquences de son implantation sur le milieu environnant.

### **I.1.2.7 Planification et estimation**

Ces activités de support servent à s'assurer du bon déroulement du projet.

Les principales activités à réaliser sont :

- Estimation des coûts de chaque variante ;
- Etablissement de l'échéancier de chaque variante.

## **I.1.3 CONCLUSIONS DE L'ETUDE PRELIMINAIRE**

Les résultats des activités de l'étude préliminaire sont regroupés dans un rapport d'étude. Les variantes étudiées sont classées selon des critères économiques tels que le taux de rentabilité ou le coût de revient du kWh, suite à une analyse économique succincte, et comparées à une valeur de référence qui peut être déterminée à partir du réseau existant ou d'une énergie de substitution (ex. : Centrale thermique).

Cette comparaison débouche sur une recommandation qui peut être, suivant les cas :

- Lorsque le coût estimé de l'énergie se trouve dans la zone de rentabilité recherchée, le passage à la phase d'étude de faisabilité pour la variante sélectionnée ou la poursuite d'études complémentaires pour mieux départager des variantes intéressantes ; le rapport indique des recommandations et une

estimation des ressources requises pour la prochaine phase d'étude ;

- La recherche d'une alternative par l'étude ultérieure d'un schéma d'aménagement différent ;
- L'abandon provisoire ou définitif du projet si le coût de l'énergie estimé est nettement supérieur à celui offert par les moyens de substitution.

## **I.2 Etude de faisabilité**

### **I.2.1 Objectif**

L'objectif principal de l'étude de faisabilité est de déterminer s'il serait intéressant de procéder à l'exécution de l'aménagement étudié du point de vue techno-économique. Cette étape d'étude doit inclure une conception plus élaborée et un estimé plus précis des coûts de l'aménagement, un programme de réalisation, une étude économique et financière ainsi qu'une étude d'impact de la réalisation de l'aménagement sur son environnement.

### **I.2.2 Contenu de la partie technique**

Il y a deux volets à examiner dans cette partie.

- l'évaluation de la demande d'énergie ;
- le dimensionnement plus précis des ouvrages et équipements pour en arriver à une estimation des coûts et une programmation des travaux de réalisation.

#### **I.2.2.1 Evaluation de la demande d'énergie**

Le développement d'un site et le dimensionnement des ouvrages, servant à la production hydroélectrique doivent être réalisés en fonction de l'évolution estimée de la demande. L'étude de la demande s'appuie d'abord sur une analyse détaillée de la situation actuelle en terme de l'offre et de demande, et considère ensuite certaines méthodes pour estimer l'évolution de la demande futur. De façon générale, plus la contribution du nouvel aménagement est importante par rapport au réseau existant, plus les prévisions de la demande doivent être étudiées soigneusement.

#### **I.2.2.2 Dimensionnement des ouvrages et équipements**

Cette partie d'étude de faisabilité est présentée par spécialité ci-après :



### **I.2.2.2.1 Hydrologie et Hydrométrie**

Les principales activités à réaliser sont :

- recueil de données sur le terrain, extension et validation des apports au site ( exploitation de stations d'enregistrement : niveau d'eau, température de l'eau, paramètres climatologiques, jaugeages selon les saisons) ;
- détermination de données hydrométriques ( bathymétrie au site et en rivière, relations niveau-débit ou ligne d'eau pour différents débits, évaluation des transports solides et des sédiments ;
- optimisation des caractéristiques du projet ( débit d'équipement et hauteur de chute de la centrale) ;
- vérification du débit de conception de la dérivation provisoire et de l'évacuateur de crue ;
- étude de remplissage des réservoirs en tenant compte des scénarios de réalisations (niveau d'exploitation minimal et maximal des réservoirs, durée et mode de remplissage des réservoirs, courbes d'emmagasinement) ;
- détermination du mode d'exploitation de la centrale et des réservoirs ;
- détermination de la production énergétique, de la puissance installée et de la contribution à la pointe de la variante d'aménagement choisie suite à des analyses de sensibilité du choix des caractéristiques d'aménagement.

### **I.2.2.2.2 Géologie et géotechnique**

Les principales activités sont :

- préparation, suivi et analyse des résultats d'un programme d'investigations sur le terrain pour déterminer : les conditions géologiques au droit des ouvrages, les critères de conception pour les fondations des ouvrages, les possibilités concernant les bancs d'emprunt et carrières.
- Conception, agencement et optimisation de divers ouvrages ;
- Calcul détaillé des quantités et préparation des bordereaux de l'aménagement final.

### **I.2.2.2.3 Ouvrages hydrauliques et de génie civil**

Les principales activités à réaliser sont :

- optimisation de l'agencement et du dimensionnement des ouvrages hydrauliques en considérant l'ensemble des intrants ( localisation et caractéristiques géométriques

- des ouvrages d'aménée d'eau et de fuite de la centrale, de l'évacuateur de crue et de ses canaux d'aménée et de fuite, de la dérivation provisoire ; détermination des pertes de charge et des hauteurs de chute nettes) ;
- calculs détaillés et optimisation des ouvrages de génie civil en fonction des caractéristiques définitives, tel que le nombre de groupes ;
  - implantation du tracé des accès ;
  - préparation de dessins détaillés et calculs des bordereaux.

#### **I.2.2.2.4 Appareils électrique et mécanique**

Les principaux équipements électriques sont :

- alternateur et auxiliaires ;
- jeux de barre blindés et accessoires ;
- transformateur de puissance ;
- alimentation des services auxiliaires ;
- équipements de poste de départ ;
- services auxiliaires à courant continu.

Les principaux équipements mécaniques sont :

- équipements de mécanique lourde de la prise d'eau (grille à débris, dégrilleur, batardeau, vanne et leur système de levage et de manutention) ;
- équipements de mécanique lourde de l'évacuateur de crue (vanne, poutrelles de révision et leur système de levage et de manutention) ;
- équipements de mécanique lourde de la centrale ( turbines, vannes de garde ; ponts roulant ; ascenseurs et monte – charge , vannes d'aspirateur et leur système de levage et de manutention, système de manutention des transformateurs).
- Equipements des services auxiliaires mécaniques ( vidange et remplissage des groupes, drainage ; air comprimé , eau de protection incendie, eau de refroidissement etc ;)

#### **I.2.2.2.5 Commande et automatismes**

Les principales activités à réaliser sont :

- description des caractéristiques de l'équipement de commande, d'automatisme, de protection et de téléphonie de la centrale, du poste et des ouvrages connexes, incluant les critères de conception ;
- préparation d'un bordereau détaillé et des coûts.

### **I.2.2.2.6 Planification et estimation**

Les principales activités à réaliser sont :

- préparation du programme directeur préliminaire par le découpage du projet en lots de travail pouvant faire l'objet de contrats distincts ;
- estimation détaillée des différents lots à l'aide des bordereaux des quantités ;
- estimation de l'engagement de base pour la réalisation du projet.

### **I.2.2.3 Contenu de la partie économique et financière**

Les économiques et financiers ont pour objet de préciser la rentabilité de l'investissement projeté et d'établir le prix de revient de l'énergie produite.

L'analyse économique a pour but de démontrer que les bénéfices d'un projet sont supérieures ou non aux coûts de la construction et de l'opération de celui-ci durant sa vie utile du point de vue de la société en général. Elle prend en compte tous les bénéfices et tous les coûts relatifs au projets, qu'ils soient tangibles ou intangibles, directs ou indirects. Le projet sera considéré comme économiquement rentable lorsque les bénéfices globaux mesurés pour le projet en dépassent les coûts globaux.

L'analyse financière a quant à elle pour but de démontrer que la portion tangible des bénéfices attendus d'un projet ( principalement les revenus de la vente d'électricité) sera suffisante pour rembourser tous les coûts « monnayables » durant sa vie utile.

#### **I.2.2.3.1 Eléments de l'analyse économique**

L'analyse économique d'un projet donné doit prendre en compte les principaux éléments suivants :

- le coût en capital d'implantation du projet ;
- les dépenses d'exploitation et de remplacement du matériels à usure rapide, qui se présentent sous la forme d'une série de dépenses annuelles ;
- les revenus annuels d'exploitation générés par la vente de la puissance disponible et l'énergie produite ;
- la durée de vie utile du projet qui est définie comme la période de temps durant laquelle le projet demeure fonctionnel avant une réfection majeure ou la cessation de ses opérations
- etc.

Les principales méthodes disponibles pour l'analyse économique sont :

- la méthode de la valeur actualisée nette ( VAN) ;
- la méthode du rapport bénéfices globaux/coûts globaux (B/C) ;
- la méthode du taux de rendement interne ( TRI ) ;

- la méthode de la période de récupération du capital (PR )

### **I.2.2.3.2 Eléments de l'analyse financière**

Pour être financièrement rentable, l'aménagement hydroélectrique doit être en mesure de fournir un flux de revenus qui excède celui des déboursés durant toute la durée de vie utile du projet. On s'assure de cet état de choses à l'aide de l'analyse financière. En corollaire, l'analyse financière peut aider à déterminer le prix de revient de l'énergie qui permettra de respecter ces conditions, lequel prix sera ensuite comparé à celui du marché pour vérifier l'intérêt du projet.

### **I.2.2.4 Contenu de la partie traitant des impacts Environnementaux**

L'étude d'impact doit porter sur les divers domaines hors celui de l'énergie, qui peuvent être touchés par la construction et l'exploitation de nouveaux aménagements hydroélectriques. Les principaux domaines qui doivent être considérés lors de cette étude sont les suivants :

- milieu biophysique : faune et vie animale : flore et végétation ; monde des insectes ; modification du régime hydrologique du secteur ;
- milieu humain : population et santé publique ; qualité du milieu de vie ; activités économiques, gestion des risques.

L'étude doit permettre de répertorier les impacts positifs et négatifs sur ces divers domaines dus à l'implantation du nouveau aménagement. Les principales activités à réaliser comprennent :

- l'inventaire complet du milieu ;
- les études détaillées des impacts et des enjeux majeurs ;
- la conception des mesures d'atténuation lorsque requis.

### **I.2.2.5 Conclusion de l'étude de faisabilité**

Les résultats des activités de l'étude de faisabilité sont groupés dans des rapports sectoriels et/ou un rapport de synthèse qui présente la décision concernant l'éventuelle réalisation de l'aménagement.

Lorsque l'étude n'a pas démontré l'intérêt de l'aménagement proposé, le projet est soit abandonné ou soit orienté vers la recherche d'une solution plus favorable.

Lorsque l'étude débouche sur la décision d'aller de l'avant avec le projet, elle sert de base pour entreprendre l'étape de l'ingénierie détaillée et la recherche de financement pour la réalisation éventuelle

du projet. On y indique alors une estimation des ressources requises pour l'exécution de la phase d'ingénierie détaillée.

### **I.3 Etude d'ingénierie détaillée**

#### **I.3.1 Objectif**

L'étude d'ingénierie détaillée ou encore l'Avant Projet Détaillé (APD) n'est entreprise lorsque la décision de procéder à la réalisation du projet a été adoptée par la direction de l'organisation promotrice. L'objet de cette étape est de procéder à la mise au point définitive des divers aspects du projet en vue de la rédaction des documents techniques requis pour les appels d'offres. A cette étape, les choix technologiques sont déjà fixés et le niveau de détail est poussé pour permettre l'exécution des travaux.

#### **I.3.2 Contenu de la partie technique**

En gros, les activités à réaliser lors de cette étape d'ingénierie consistent à réviser les données obtenues lors de l'étude de faisabilité et à compléter le cas échéant.

#### **I.3.3 Contenu de la partie économique et financière**

Il s'agit également, pour cette portion d'étude, de procéder à la vérification des données, hypothèses ayant conduit aux résultats de l'analyse économique et financière.

#### **I.3.4 Contenu de la partie traitant des impacts environnementaux**

En ce qui concerne les aspects environnementaux, cette étape consiste à réviser les résultats présentés lors de l'étude de faisabilité, à compléter le dossier de la matrice d'impact le cas échéant, et surtout de réviser ou compléter la conception des mesures d'atténuation prévues, en y greffant les détails pertinents ( dimensionnement d'ouvrages, dessins de détail et bordaux d'estimation ).

## DEUXIEME PARTIE

# PRESENTATION DES SITES HYDRO ELECTRIQUES PAR NIVEAU D'ETUDE

## II.1 LES SITES EN SERVICE

### II.1.1 BOALI 1

La centrale hydroélectrique de Boali 1 a été construite en 1954. Elle est constituée de :

#### II.1.1.1 L'aménagement

Une prise d'eau en rivière en amont des chutes est constituée par :

- Une digue déversante de 150 m . Cet ouvrage dérive les eaux vers un canal d'amené à travers un ouvrage de prise constituée de trois (3) pertuis obstrués par des vannes wagon de 2,95 m x 2,30 m. Cet ouvrage présente immédiatement à l'amont une vanne de chasse de 1 m x 1,2 m.
- Un canal d'amené de section trapézoïdal, à berge horizontale long de 250 m avec un débit de 20 m<sup>3</sup>/s ;
- Une chambre de mise en charge constituée de deux pertuis :  
En amont des pertuis, une vanne de chasse de 1 m x 0,8 m jouant le rôle de déssableur. La sécurité des ouvrages est assurée par une batterie de siphons. Chaque Pertuis est constitué de :
  - Un ensemble de grilles h = 3,45 m x 5,1 ;
  - Remises de batardeaux ;
  - Une vanne de tête de type wagon de 2 m x 2,425 m commandé par un servomoteur.
- Deux conduites forcées métalliques long de 432 m chacune. La conduite forcée 1 de diamètre 2,20m débitant sous 12 m<sup>3</sup>/s et alimente les groupes G1, G2, et G3. Elle est équipée de vanne de pieds de type papillons ( V1, V2, V3). La conduite forcée 2 de diamètre 2,40 m débitant sous 8 m<sup>3</sup>/s alimente les groupes G3, G4 et G5. Elle est équipée de vanne de pieds de type papillons ( V4,V5, V6).

#### II.1.1.2 L'usine

L'usine abrite cinq turbines de types Francis double à axe horizontal. Ces cinq turbines sont identiques de puissance 1750 KW avec une hauteur de chute de 52 m et d'un niveau de débit de 4m<sup>3</sup>/s.

Chaque groupe est équipé d'un distributeur commandé par un cercle de vanne entraîné mécaniquement par un servomoteur. Les turbines sont liées à des alternateurs identiques de puissance 2 200 KVA avec une intensité de 620 A.

### II.1.1.3 Le Poste

Tous les cinq groupes sont raccordés sur les jeux de barres 5,5 KV à travers les transformateurs du bloc dotées d'une puissance de 2 200 KVA avec un rapport de tension situant entre 2060 et 5 650 V.



*Image 1 : Une vue de l'usine hydroélectrique de Boali 1*

### II.1.1.4 LIGNE DE TRANSPORT

Une ligne (nommée ligne n°1) de transport de 81 Km sous une tension de 63 KV relie l'usine située à Boali à Bangui le centre de consommation.

### II.1.1.5 PROJET

Les cinq groupes sont vêtus. Une réhabilitation de ces groupes s'avère indispensable. Ainsi des efforts sont faits par le Gouvernement pour la recherche de financement.

## II.1.2 BOALI 2

La centrale hydroélectrique de Boali 2 a été construite en 1976 par les Yougoslaves et a fait l'objet d'une réhabilitation en 1990. Elle est constituée de :



### II.1.2.1 L'aménagement

L'aménagement de Boali 2 est constitué de :

- Un seuil de prise d'eau en béton déversant ;
- Un ouvrage d'entonnement comportant deux pertuis batardales ;
- Un canal d'aménagé long de 1200 m (cuvette carrée bétonnée, débit maximal 36 m<sup>3</sup>/s), le canal est dimensionné pour alimenter quatre groupes. Pour le moment deux groupes sont alimentés ;
- Une chambre de mise en charge comportant deux (2) pertuis équipés de vannes de tête, de type Wagon de dimension (2,20 x 2,05 m) commandées par un servomoteur alimentant la conduite forcée. Une batterie de siphons, de débit nominal 13,5 m<sup>3</sup>/s permet d'absorber les débits excédentaires, en particulier en cas de déclenchement de l'usine ;
- Une conduite forcée métallique de 400 m de long pour un diamètre de 2,20 m. Elle est équipée de quatre (4) joints de dilatation coulissants, se divise en son extrémité en deux (2) rameaux de 1,4 m de diamètre, contrôlés chacun par une vanne de pied, de type papillon (diamètre de sortie 1 300 mm). Le débit d'équipement de la conduite est de 18 m<sup>3</sup>/s.

### II.1.2.2 L'usine

L'usine est en béton armé et charpente métallique abritant deux groupes. Les turbines sont de types Francis à axe vertical de puissance de 4950 KW chacune fonctionnant sous 64 m de chute avec un débit d'équipement de 9 m<sup>3</sup>/s par groupe. Les turbines sont liées à des alternateurs identiques de puissance 5 500 KVA avec une intensité de 578 A.

### II.1.2.3 Le poste

Le poste de transformation comprend :

- Un Transformateur bitension 120-60/5,5 KV, puissance 11 MVA, rapport tension 5 500/60000, tension de court-circuit 9,07 %, couplage YND11 ;
- Un Disjoncteur 60 KV type HPGE 11/15 F, tension nominale 110/123 KV, courant nominal 1250A, Fréquence 50Hz, thermique courant d'enclenchement 46KA, P<sub>cc</sub> 3 500MVA ;
- Un sectionneur de ligne 110 KV ;
- Un disjoncteur 15 KV Merlin Gerin Fluoarc.

#### **II.1.2.4 Ligne de transport**

Une ligne nommée n°2 de 83 Km dimensionnée pour 110 KV et exploitée en 63 KV relie l'usine de Boali 2 au centre de consommation Bangui. Cette ligne n°2 est en bretelle avec la ligne n°1 et est interconnectée au poste B de Bangui.

#### **II.1.2.5 Travaux restants**

Les travaux projetés pour cette centrale hydroélectrique sont :

- La mise en place d'une nouvelle conduite forcée de 400 m de long pour un diamètre de 2,2 m pour laquelle le socle existe ;
- L'extension du bâtiment de l'usine ;
- L'installation de deux (2) groupes de 5MW chacun sous un débit de 9 m<sup>3</sup>/s ;
- Une bâche spirale en acier coulé ;
- L'extension du poste extérieur pour la création d'une travée 63/110KV.

### **II.1.3 MOBAYE**

#### **II.3.1 Ville de MOBAYE**

La ville de Mobaye est le chef lieu de la préfecture de la Basse Kotto. Elle est située à 614 Km à l'est de Bangui la capitale. La commune de Mobaye est peuplée d'environ 15.698 habitants d'après le recensement de la population de 2003. Les principales activités de la ville sont la culture du café, la pêche et le commerce. La ville est actuellement alimentée en électricité par la centrale hydroélectrique de Mobayi de la République Démocratique du Congo.

#### **II.3.2 Centrale hydroélectrique de Mobaye**

La centrale hydroélectrique de Mobaye a été construite en 1989 par la République Démocratique du Congo sur la rive gauche de la rivière Oubangui. Cette rivière fait frontière entre la République Centrafricaine et la République Démocratique du Congo , au niveau de la ville de Mobaye. La centrale présente les caractéristiques suivantes :

##### **II.3.2.1 Aménagement**

- Longueur du barrage : 384,00 m
- Hauteur maximum : 32,0 m
- Cote du barrage : 393,80
- Plus hautes eaux exceptionnelles : 392,4
- Débit maximal : 16 300 m<sup>3</sup> / s.

### II.3.2.2 Usine

L'usine abrite trois groupes munis de turbines bulbes. Le débit de chaque turbine est d'environ 80 m<sup>3</sup>/s et la puissance de chaque groupe est de 3,7 MW pour un total de 11,1 MW. Il est prévu d'installer deux autres groupes de même puissance unitaire. Les groupes débitent sur un jeu de barre 6,6 KV raccordé à deux transformateurs ( un de secours) de 15 MVA chacun. La tension de sortie est de 132 KV.

Actuellement l'usine alimente les principales villes suivantes :

- GBADOLITE et KAWELE du côté RDC
- MOBAYE du côté RCA .

### II.3.2.3 Projet d'extension

Un projet transfrontalier entre la RDC et la RCA existe. Le projet consiste à :

- Installer un poste à l'usine hydroélectrique de Mobaye qui permettrait d'évacuer l'énergie par une ligne de transmission ;
- Construire une ligne de transmission entre l'usine de Mobaye et les centres de Bambari et de Bangassou, d'une longueur totale de 446 Km environ qui suivant le tracé suivant : Mobaye – Kongbo, Kongo – Bambari et Kongbo – Bangassou.

## II.2 SITE NON EQUIPE

### BOALI 3

#### II.2.1 Barrage de Boali 3

Le barrage de Boali 3 a été construit en 1991 et inauguré le 1<sup>er</sup> Septembre 1991. Le barrage a les caractéristiques suivantes :

- Longueur : 780 m
- Hauteur : 30 m
- Capacité de retenue : 250 millions de m<sup>3</sup> ;
- Longueur de lac formé : 30 Km ;
- Débit moyen de la rivière : 50 m<sup>3</sup> / s.

L'ensemble est assis sur une masse rocheuse. Un élément central en Béton abrite la totalité des matériels, à savoir :

- Les évacuateurs de surface ( déversoir en béton) ;
- Le futur bâtiment usine et sa ventilation ;
- L'assise du poste d'évacuation d'énergie.



*Image 2 : Barrage de Boali 3 sur la Mbali vue Amont*



*Image 3 : Barrage de Boali 3 sur la MBALI vue aval*

Le barrage a été construit pour deux objectifs.

1. Stocker l'eau pour la régulation du débit de la Mbali pour permettre aux deux usines de Boali 1 et 2 de maintenir en toute saison leurs unités en service. C'est ce rôle que joue actuellement le barrage.
2. Installer deux turbines de 5 MW chacune au pied du barrage. Pour l'instant ces deux turbines ne sont pas encore installées, quatorze (14) ans après l'achèvement

du barrage. Des recherches de financements sont en cours auprès des institutions internationales.

## **II.2.2 Equipement prévus pour BOALI 3**

### **II.2.2.1 Les turbines**

Deux turbines du type Kaplan à axe vertical ayant les caractéristiques suivantes :

- Débit nominal : 25 m<sup>3</sup> /s
- Vitesse de rotation 300 tr/mn
- Puissance maximale sur l'arbre : 4 866 KW
- Hauteur de chute nette : 22,6 m
- Diamètre roue : 1,95 m
- Moment d'inertie MD2 = 100t.m<sup>2</sup>

### **II.2.2.2 Les alternateurs**

Les alternateurs synchrones à axe vertical sont munis d'une excitation du type statique. Les caractéristiques principales de chaque alternateurs sont :

- Tension nominale : 5,5 Kv
- Courant nominal : 610 A
- Facteur de puissance : 0,8
- Puissance apparente nominale : 5 800 KVA.

### **II.2.2.3 Le transformateur**

Le transformateur de puissance élevant la tension de 5,5 kV à 110 KV est à installer à l'extérieur, sur le toit de l'usine ( niveau 567,50) . Les caractéristiques du transformateur sont :

- Tension primaire : 2 x 5,5 KV
- Tension secondaire : 110 KV ;
- Couplage : Ynd11 d 11 ;
- Réfrigération ONAN ;
- Diélectrique : huile.

### **II.2.2.4 Le poste de haute tension**

Ce poste comportera une travée 110 KV comprenant :

- Un disjoncteur 110 KV ( In = 400 A, Icc = 6,3 KA),
- Un sectionneur 110 KV ;
- Trois transformateurs de courants nécessaire aux mesures ;
- Trois transformateurs de tension nécessaires aux mesures et aux protections ;
- Trois parafoudres unipolaires.

### II.2.2.5 Les cellules électriques

Les cellules électriques comprennent :

- les cellules moyenne tension (5,5 ) « Point Neutre » ;
- les cellules moyennes tension (5,5 KV) « sorties phases » ;
- les cellules moyenne tension (5,5 KV) propres à chaque alternateur ;
- une cellule « arrivée groupe » équipée d'un disjoncteur débouchable ( $I_n=800$  A.  $I_{cc}=8$  KA) et de trois (03) transformateurs de courant nécessaire aux protections ;
- une cellule « transformateur des auxiliaires » équipée d'un sectionneur fusible (3 fusibles de 63 A) et d'un transformateur 5,5 KV/380 V , 250 KVA type sce ;
- une cellule « transformateur de potentiel » équipée de trois transformateurs de tension (3 fusibles 0,3 A) ;
- l'armoire basse tension alternatif (380 V ) de distribution pur les auxiliaires ;
- l'armoire basse tension alternatif (380 V – 220 V) pour l'éclairage et les prises de courant ;
- les deux armoires à courant continu :
  - \* une armoire 110 V pour l'alimentation des auxiliaires ;
  - \* une armoire 48 V pur l'alimentation de la télétransmission et téléphonie.

Signalons que toutes les cellules électriques sont en place.

### II.2.2.6 Le groupe électrogène

Le groupe électrogène est installé sur un châssis fixe dans un local situé au-dessus de l'usine avec son armoire de commande et un réservoir de gasoil.

Les principales caractéristiques du groupe électrogène sont :

- puissance apparente nominale :125 KVA ;
- tension 380 KV . Fréquence : 50 Hz ; facteur de puissance : 0,8

Ce groupe est déjà en place.

### II.2.2.7 Le contrôle commande

Le contrôle commande est basé sur les principes suivants :

a ) l'usine de Boali 3 est du type gardienné avec un personnel de quart permanent. Elle n'est pas télécommandée. Elle est prévue pour pouvoir fonctionner en réseau séparé ou non, elle ne fonctionne jamais en compensateur synchrone.

Elle est asservie :

- d'une part à la puissance appelée par le réseau ( régulation de fréquence) ;
- d'autre part aux niveaux d'eau du barrage.

b) La mise en route ainsi que l'arrêt des groupes sont réalisés par un automate de démarrage-arrêt. La protection des groupes est réalisée par un automate de protection.

c) L'ensemble de l'usine de Boali 3 est exploité à partir du tableau de commande constitué de différents panneaux. Ces différents panneaux comportent l'essentiel du matériel nécessaire au contrôle, comptage et commande. Ils sont situés dans la salle de contrôle commande climatisée.

d) Les châssis de relayage équipés des relais de protection, notamment pour les groupes, des automates de démarrage et arrêt, des automates de protection, des régulateurs de tension et de vitesse ainsi que de tout l'appareillage nécessaire à une bonne exploitation sont installés dans la salle de relayage climatisé.

### II.2.2.8 La ligne électrique

Une ligne électrique haute tension de transport est à implanter entre l'usine de Boali 3 et celle de Boali2 ( poste d'interconnexion avec la ligne 110 KV).

Les caractéristiques principales de la ligne sont :

- Tension nominale : 110 KV ;
- Conducteur 120 / 20 mm<sup>2</sup> alu / acier ;
- Simple terre ;
- Distance : 7 Km.

## II.3 SITE AYANT FAIT L'OBJET D'APD

Trois sites ont l'objet d'Avant Projet Détaillé ( APD). Il s'agit des sites de Gbango, Gbasssem et M'becko. Pour des raisons diverses les réalisations de ces sites n'ont pas été effectives. Dans les lignes qui suivent nous allons présenté le détail de chaque projet.

### II.3.1 GBANGO

#### II.3.1.1 Présentation du village

Gbango est un village situé à 40 Km de Bangui la capitale, axe Damara. Il est peuplé d'environ 550 habitants. Les principales activités des populations sont la culture vivrière et le petit élevage.,

#### II.3.1.2 Contexte du projet

A la suite d'un séminaire sur **la conception et la réalisation des micro-centrales hydroélectriques** organisée par l'Institut de l'Energie et des Pays ayant en commun l'usage du Français (IEPF), à Conakry (République de Guinée) du 02 au 14 Mars 1997, il a été

demandé aux participants d'identifier des sites dans leurs pays et proposés des pré-projets incluant des analyses préliminaires des sites. Ainsi, les participants de Centrafrique ont identifié le site de GBANGO, Gba, Baoro et Bria où ils ont menés des études préliminaires. Seul le site de Gbango a été retenu par l'IEPF. Ainsi le partenaire français GERES a pu valider l'Etude de faisabilité. Un Avant Projet Détaillé (APD) a été fait et un appel d'Offre a été lancé 1999. Pour le fait que l'ENERCA n'a pas apporté sa contribution qui représentait quarante millions de francs CFA (40 000 000 F CFA) pour le réseau de distribution électrique, ce projet a échoué.

### II.3.2.3 Caractéristiques du Site

Les principales caractéristiques de ce site sont :

- a) Au plan hydrologique : la crue centennale évaluée est de  $4 \text{ m}^3/\text{s}$ , et même si une crue semble avoir dépassé cette valeur dans les années 60, une valeur de  $10 \text{ m}^3/\text{s}$  conduirait à une évaluation du niveau de retenue inférieure à 0,5 m sans risque pour les terrains alentours et pour la route. Le débit réservé du réservoir est de 20 l/s.
- b) Au plan géologique : le site est constitué de formations granito-gneissiques saines disposées en grands blocs sur toute l'étendue du site. La fracturation est pratiquement absente;
- c) Au plan technique : Le déversoir et la prise d'eau, la cote du déversoir montre qu'il est possible d'augmenter la hauteur de celui-ci sans incidence négative et sans risque au niveau de la retenue. Une augmentation de 0,5 doit au contraire permettre d'augmenter la puissance de l'installation.

- Le canal d'amenée :

- longueur 15 m
- cote radier 421,25 m
- hauteur finie 422,90 m
- hauteur d'eau 1,32 m
- largeur : 0,60 m.

- La chambre de mise en charge

- Longueur : 3 m
- largeur : 1,5 m.

- La conduite forcée

- longueur : 42 m avec 3 changements de direction d'angle relativement ouvert ( $< 40^\circ$ )
- Diamètre 500 mm donnant 10% de pertes de charge
- Epaisseur 6 mm



- Position de la centrale
  - La centrale de production est positionnée légèrement en amont du projet initial, de manière à diminuer la longueur d'adduction de l'eau.
- La turbine et l'évacuation de l'eau
  - Dans le contexte d'utilisation de la centrale, avec chutes faibles et des débits pouvant varier fortement, une turbine de type Banki (Crossflow) paraît appropriée par rapport à des turbines plus sophistiquées comme les Kaplan. Le rendement est moins bon au nominal – environs 70%-, mais il est meilleur aux faibles débits.
- Le générateur et la transmission
  - Le générateur doit être placé de préférence au dessus de la turbine, à un niveau dépendant du mode de transmission retenu : courroie ou engrenage.
- La distribution électrique
  - Un disjoncteur, un comptage général et un sectionneur seront installés sur le tableau électrique de la centrale. La distribution sera faite en aérien sur poteaux bois depuis le départ de la centrale, en 4\*35<sup>2</sup>, via deux lignes d'environ 1000 m de long de la route vers le nord et vers le sud.
- Estimation financière
  - Le coût global du projet est évalué à 140 millions de francs CFA, dont 58.800.000 FCFA pour la production de l'énergie ; 70 millions de francs CFA pour la distribution de l'énergie et 11.200.000 FCFA pour les équipements d'usage. Il est cependant possible de réviser certains postes de dépenses à la baisse compte tenu du fait qu'une part importante des équipements sera réalisé dans le pays.

## **II.3.2 GBASSEM**

### **II.3.2.1 Présentation de la ville de Boda**

La ville de Boda, située à 200 km au Sud-ouest de Bangui et à 95 Km de la sous-préfecture de M'Baïki, est l'une des trois sous-préfectures de la Lobaye dont le village N'Gotto à 50 km de Boda dispose d'un centre de recherche de l'écosystème et réserve de la faune et d'une Société d'exploitation forestière. Les principales activités socio-économiques sont :

- L'agriculture (cultures caféières et vivrières),
- L'exploitation minière (diamant).
- Le commerce.

### **II.3.2.2 Caractéristiques du site Gbassem**

Le site de Gbassem est situé sur la rivière Lomé à 1,5 Km de Boda.

a) Ses caractéristiques sont :

L'aménagement de la micro centrale hydroélectrique sur la Lomé à Boda est du type au fil de l'eau avec :

- Une digue de retenue d'eau en béton de type déversoir à seuil large, long de 17 m et haut de 2,5 m, en conjugaison avec une digue en terre de part et d'autre les ouvrages en béton.
- Une prise ou entonnement d'adduction d'eau en béton constitué d'un chenal de mise en vitesse, placé en rive droite composée de deux pertuis avec deux vannes de fermeture.
- Un canal d'amenée trapézoïdale maçonné en pierres locales, long de 343 m, profondeur variant entre 3,15 m maximum et 2,50 m minimum constitué d'un dessableur à mi-parcours.
- Un dessableur en béton long de 26 m large de 10 m.
- Une chambre de mise en charge en béton avec déversoir latéral longueur : 16 m largeur : 2,50 m avec un pertuis elliptique de l'entonnement de la conduite forcée ayant une grille fine de 3,00 m x 2,50 m, une vanne de garde de 1,66 m x 1,58 m.
- Une conduite forcée long de 185 m diamètre 1,50 m.

- Un bâtiment d'usine sur dalle en béton avec canal de fuite en béton. Dimension : 10,40 x 11,20 m.
- Deux turbines type hélice Kaplan ayant les caractéristiques suivantes :
  - Chute maximale : 16,30 mètres
  - Chute optimale : 15,83 mètres
  - Débit maximal: 1,5 m<sup>3</sup>/s
  - Débit minimal : 0,80 m<sup>3</sup>/s
  - Puissance maximale par groupe : 200 KW
  - Puissance minimale par groupe : 190 KW
  - Vitesse : 1000 tours par minute
  - Production : 3004 MWh/an.
- Deux alternateurs type synchrone à axe vertical avec excitatrice statique intégré ayant chacun les caractéristiques suivantes :
  - Puissance nominale par alternateur : 225 KW
  - Facteur de puissance : 0,9
  - Fréquence : 50 Hz
  - Tension de sortie : 400 V.
- Une armoire de commande et de couplage avec accessoire de transformation de puissance et de tension pour comptage et mesures, constituée d'auxiliaire alimenté par de batteries d'accumulateur Cadmium-Nickel.
- Un poste de départ à l'extérieur du bâtiment constitué de :
  - Un transformateur de 500 KVA, tension primaire : 400 Volts, tension secondaire 15 KV.
- Une ligne de transport sur support en bois : Tension : 15 KV, Longueur : 1,5 km
- Une armoire de couplage à installer dans la centrale thermique.

#### b) Estimation financière

Le coût du projet est évalué comme suit :

- Génie civil : 745 millions FCFA
- Hydromécanique : 239 millions FCFA
- Équipements électriques : 26 millions FCFA
- Réseau de transport 15 KV sur 1,5 km : 21 millions FCFA
- Études et administration : 85 millions FCFA

- Réhabilitation et extension du réseau de distribution : 200 millions FCFA.

**Soit un coût total de : 1320 millions de FCFA selon les données de l'étude de l'ENERCA.**



*Image 4 : Une vue des chutes de GBASSEM a Boda*

*N.B : Ce site est l'un des quatre sites retenus dans le cadre du Projet Régional relatif au renforcement des capacités en micro-centrales hydroélectriques dans les pays d'Afrique Subsaharienne.*

### **II.4.3 MBECKO**

#### **II.4.3.1 Ville de M'BAÏKI**

La ville de M'Baïki est le chef lieu de la préfecture de la Lobaye. Elle est située à 107 km de Bangui par la route nationale bitumée. Elle compte environ 17 721 habitants. L'agglomération et les villages avoisinants (Boukoko, Ouakombo, Ndéya) s'étend sur une dizaine de kilomètre de longueur selon l'axe principal Est-Ouest, le long des pistes.

Sur le plan électrique, elle est alimentée par une centrale thermique diesel d'une capacité de 225 KVA desservant un réseau très peu étendu et fonctionnant quatre heures par jour (18h-22h). Le fonctionnement du centre lié à l'approvisionnement en carburant est vraisemblablement aléatoire (3 à 4 mois dans l'année). L'absence de production permanente du moins continue (4heures tous les jours) dégrade de temps en temps l'ambiance de la vie dans la localité et ralentit les petites activités économiques et commerciales (décorticage de café, préparation du café en poudre, etc.).

### II.3.3.2 But du projet

Le projet consiste à :

- Construire une micro-centrale hydroélectrique d'une puissance d'environ 1MW au site des chutes de la M'Becko à environ 15 km de M'Baïki;
- Ouvrir une voie d'accès au site ;
- Réhabiliter et étendre le réseau de distribution de la ville ;
- Acheminer l'énergie produite par la centrale vers la ville par la ligne de transmission en 20 kV.

### II.3.3.3 Caractéristiques du site

Les principales caractéristiques de ce site sont :

a) Au plan topographique : Les côtes principales sont :

- Longueur en crête : 132,5m  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Déversoir central : 30 m} \\ \text{Aile gauche : 52,5 m} \\ \text{Aile Droite : 50 m} \end{array} \right. ;$
- Hauteur de l'ouvrage au-dessus du terrain naturel :

- $\left\{ \begin{array}{l} \text{Hauteur maximum de l'aile droite : 8,50 m} \\ \text{Hauteur maximum sur le déversoir central : 7 m} \\ \text{Hauteur moyenne en rive droite : 4 m} \\ \text{Hauteur moyenne sur le déversoir : 5,5 m} \\ \text{Hauteur moyenne en rive gauche : 2,5 m} \end{array} \right.$

- Largeur maximum à la base au niveau du terrain naturel :

- $\left\{ \begin{array}{l} \text{au déversoir central : 9 m} \\ \text{sur les ailes : 5 m} \end{array} \right. ;$

- Largeur en crête (aile gauche et aile droite) : 0,60 m ;
- Côtes relatives :

- $\left\{ \begin{array}{l} \text{seuil déversant : 215,00} \\ \text{Crête aile gauche : 216,10} \\ \text{Crête aile droite : 216,80} \\ \text{pertuis de chasse radier : 209,00} \\ \text{pertuis de chasse toit : 210,00} \\ \text{déversoir d'entonnement : 210} \end{array} \right.$

- Superficie de l'emprise du barrage : environ 700 m<sup>2</sup> ;
- Volume total du béton : 2 050 m<sup>3</sup>

- b) Au plan géologique : L'ouvrage est ancré au rocher sur toute son emprise. La fondation est constituée par des grés schisteux et des grés-quartzites en bancs fortement redressés orientés à peu près parallèlement à l'axe du barrage.
- c) Au plan technique
- **Vanne de Prise d'eau :**
    - Orifice d'entrée carré de 1,25m x 1,25m de côté ;
    - Charge maximale admissible de 5,5 m ;
    - Charge minimale à débit maximal (1,75 m<sup>3</sup>/s) de 0,08 m.
  - **Dessableur :**
    - Longueur : 30m
    - Largeur : 2,5m
    - Profondeur normale 

}	en tête : 1,6 m
	à l'extrémité aval : 2,5 m
    - Pente de fond : 3,33%
    - Volume des excavations en rochers : 285 m<sup>3</sup>
    - Volume des fouilles en terrain : 90 m<sup>3</sup>
    - Volume de béton : environ 70 m<sup>3</sup>
    - Vanne de purge de 1x1 m<sup>2</sup>.
  - **Conduite d'adduction :**
    - Longueur : 216m
    - Profondeur : 5m.
  - **Cheminée d'équilibre :**
    - Type à déversement
    - Longueur du bassin : 15m
    - Largeur du bassin : 3m
    - Longueur du mur déversant : 7m.
  - **Conduite Forcée :**
    - Longueur : 148 m
    - Épaisseur revêtue : 6 mm
    - Diamètre : 0,7 m
    - Débit maximal: 1,75 m<sup>3</sup>/s
    - Hauteur géométrique : 70 m
    - Une vanne papillon à commande électrique.
  - **Bâtiment Usine :**

Il est placé à 60m au pied de la chute sur la rive droite de M'Béko

    - Dimension couverte de 12,5 m sur 9 m ;
    - Dimension salle de machines : 8,5 m sur 7,75 m
    - Dimension locale électrique : 8,5x4 m
    - Dimension salle de contrôle et annexe : 8,5x4 m.
    -

- **Turbines :**

Type Francis à axe horizontal muni d'un déchargeur et de régulateur de vitesse. Les principales caractéristiques sont :

- Débit nominal : 1,75 m<sup>3</sup>/s avec possibilité d'une roue pour un débit nominal de fonctionnement de 1,2 m<sup>3</sup>/s
- Puissance : 1,05 MW
- Vitesse 600 tr/mn.

- **Alternateur :**

- Puissance : 1 200 KVA
- Facteur de puissance : 0,8
- Tension : 400 V
- Fréquence : 50 Hz.

- **Excitation :**

C'est un système à diodes tournantes comprenant :

- Les alimentations
- Le régulateur de tension
- Le générateur d'impulsion
- Le rhéostat de réglage
- Divers dispositifs de limitation.

- **Transformateur :**

- Puissance : 1250 KVA ;
- Tension Primaire : 400 V ;
- Tension Secondaire : 22 KV ;
- Diélectrique : huile.

- **Cellules Électriques :**

- Cellules BT :
  - Point neutre ;
  - Sortie phases alternateurs ;
  - Soutirage.
- Cellule courant continu 48 V avec batterie d'accumulateurs et redresseur ;
- Armoire de groupe avec automate et protections
- Châssis de comptage avec compteurs et enregistreurs
- Armoire d'éclairage et ventilation.

- **Groupe de secours :**

- Moteur Diesel
- Puissance : 40 KVA
- Tension : 380 V.

- **Automates de contrôle -commandes :**

- Automate de démarrage et d'Arrêt ADA ;
- Automate de Protection Groupe APG ;
- Automate d'information.

- **Lignes de Transmission et de distribution :**

- Technologie : 20KV

- Conducteur : Almélec 54,6 mm<sup>2</sup>
  - Longueur globale : 33 km
    - Usine – sortie Forêt : 3 km
    - Forêt – NDEYA: 3,5 km
    - NDEYA – MBAÏKI CENTRE : 3 km
    - MBAÏKI CENTRE – ANTENNE EST : 4 km
    - MBAÏKI – BOUKOKO : 9 km
    - BOUKOKO – SCIERIE SIRCA : 10,5 km.
  - **Postes de distribution :**  
Huit postes repartis comme suivent :
    - 3x50KVA : MBAÏKI, OUKOMBO, KELIA
    - 2x100 KVA : ISDR, CNRA , BOUKOKO
    - 1x160 KVA : COPELOB
    - 1x200 KVA : MBAÏKI
    - 1x630 KVA: SIRCA LEROY.
  - **Logements des équipes de quart :**
    - Un bâtiment équipé de 100 m<sup>2</sup>
    - Un bâtiment équipé de 60 m<sup>2</sup>.
- d) Estimation financière

**Coût du projet évalué par COYNE ET BELLIER en 1982 :**

	F CFA
Barrage	305 000 000
Adduction et dessablement	146 000 000
Conduite forcée	30 000 000
Bâtiment de l'usine	120 000 000
Equipement Electromécanique	198 000 000
Lignes 20 KV	130 000 000
Pistes et Route	132 000 000
Installation de Chantier	105 000 000

**Coût global du projet en 1982: 1,166 milliards de F CFA.**

**Coût du projet estimé par ENERCA en 2003 :**

Compte tenu de l'effet de la dévaluation, le coût global du projet est à doubler (taux de parité FF et FCFA en 1982) entre 1994 et 2003 et d'adopté un taux d'inflation de 5% an sur le coût des matériaux de 1982 à 2003.

Ce qui donne globalement :

$$1166000000[1,05^{12} + 2 \times 1,05^9] = 5711665876 \text{ FCFA}$$

**Coût global estimé: 5,8 Milliards de FCFA**



## II.4 SITES AYANT FAIT L'OBJET D'ETUDE DE FAISABILITE

Deux sites ont fait l'objet d'étude de faisabilité, il s'agit de Baïdou et Toutoubou. Ces études ont été réalisées par le Bureau d'Etudes Consulting Engineers Salzgitter ( RFA) en collaboration avec Electricité de France Internationale en 1993.

### II.4.1 BAÏDOU

#### II.4.1.1 Ville de Bambari

La ville de Bambari, située à 380 km de Bangui, est le chef lieu de la Préfecture de la OUAKA. Elle se trouve à la croisée des routes menant à Bria au nord-est, Mobaye, Bangassou à l'est, et Sibut à l'ouest. Trois variantes sont envisagées pour améliorer la fourniture d'électricité à la localité de Bambari. Pour ce projet, la variante 1 qui consiste en l'approvisionnement en énergie électrique du centre de Bambari à partir d'une mini-centrale hydroélectrique à installer sur la Baïdou près de la route de Bambari-Ippy s'est avérée la plus favorable.

#### II.4.1.2 Caractéristiques du site de Baïdou

Les caractéristiques du site sont :

##### a) Au plan hydrologique

Débit moyen mensuel :	6,78 m <sup>3</sup> /s
Débit avec fréquence de non-dépassement de 5% :	17 m <sup>3</sup> /s
	10% : 25 m <sup>3</sup> /s
	15% : 27.5 m <sup>3</sup> /s
Débit de projet :	12.30 m <sup>3</sup> /s
Crue de projet (Q100) :	450 m <sup>3</sup> /s.

##### b) Au plan topographique

Retenue normale	: + 99,50 m
Retenue minimum	: + 99,54 m
Retenue maximale (avec Q100)	: + 102,50 m
Surface de la retenue normale applicable	: non applicable
Capacité de réservoir de régulation. Journalière applicable	: non applicable

##### c) Au technique

###### Barrages latéraux

Hauteur (max.)	: 11,50 m
----------------	-----------

Longueur de la crête	: 290,00 m
Cote de la crête	: 103,00 m
Pente des talus	: 1 :1,6.

**Déversoir**

Longueur	: 50,00 m
Hauteur	: 8,00 m
Cote de crête	: 99,50 m
Pente des talus	: 1 :2/1: 1.

**Bâtiment de la centrale**

Longueur	: 9,00 m
Hauteur	: 6,1 m
Largeur	: 8,00 m.

**Canal de fuite**

Longueur	: 10,00 m
Hauteur	: 1,4 m
Largeur	: 2,50 m.

**Turbine**

Type	: Kaplan hélice
Nombre	: 1
Chute nette	: 5,50 m
Altitude de l'axe	: 91,85 m
Puissance de turbine	: 582,00 kW
Puissance totale installée	: 582,00 kW

**Ligne transmission et de distribution**

Pour la variante Bambari 1 (Baïdou), la ligne à la sortie nord-est Bambari suivra un tracé rectiligne jusqu'au bac. Cette ligne sera en technologie 20 kV c'est à dire une ligne d'ossature ayant un degré d'indisponibilité faible, de type suspendu, armement nappe-voûte en alignement, nappe horizontale en ancrage. C'est une ligne triphasée adaptée aux contraintes d'intensité et de chute de tension. Elle aura une longueur de 13 km de section 54 mm<sup>2</sup> en Almélec. La perte totale sur cette ligne de transmission sera de 7,32 kW et la chute de tension sera de 1,40 %.

Le système proposé ici est un système mixte et comprend le fonctionnement commun des aménagements hydrauliques et des groupes diesel existants, où la charge journalière sera couverte par les installations hydroélectriques et celle de pointe par les installations thermiques. Par ailleurs les groupes thermiques pourront palier aux défaillances ou dysfonctionnement des centrales hydroélectriques ou des lignes de transport.

**d) Estimation des coûts**

Le coût total des réalisations de cette variante s'élevait à 1638.480.000 F CFA en 1993.

## II.4.2 TOUTOUBOU

Le site de Toutoubou est situé à 20 Km de Carnot soit 80 Km de Berberati.

### II.4.2.1 Berberati

La ville de Berberati est le chef-lieu de la Préfecture de la Mambéré-Kadéï. Située à 600 km (par la route passant par Bossembélé et Baoro) ou 519 km (par la route passant par M'Baïki et Carnot) à l'Ouest de Bangui, elle se trouve à la croisée des routes menant à Nola au sud, à Carnot et à Bouar au Nord et à Batouri au Cameroun.

Le recensement de 2003 indique une population de 59 414 habitants pour la commune de Berberati.

La ville est alimentée un groupe de 625 kVA pour un nombre d'abonnés atteignant 277 en 2002 . Un succursale de la BEAC est construit dans cette ville dont son besoin en énergie électrique dépasse déjà cette la capacité du groupe actuel.

### II.4.2.2 Carnot

Chef-lieu de la Sous-préfecture, elle est située à 500 km au Nord-ouest de Bangui, entre Berberati et Baoro.

Le recensement de 2003 donne une population de 57 345 habitants pour la commune de Carnot.

La ville est alimentée par un groupe de 353 kVA pour un nombre d'abonnés atteignant 185 en 2002.

### II.4.2.3 Caractéristiques du site

Le site est situé sur le marigot Toutoubou situé à 20 Km de Carnot .

#### ***Paramètre technique de l'aménagement***

- Type d'aménagement : Fil de l'eau ( ouvrage de dérivation )
- Type turbine : Banki – Mitchell
- Nombre de groupes : 2
- Chute nette : 58,2 m
- Altitude des axes des turbines : 37,5 m
- Hauteur moyenne de chute : 60 m
- Débit optimum d'équipement : 1,40 m<sup>3</sup>/s
- Puissance estimée : 356 kW
- Puissance installée : 712 kW

#### ***Paramètres techniques de la ligne de transmission :***

- Distance Toutoubou et Carnot : 22 km
- Distance Toutoubou et Berberati : 77 km

- Section du câble M.T :	54,6 mm <sup>2</sup> Almélec
- Caractéristique du câble :	
• Intensité admissible =	190A
• U (en kV) :	20
• R(20°)/km =	0.603
• U/u ( en %) =	Carnot = 1,078 Berbérati = 6,039
• Pertes : (kW)	Carnot = 2,559 Berberati = 22,929

#### II.4.2.4 Coût du projet

D'après les résultats de l'étude faite par le Groupe Consulting Engineers Salzgitter GMBH et Electricité de France ( EDF ) en 1993, l'estimation du coût du projet se présentait de la manière suivante :

- Génie civil : 2 550 200 DM
- Fourniture et montage de l'équipement hydromécanique et électrique : 2 341 300 DM
- Fourniture et montage de la ligne de transmission :  
4 950 600 DM

Soit un coût total de : 9 842 100 DM

Equivalent à : **1,673 milliards FCFA (valeur avant dévaluation année 1993)**

1 DM = 170 F CFA



*Image 5 : Chute de toutoubou a carnot*

## II.5 SITE AYANT FAIT L'OBJET D'ETUDE DE PREFAISABILITE

Ici, nous allons classés les sites ayant fait l'objet d'études de pré faisabilité en trois groupes. Le premier groupe concerne les sites donc les études préliminaires ont été faites par les bureaux d'Etudes Internationaux, le deuxième groupe concerne les études préliminaires faites par l'ENERCA et le troisième groupe, les études faites par le projet CAF/02/MO4.

### II.5.1 Etudes faites par les bureaux d'études Internationaux

Il y a quatre sites : les cascades de la lobaye à Mbaïki, Palambo sur l'Oubangui ,la nana à Kaga-bandoro et la Kotto à Kembé.

#### II.5.1.1 Sites de Bongoumba, du Bac et de Lotémo

##### II.5.1.1.1 Contexte du projet

Le site d'aménagement hydroélectrique sur la Lobaye, est situé au Sud-ouest de la R.C.A. dans une zone forestière où plusieurs Sociétés d'exploitation forestières mènent des activités économiques. On notera en outre la position géographique du site, dans la localité de M'baïki, à 100 Km de Bangui est par excellence favorable à la desserte en électricité des Pays frontaliers tel que la République du Congo dans sa partie Nord-est, La République Démocratique du Congo dans sa partie équatoriale ( la ville de Limbégué et ses environs) et bien évidemment l'interconnexion avec le système de distribution électrique de la région de Bangui.

L'aménagement hydroélectrique de la Lobaye fait partie intégrante du plan de développement du sous secteur électricité de la région de Bangui, étudié en 1986 par le Bureau d'Ingénieurs COYNE ET BELLIER et en "Le plan Directeur de Production et Transport d'Electricité étudié en 1992 par SOGREA.

##### II.5.1.1.2 Description sommaire du projet

La Lobaye est un cours d'eau qui offre, dans la zone de M'baïki trois possibilités d'aménagement en cascade:

- Le site de Bongoumba en amont se trouve à 20 Km de la ville de M'baïki (Altitude N : 17° 50' 30" Longitude E : 3° 47' 00")
- Le site du Bac à 15 Km en aval du site de Bongoumba (N : 17° 50' 32")
- Le site Lotémo vers M'bata est à environ 12 Km à l'aval du site du Bac. (N : 17° 56' E : 3° 43' 50")

### II.5.1.1.3 Les caractéristiques techniques des aménagements:

#### II.5.1.1.3.1 Site de Bongoumba

Il est situé dans une vallée resserrée de la Lobaye avec des flans rocheux sur les deux rives. Cette configuration topographique et géologique caractérise le type d'aménagement au fil de l'eau constitué d'un barrage déversoir en béton encastré dans les flancs rocheux. D'où une excavation importante en terrain rocheux et l'exécution de voile d'étanchéité. Le niveau de la dalle sur laquelle reposent les transformateurs se trouve à 386 NGN, soit 5 m au-dessus du niveau de la Lobaye.

La piste entre M'baïki et le bac doit être aménagée et la construction d'une nouvelle route de Mongolongo à la centrale de Bongoumba avec des ponts sur les rivières Mingui et Dolobo, pour faciliter l'accès au site de Bongoumba.

Type d'aménagement : barrage avec usine au pied du barrage. Altitude 386 m

Type de groupe : 4 turbines KAPLAN de 6 MW

Puissance installée : 24 MW

Puissance garantie : 16 MW (période d'étiage)

Débit d'équipement : 300 m<sup>3</sup>/s

Energie productible : 190 GWH

Lignes de transport :

- Bongoumba- Bangui 110 kV longueur 120 Km.
- Sous station à M'baïki
- Boungomba-SCAD-SAFA-Mongoumba-Libengué en R.D.C longueur environ 90 Km (à étudier)
- De Bongoumba vers l'Est Rép. Congo (à étudier).

Les caractéristiques des équipements électriques sont à développer dans les études de faisabilité et avant projet détaillé.

Les données caractéristiques des trois aménagements sur la Lobaye sont presque similaires au point de vue hydrologique, géologique et même topographique. Ce qui explique la similitude des types d'aménagement et les coûts d'investissement.

Hydrologie générale de la Lobaye :

Des études menées par SOGREAH en 1977, la conclusion résume que le régime hydrologique de la Lobaye est très régulier. Les variations inter annuelles, saisonnières et mensuelles sont relativement faibles. Cette propriété résulte à la fois de la nature des précipitations, de la présence d'importantes forêts, de la faible pente du profil en long de la rivière, et de l'existence de plaines d'inondation.

Calculée, avec une valeur moyenne de 556 m<sup>3</sup> /s et un écart standard de 63 m<sup>3</sup>/s, elle conduit aux valeurs de pointe suivantes pour les différentes fréquences :

- 10 ans 645 m<sup>3</sup>/s
- 100 ans 760 m<sup>3</sup>/s
- 1000 ans 975 m<sup>3</sup>/s

- 100000 ans 990 m<sup>3</sup>/s

La courbe du débit classé correspondant à l'année moyenne a été retenue pour la sélection de la puissance installée et pour l'évaluation de l'énergie productible. Les débits minimums retenus pour chaque site sont :

<input type="checkbox"/>	Site de Bongoumba	300 m <sup>3</sup> /s.
<input type="checkbox"/>	Site du Bac	310 m <sup>3</sup> /s
<input type="checkbox"/>	Site de Lotémo	310 m <sup>3</sup> /s

#### **II.5.1.1.3.2 Site du bac :**

L'aménagement se trouve dans un coude de la Lobaye. Pour des raisons d'écoulement, la centrale est prévue sur la rive droite et la digue sur la rive gauche tandis que l'évacuateur de crues se trouve au milieu du lit de la rivière. Le niveau de la dalle sur laquelle repose les transformateurs est situé à 381 NGN soit 5 m au-dessus du niveau normal de la Lobaye. L'accès au site est pratiquement identique à celle de l'aménagement de Bongoumba.

Type d'aménagement : barrage avec usine au pied du barrage.  
Altitude 381 m

Type de groupe : 4 turbines KAPLAN de 6 MW

Puissance installée : 24 MW

Puissance garantie : 16 MW (période d'étiage)

Débit d'équipement : 310 m<sup>3</sup>/s

Energie productible : 190 GWH

Lignes de transport :

- Bac-M'baïki-Bangui 110 KV longueur 120 Km environ
- Sous station à M'baïki
- Bac-SCAD-Mbata-SAFA -Mongoumba-Zinga-Libengué en R.D.C 90 Km environ (à étudier)
- Bongoumba vers Est Rép. Congo (à étudier).

Les caractéristiques des équipements électriques sont à développer dans les études de faisabilité et avant projet détaillé.

#### **II.51.1.3.3 Site de Lotémo :**

La centrale et le barrage occupent le milieu du lit de la rivière et deux digues, une sur chaque rive, ferme la vallée. Cette solution permet de réduire au maximum le volume des excavations. Elle nécessite par contre deux chantiers de digue. Le niveau de la dalle des transformateurs se trouve à 369 NGN soit 5 m au-dessus du niveau normal de la Lobaye. L'accès à cet emplacement a été prévu à partir de la nouvelle route reliant Gouli-Gouli au pont de Kaka.

Type d'aménagement : barrage avec usine au pied de l'ouvrage.  
Altitude 369 m

Type de groupe : 4 turbines KAPLAN de 6 MW

Puissance installée: 24 MW

Puissance garantie: 16 MW (période d'étiage)

Débit d'équipement: 310 m<sup>3</sup>/s

Energie productible: 190 GWH

Lignes de transport:

- Lotémo- Bangui 110 kV longueur 135 Km.
- Sous station à M'baïki à 25 Km du site
- Boungomba-Dolobo-Mongoumba-Libengué R.D.C à environ 80 Km (à étudier)
- Bongoumba vers Est Rép. Congo (à étudier).

Les caractéristiques des équipements électriques sont à développer dans les études de faisabilité et avant projet détaillé.

**II.5.1.2 PALAMBO****II.5.1.2.1 Contexte du projet**

Une étude de pré faisabilité a été réalisée par SOGREAH en 1986 et financé par le PNUD. Au terme de ces études , la conclusion consistait en la création d'une retenue dont le volume, géré pendant l'étiage, permettrait de soutenir les débits d'étiage afin d'assurer un tirant d'eau économique de 0,90m (barges chargées à 46% de leur capacité).

Un aménagement hydroélectrique étant en cours de réalisation à Mobaye, il était donc suggéré d'étudier sa surélévation pour créer le volume nécessaire.

En 1987 et 1988, pour des raisons diverses, le projet de surélévation a été abandonné après une étude réalisée par SOGRAH.

La solution alternative à la surélévation du barrage de Mobaye était d'améliorer les conditions de navigation sur le fleuve Oubangui à l'aide d'un barrage réservoir situé dans la zone de Palambo.

L'ouvrage à réaliser porterait au nom une centrale hydroélectrique associé, devant être équipée progressivement en fonction de la croissance de la demande électrique de Bangui et de sa région.

Un contrat a donc été signé entre la commission de l'union Européenne et SOGREAH..

Les conclusions de l'étude sont les suivantes :

**1- Hypothèse de base**

- 1.1 : trouver un volume de soutien d'élevage, compris entre 1,5et 2 milliards de m<sup>3</sup> pour assurer une quasi continuité de la navigation avec une charge dite « économique ».
- 1.2 Construire un barrage associé ou non avec une centrale hydroélectrique équipée progressivement en fonction de la croissance de la demande en énergie de Bangui et ses environs notamment : Zongo-Libengué- Béton.
- 1.3 L'évacuateur de crue du barrage est étudié pour la crue



millénaire (18250 m<sup>3</sup>/s) passe sans submerger les ouvrages.

- 1.4 La restitution photogramme trique a permis d'établir  
Cote 360 : 1725 millions de m<sup>3</sup>  
Cote 361 : 2370 millions de m<sup>3</sup>.
- 1.5 Le soutien d'étiage est soit continu durant l'étiage soit par périodes de durées déterminées (ordre de 15 jours)

### II.5.1.2.2 Sites Etudiés

Deux sites ont été sélectionnés à Palambo (site amont et aval) sur chaque site 4 variants ont été étudiés :

Les sites Amont et Avals présentent les mêmes variantes :

Evacuateur avec 7 passes équipés de vannes de 18.70m de largeur et 16m de hauteur.

Evacuateur avec 6 passes équipés de vanne de 18.70m de largeur et 16m de hauteur.

Evacuateur avec 6 passes équipés de vannes de 18.70m de largeur et 16m de hauteur

Evacuateur avec 6 passes équipés de vannes de 18.70 de largeur et 19. de hauteur.

Pour ces variants, il a été considéré l'aménagement avec ou sans centrale.

La centrale est équipée de 4 groupes bulbe de 3,60m de diamètre :  
Débit unitaire 94m<sup>3</sup>/s environ,  
Puissance nominale 7,5Mw par groupe.  
Production usine entièrement installée est de 280 Gwh.

### 3.Trafics escomptes

Les trafics escomptés en 2010 est d'environ 310.000t par an .

### 4.Coûts des ouvrages.

	Sans usine avec usine
Faisabilité APS	
Travaux topographiques	300
Reconnaisances géotechnique	40
Etude proprement dite	220
APD dossier d'appel d'offre et jugement des offres	484 870
Projet et plan d'exécution	(3)
Surveillance des travaux	(3)

## **II.5.3 Kaga-bandoro**

### **II.5.3.1 Présentation de la ville**

Kaga-Bandoro est le chef lieu de la Préfecture de la Nana-Gribizi . La ville est située à 340 Km de Bangui. Peuplé de 18 279 habitants(2003 ). Les principales activités de la localité sont : la culture du coton, le petit commerce, l'élevage etc.

### **II.5.3.2 SITUATIONS ACTUELLE D'APPROVISIONNEMENT DE LA VILLE**

La ville de Kaga-Bandoro dispose d'une centrale thermique fonctionnant 4h par jour s'il du carburant.

Vu son emplacement stratégique, la ville de Kaga-Bandoro et ses potentialités en sources hydrauliques : chute Seko, d'une hauteur de chute de 7m, et chute Gou, d'une hauteur de chute de 9m.

### **II.5.3.3 TRAVAUX DEJA REALISES**

Une étude préliminaire avait été réalisée par Enersysteme en 1988 et a donné les résultats suivants :

#### **Etudes du marché**

L'étude se présente comme suit :

- la demande de pointe est de : 340 kw
- demande de pointe de la centrale : 375 kw
- production annuelle : 1,48Gwh.

#### **DESCRIPTION DU PROJET**

Ce projet comprendra les composantes suivantes :

- Ouvrages de génie civil :
  - déversoir
  - centrale au dessus du niveau du sol avec galerie de fuite.
- **Ouvrages électromécaniques**
  - prise d'eau avec vanne et conduite forcée en acier d'environ 120m, de diamètre 1100mm.
  - Deux turbines Francis (axe horizontale) de 200kw chacune
  - Deux générateurs synchrones de 250 KVA chacun,
  - Un transformateur élévateur de 500 kva ;

- **Transmission**

- Une ligne aérienne (15 kV ) a circuit unique de 10Km entre le site et ville de Kaga -bandoro.

Coût total du projet : **2,33 millions de dollars canadiens.**

**TRAVAUX RESTANTS**

- Une étude de faisabilité ;
- Un avant projet détaillé. ;
- Lancement d'avis d'appel d'offre ;
- Réalisation des travaux.

**II.5.4 Kembé**

**II.5.4.1 Présentation de la ville**

Kembé est des sous-préfectures de la Basse-kotto située à 625 Km au sud Est de Bangui la capitale. Peuplée de 18 391 habitants, les principales activités de cette ville sont : la culture du café, du tabac, le commerce, etc.

**II.5.4.2 SITUATIONS ACTUELLE D'APPROVISIONNEMENT DE LA VILLE**

La ville de Kembé est électrifiée en 1985. La centrale abrite 4 groupes dont les puissances installées s'élèvent à : 80 et 500kw.

Le programme d'alimentation du réseau va de 18-24 heures soit 4 heures par jour.

En vu de renforcer la production de la centrale thermique, une étude d'aménagement de la rivière kotto a été réalisée par un projet soviétique. Puis une mission Norvégienne ( Norconsult) a établi en 1986 un rapport préliminaire qui a été repris par la coopération allemande KWF. De ces études il ressort :

*Evaluation du marché de la demande en électricité.*

Selon les travaux réalisés par KWF, le résultat de l'étude du marché en électricité se présente comme suit :

<b>Catégorie</b>	<b>Consommation (Mwh)</b>
Domestique	50
Commerce	120
Etat	130
Industrie	250
<b>Total</b>	<b>550</b>

Avec un facteur de charge légèrement inférieur à 0,35, la puissance de pointe est de l'ordre de 0,35Mw.

#### Caractéristiques du site :

- Hauteur de chute : 14m
- Puissance installée proposée : 500kw
- Production annuelle : 1,74Gwh
- Coût des investissements : 568,10 FCFA
- Rapport bénéfice/coût : 1,62

#### II.5.4.3 Conclusion de l'étude préliminaire

Les conclusions de l'étude sont les suivantes :

- Bien entendu, les conditions hydrologiques et topographiques de ce site permettent l'installation d'une puissance dépassant les 45 MW. La rentabilité d'un aménagement de cet ordre de grandeur serait beaucoup plus élevée que celle d'une mini centrale. Par conséquent l'aménagement des chutes de Kotto devrait être pris en considération seulement quand la demande d'énergie dans un réseau interconnecté aura atteint un niveau qui permet ce pas.
- La demande actuelle de la ville de Kembé au stade actuelle ne suffit pas pour permettre la construction d'une mini centrale hydroélectrique.
- A partir d'une demande de 500kw déjà la construction d'une mini centrale hydroélectrique exploitant la chute de Kotto semble faisable, mais, il est recommandé de retarder un aménagement de ces chutes en faveur d'une construction d'un réseau HT connecté à l'usine hydroélectrique de Mobaye.

#### II.5.4.4 Les nouvelles données

Dix huit ans après la conclusion de l'étude préliminaire faite par les allemands, les données ont changé. Avec l'implantation des sociétés minières dans la région sud est, Diamant à Bangassou et Uranium à Bakouma, la demande en énergie électrique devient intéressante. Ainsi Un Protocole d'accord a été signé en Juillet 2006 entre la RCA et la société Hydro & Finance pour effectuer les études de faisabilité de ce site en vue de l'aménager pour alimenter les villes de Kembé, Bangassou, Bakouma et Bambari.

## **II.5.2 Etudes préliminaires faites par le Ministère et l'ENERCA**

Comme nous l'avons évoqué dans le contexte du projet de Gbango, trois autres sites ont l'objet d'études préliminaires après le séminaire de Conakry . Ce sont Mongoulouma à Bria, Baoro et Gba. Les résultats de ces études sont résumés dans les lignes qui suivent sauf Gba dont nous ne disposons pas de données. Ajoutons à ces trois sites celui de Soumbé dont les études ont été récemment menées en 2005.

### **II.5.2.1 Mongoulouma (Bria)**

#### **II.5.2.1.1 La ville de Bria**

Bria est le Chef-lieu de la préfecture de la Haute -Kotto qui se situe au Nord-Est de la République Centrafricaine. La préfecture a une superficie de 116.000 Km<sup>2</sup>, avec une population de 65 514 habitants. Elle est limitée à l'Est par la République du SOUDAN et la préfecture de Haut-Mbomou, à l'Ouest par les préfectures de la OUAKA et du Bamingui-Bangoron, au Sud par les préfectures du Mbomou et de la Basse-Kotto et au Nord par la préfecture de la Vakaga.

Bria se situe à 597 Km de Bangui à une altitude d'environ 1000 m ;. Le sol est constitué généralement de latérite qui est recouverte d'une couche de sable plus ou moins épaisse. La ville est drainée par la rivière Kotto et deux petits marigots la Samba et la Badou .

Les principales activités de la région sont ;

- La culture vivrière ;
- L'exploitation minière ( diamant) ;
- Le commerce ;

La ville de Bria n'est pas alimenté en énergie électrique par la société nationale d'électricité l'ENERCA. Mais on dénombre plus de cinquantaine d'auto producteurs qui utilisent des groupes électrogènes dont la puissance varie de 0,5 à 30 KVA. Les plus importants sont les Bureaux d'achat de Diamant.

#### **II.5.2.1.2 Caractéristiques du site**

L'aménagement comprendra :

1. Un système d'adduction d'eau d'environ 503 m de long comprenant :
  - Une prise d'eau, de type déversoir à seuil large, placée en rive droite, en amont des rapides, avec un barrage devant servir au maintien constant du niveau d'eau au-dessus de la prise en période ;
  - Un canal d'amenée
  - Une chambre de mise en charge ;

- Deux conduites forcées de diamètre 1374 mm, en acier d'environ 6 m ;
- Deux turbines de type Kaplan, MTI 168, avec axe horizontale, de puissance unitaire 144 KW ;
- Deux générateurs synchrones de 124 KW , chacun ;
- Différents dispositifs et commutateurs de contrôle et protection.

2. Une ligne de transmission 20 KV, d'environ 18 Km , jusqu'au centre ville de Bria

### II.5.2.2 Pont ( Baoro)

#### II.5.2.2.1 Ville de Baoro

La ville de Baoro est située à 390 Km à l'ouest de Bangui. Elle est localisée dans la préfecture de la Nana Mambéré. Elle est peuplée d'environ 10 000 habitants. C'est un important centre de transit car presque la totalité des voyageurs vers l'ouest de la RCA et le Cameroun y passent la nuit. Les principales activités sont :

- la culture vivrière ;
- l'exploitation du diamant ;
- le commerce ;
- l'artisanat
- etc .

Baoro n'est pas actuellement connectée à un réseau électrique. Seule quelques auto producteurs environ (40) utilisant des groupes électrogènes allant de 2 KVA et 15 KVA existent.

#### II.5.2.2.2 Caractéristiques du sites

Les principales caractéristiques de ce site sont :

- a) Au plan hydrologique : le bassin versant du cours d'eau a une superficie de 759 Km<sup>2</sup>. Le débit du cours d'eau est estimé à 3,74 m<sup>3</sup> /s .
- b) Au plan géologique : le site prévu pour l'aménagement hydroélectrique est formé d'une zone gréseuse traversée par des filon nets quartzeux.
- c) Au plan technique : les composants du projet sont :

- **un canal d'améné**  
Longueur : 297 m  
Largeur de base : 2,28 m et 2,28 m au sommet  
Hauteur : 1,29 m  
Vitesse d'écoulement : 3,59 m/s
- **Une conduite forcée en acier**  
Longueur : 78 m  
Diamètre nominal : 0,8 m
- **Un désableur**

Longueur : 9,58 m  
Largeur : 6m  
Profondeur max : 1,10 m  
Vitesse horizontale : 0,35 m/s

- **Une chambre de mise en charge**
- Une centrale
- Turbine à hélice type Kaplan de 48 KW avec régulateur de vanna
- Générateur de type synchrone
- Différents dispositifs de contrôle et de protection.
- **Réseau de distribution**

La longueur totale du réseau de distribution depuis la centrale jusqu'aux différents périphériques de la ville est de 4,7 Km.

Une ligne aérienne unique de 400m (380 KV) entre la centrale et le poste de distribution.

### **II.5.2.3 Gba ( PK 45) ( pas de documentation)**

### **II.5.2.4 Soumbé ( Bossangoa)**

#### **II.5.2.4.1 Bossangoa**

Bossangoa est le chef lieu de la préfecture de l'ouham. Elle est située au Nord-ouest de Bangui à une distance de 305 Km. Peuplée d'environ 30 000 habitants, les principales activités de la localité sont : la culture du coton, la culture vivrière, et le commerce. Elle dispose d'une usine d'égrenage de coton dont l'alimentation électrique est d'origine thermique.

La ville est alimenté par un groupe diesel ne fonctionnant que quatre heures par jour s'il y a du carburant. Pour pallier à ce problème, une équipe de l'ENERCA s'est déportée à Bossangoa pour effectuer une étude préliminaire du site Soumbé situé à 30 Km de Bossangoa. Les caractéristiques de ce site sont données dans le paragraphe qui suit .

#### **II.5.2.4.2 Caractéristiques du site**

##### **Caractéristiques de l'ouvrage :**

- Hauteur brute de chute : 8 m ;
- Débit d'équipement : 25 m<sup>3</sup>/s ;
- Débit de crue : 1050 m<sup>3</sup>/s ;
- Puissance totale : 1666 KW ;
- Turbine Kaplan à axe vertical 3 x 555 KW ;
- Productible annuel : 11,63 GWH ;
- Une ligne de transport M.T ( 30KV à définir) vers Bossangoa (environ 25 Km ) .

Ouvrage de Génie civil :

- Evacuateur de crue avec bassin de dissipation : longueur 95 m Crête : 445,60 m ;
- Vidange de fond : débit : 200 m<sup>3</sup>/s ;
- Salle des machines : 100 m<sup>2</sup> ;
- Salle de commande : 60 m<sup>2</sup> ;
- Salle d'auxiliaires : 12 m<sup>2</sup> ;
- Poste électrique de départ ligne : 100m<sup>2</sup> ;
- Canal de fuite :

Hydromécanique :

Grille grossières de dégrillage :	Nbre 3 ;
Vannes de garde amont turbines	Nbre 3 ;
Vannes carter ( amont turbine)	Nbre 3 ;
Vanne de garde aval ( canal de fuite)	Nbre 3 ;
Vanne segment de vidange de fond :	Nbre 1

Equipements électriques :

Les auteurs d'étude ne les ont pas définis.

En nous referant aux étapes rappeler dans la première partie du document, cette phase n'est pas arrivé à son terme. Une poursuite de l'étude préliminaire est nécessaire.

### **II.5.3 Etudes préliminaires faites par le projet CAF/02/MO4**

Dans le cadre de la politique d'appui à l'énergie en vue de réduire la pauvreté, un projet dénommé CAF/02/MO4 du PNUD a sillonné toute la RCA en 2003 , pour étudier des possibilités d'alimenter en énergie électrique les zones visitées. Dans le domaine de l'hydroélectricité six (6) sites ont l'objet d'étude préliminaire par les consultants locaux retenus à cet effet. Les résultats de ces études sont présentés ci-après :

#### **II.5.3.1 Dédé-Mokouba**

##### **II.5.3.1.1 Localité de Dédé-Mokouba**

Dédé-Mokouba est le chef lieu de la sous-préfecture du même nom. Elle est située de la préfecture de la Mambéré Kadéi, distant de Berberati de 90 Km et de Bangui 674 Km. Elle est peuplée de 4 000 habitants. Les principales sont le commerce, la culture caféière, l'exploitation du diamant etc.

Le village n'est pas alimenté en énergie électrique. Notons la présence d'une société forestière dénommée SOFOKAD dans le village.

##### **II.5.3.1.2 Caractéristique du site**

Les principales caractéristiques de ce site sont :



**Source d'énergie primaire disponible**

- Les rapides du cours d'eau de Lomé
- Débit instantané : 1,6 m<sup>3</sup>/s
- Hauteur brute de chute : 2,0 m environ
- Puissance minimale : 19,69 Kw
- Energie productible : 114,230 MWh/an.

**Demande en énergie électrique**

- Nombre de ménage : 667
- Besoin par ménage : 60 W suivant les charges journalières
- Taux d'utilisation : 0,5
- Puissance demandée : 15 KW
- Puissance minimum disponible suivant la source d'énergie : 20 KW.

**Aménagement d'une pico centrale hydroélectrique au fil de l'eau.****Génie civil :**

- Une prise d'eau en béton d'une longueur de 10 m.
- Entonnement de la conduite en béton armé ;
- Une grille fine ;
- Une vanne de garde ;
- Une conduite forcée de 4 m ;
- Blocs d'ancrage conduite ;
- Un bâtiment de la centrale avec un canal de fuite.

**Equipements hydromécaniques :**

- Une vanne papillon entrée turbine ;
- Une turbine « Crossflow » Banki de 15 KW avec aspirateur ;
- Un régulateur de niveau débit.

**Equipements électriques**

- Un alternateur asynchrone de 15 KW fréquence 50 Hz tension 400 / 220 V;
- Un régulateur
- Une armoire de commande

**Réseau de transport et de distribution**

- Le réseau de transport basse tension (BT) 400 / 220 V de la centrale au centre du village fait 3 Km.
- Réseau de distribution basse tension 400/ 220 V avec éclairage public dans le village( 1,5Km).

### **Estimation des coûts d'investissement**

Génie civil	20,50 M fca
Equipement hydromécanique	37,12 M fca
Réseau de transmission	76,60 M fca
<b>Total</b>	<b>134,22 M fca</b>

#### **II.5.3.2 Maïgaro 1**

##### **II.5.3.2.1 Village Maïgaro 1**

Maïgaro 1 est un village situé dans la sous-préfecture de Bouar. Il est situé sur l'axe Bouar – Bocaranga. Peuplé de 2 000 habitants les principales activités sont la culture vivrière , l'élevage et le commerce.

##### **II.5.3.2.2 Résultat de l'étude**

###### **Source d'énergie primaire disponible :**

- Les chutes de Gbabongo
- Débit instanné : 0,100 m<sup>3</sup>/s ;
- Hauteur brute de chute : 5 m environ ;
- Puissance minimale : 4,0 KW ;
- Energie productible : 17,62 KW.

###### **Demande en énergie électrique**

- Nombre de ménage : 500 ;
- Besoin par ménage : 60W suivant les charges journalières ;
- Taux d'utilisation : 0,5 ;
- Puissance demandée : 11 KW ;
- Puissance minimum disponible suivant la source d'énergie :4 KW.

###### **Production d'électricité**

###### **Aménagement d'une pico centrale hydroélectrique au fil de l'eau**

###### Génie civil :

- Digue de prise d'eau en béton armé ( Long. 25m Haut. 1,5 M) ;
- Déversoir en béton armé ( 2m) ;
- Une grille fine ;
- Une vanne de garde ;
- Une conduite forcée (30m) ;
- Blocs d'ancrage de la conduite forcée ;
- Un bâtiment de la centrale avec un canal de fuite.

###### Equipements hydromécaniques

- Une vanne papillon entrée turbine ;

- Une turbine « Crossflow » Banki de 5 KW avec aspirateur ;
- Un régulateur de niveau débit .

#### Equipements électriques

- Un alternateur asynchrone de 5 KW fréquence 50HZ tension 400/220V ;
- Un régulateur ;
- Une armoire de commande.

#### Réseaux de transport et de distribution

- Réseau de transport électrique basse tension 400/220 V de la centrale au centre du village ( 3,5 Km ) ;
- Réseau de distribution basse tension 400/220 V avec éclairage public dans le village ( 0,5 Km ).

### ESTIMATION DES COÛTS

Le coût global du projet est estimé à : 89,15 millions de F CFA réparti comme suit :

#### Génie civil :

Digue de prise en béton armé	1	10,0
Déversoir en béton armé	1	1,5
Conduite forcée	1	3,0
Bâtiment de la centrale et canal de fuite	1	3,5
<b>Coût total ( Millions de F CFA)</b>		<b>18,0</b>

#### Equipements hydromécaniques et électriques

Une Turbine Banki « Crossflow	1	
Une vanne papillon	1	
Un régulateur de débit	1	
Un alternateur de 5 Kw	1	
Un régulateur de tension	1	
Une armoire générale de commande	1	
<b>Coût total ( Millions de F CFA)</b>		<b>12,0</b>

#### Réseaux de transport et de distribution

Réseau de transport B.T	3 Km	16,8	50,4
Réseau de distribution avec éclairage public	0,5 Km	17,5	8,75
<b>Coût total ( Millions de F CFA)</b>			<b>59,15</b>

### **II.5.3.3 Maïgaro 2**

#### **II.5.3.3.1 Village Maïgaro 2**

Maïgaro 1 est un village situé dans la sous-préfecture de Bouar. Il est situé sur l'axe Bouar – Bocaranga. Peuplé de 1 500 habitants les principales activités sont la culture vivrière , l'élevage et le commerce.

#### **II.5.3.3.2 Résultats d'études**

##### **Source d'énergie primaire disponible :**

- Les chutes de Mbéréwaka
- Débit instantané : 0,25 m<sup>3</sup>/s ;
- Hauteur brute de chute : 2,5 m environ ;
- Puissance minimale : 5,0 KW ;
- Energie productible : 21,90 Mwh/an.

##### **Demande en énergie électrique**

- Nombre de ménage : 500 ;
- Besoin par ménage : 60 W suivant les charges journalières ;
- Taux d'utilisation : 0,5 ;
- Puissance demandée : 11 KW ;
- Puissance minimum disponible suivant la source d'énergie :  
14 ,69KW.

##### **Production d'électricité**

##### **Aménagement d'une pico centrale hydroélectrique au fil de l'eau**

###### Génie civil :

- Digue de prise d'eau en béton armé ( Long. 15 m Haut. 1,0 m) ;
- Déversoir en béton armé ( 3 m) ;
- Une grille fine ;
- Une vanne de garde ;
- Une conduite forcée (4,0 m) ;
- Blocs d'ancrage de la conduite forcée ;
- Un bâtiment de la centrale avec un canal de fuite.

###### Equipements hydromécaniques

- Une vanne papillon entrée turbine ;
- Une turbine « Crossflow » Banki de 5 KW avec aspirateur ;
- Un régulateur de niveau débit .

###### Equipements électriques

- Un alternateur asynchrone de 5 KW fréquence 50HZ tension 400/220V ;

- Un régulateur ;
- Une armoire de commande.

Réseaux de transport et de distribution

- Réseau de transport électrique basse tension 400/220 V de la centrale au centre du village ( 3,5 Km ) ;
- Réseau de distribution basse tension 400/220 V avec éclairage public dans le village ( 0,5 Km ).

## ESTIMATION DES COÛTS

Le coût global du projet est estimé à : **86,80 millions de F CFA** réparti comme suit :

Génie civil :

Digue de prise en béton armé	1	8,0
Déversoir en béton armé	1	1,5
Conduite forcée	1	3,0
Bâtiment de la centrale et canal de fuite	1	3,5
<b>Coût total ( Millions de F CFA)</b>		<b>16,0</b>

Equipements hydromécaniques et électriques

Une Turbine Banki « Crossflow	1	
Une vanne papillon	1	
Un régulateur de débit	1	
Un alternateur de 5 Kw	1	
Un régulateur de tension	1	
Une armoire générale de commande	1	
<b>Coût total ( Millions de F CFA)</b>		<b>12,0</b>

Réseaux de transport et de distribution

Réseau de transport B.T	3 Km	16,8	58,8
Réseau de distribution avec éclairage public	0,5 Km	17,5	8,75
<b>Coût total ( Millions de F CFA)</b>			<b>67,55</b>

### II.5.3.4 Guifa

#### II.5.3.4.1 Village Guifa

### II.5.3.4.2 Résultats des études

#### Source d'énergie primaire disponible :

- Les cascades du cours d'eau Guifa
- Débit instantané : 0,19 m<sup>3</sup>/s ;
- Hauteur brute de chute : 4,0 m environ ;
- Puissance minimale : 6,08 KW ;
- Energie productible : 26,63 Mwh/an.

#### Demande en énergie électrique

- Nombre de ménage : 400 ;
- Besoin par ménage : 60 W suivant les charges journalières ;
- Taux d'utilisation : 0,5 ;
- Puissance demandée : 9 KW ;
- Puissance minimum disponible suivant la source d'énergie : 11 ,75 KW.

#### Production d'électricité

#### Aménagement d'une pico centrale hydroélectrique au fil de l'eau

##### Génie civil :

- Digue de prise d'eau en béton armé ( Long. 20 m Haut. 1,0 m) ;
- Déversoir en béton armé ( 12 m) ;
- Excavation de dérivation du lit actuel du cours d'eau ;
- Une grille grossière ;
- Un canal d'aménagé ( 80 m ) ;
- Une chambre de mise en charge ;
- Une grille fine ;
- Une vanne de garde ;
- Une conduite forcée (5,0 m) ;
- Blocs d'ancrage de la conduite forcée ;
- Un bâtiment de la centrale avec un canal de fuite.

##### Equipements hydromécaniques

- Une vanne papillon entrée turbine ;
- Une turbine « Crossflow » Banki de 8 KW avec aspirateur ;
- Un régulateur de niveau débit .

##### Equipements électriques

- Un alternateur asynchrone de 10 KW fréquence 50HZ tension 400/220V ;
- Un régulateur ;
- Une armoire de commande.

##### Réseaux de transport et de distribution

- Réseau de transport électrique basse tension 400/220 V de la centrale au centre du village ( 1,5 Km ) ;
- Réseau de distribution basse tension 400/220 V avec éclairage public dans le village ( 0,8 Km ).

### ESTIMATION DES COÛTS

Le coût global du projet est estimé à : **93,70 millions de F CFA** réparti comme suit :

Génie civil :

Digue de prise en béton armé	1	17,0
Déversoir en béton armé et protection berge	1	1,5
Canal d'aménée et chambre de mise en charge		6,5
Conduite forcée	1	3,0
Bâtiment de la centrale et canal de fuite	1	3,5
<b>Coût total ( Millions de F CFA)</b>		<b>31,0</b>

Equipements hydromécaniques et électriques

Une Turbine Banki « Crossflow » de 8 kW	1	
Une vanne papillon	1	
Un régulateur de débit	1	
Un alternateur de 10 kW	1	
Un régulateur de tension	1	
Une armoire générale de commande	1	
<b>Coût total ( Millions de F CFA)</b>		<b>23,0</b>

Réseaux de transport et de distribution

Réseau de transport B.T	3 Km	16,8	25,2
Réseau de distribution avec éclairage public	0,5 Km	17,5	14,0
<b>Coût total ( Millions de F CFA)</b>			<b>39,20</b>

### II.5.3.5 Dimbi

#### II.5.3.5.1 Village Dimbi

Dimbi est un village situé à 17 Km de Kembé dans la préfecture de la Basse Kotto. Il est peuplé d'environ 12000 habitants. Les principales activités sont l'exploitation du diamant, l'agriculture, l'élevage et le commerce.

### II.5.3.5.2 Résultats des études

#### Production d'énergie hydroélectrique

La variante retenue est celle de l'hydroélectricité dont la source d'énergie primaire est basé sur la potentialité hydroélectrique des chutes du cours d'eau Mba situé à 5 Km du village DIMBI.

#### Source d'énergie primaire disponible :

- Les rapides du cours d'eau Mba
- Débit instantané : 2 m<sup>3</sup>/s
- Hauteur brute de chute : 10 m environ
- Puissance minimale : 24 Kw ;
- Energie productible : 700,8 MWh/an.

#### Demande en énergie électrique

- Nombre de ménage : 667
- Besoin par ménage : 60 W suivant les charges journalières ;
- Taux d'utilisation : 0,5 ;
- Puissance demandée : 9Kw ;
- Puissance minimum disponible suivant la source d'énergie : 300KW.

#### Aménagement d'une pico centrale hydroélectrique au fil de l'eau

##### Génie civil :

- Digue de prise d'eau en béton armé
  - . Longueur : 15 m
  - . Hauteur : 10 m
- Un déversoir en béton armé de longueur 15m ;
- Une grille grossière d'entonnement ;
- Un canal d'aménagé de longueur 270 m ;
- Une chambre de mise en charge
- Une grille fine ;
- Une vanne de garde
- Une conduite forcée de 80 m de longueur ;
- Blocs d'ancrage conduite ;
- Un bâtiment de la centrale avec un canal de fuite ;

#### Equipements hydromécaniques

- Une vanne papillon entrée conduite
- Une turbine de type Pelton à injection, de 25 KW
- Un régulateur de niveau débit ;

#### Equipements électriques

- Un alternateur asynchrone de 25 KW fréquence 50 Hz tension 400 / 220 V ;
- Un régulateur
- Une armoire de commande ;



**Réseaux de transport et de distribution**

- Réseau de transport basse tension de 4 Km ;
- Réseau de distribution avec éclairage public dans le village de 1,2 Km.

**a) Estimation de coût**

Le coût global de l'installation fait **169,23 millions** reparti comme suit :

1. Génie civil	44,5	millions
2. Equipements hydroélectriques	31,28	millions
3. Réseaux de transport et de distribution	93,45	millions

**II.5.2.6 Maloum****II.5.3.6.1 Village Maloum**

Maloum est un village situé dans la préfecture de la Ouaka. Situé sur l'axe Bambari – Ippy. C'est une commune d'élevage.

**II.5.3.6.2 Résultats des études****Production d'énergie hydroélectrique**

La variante retenue de l'hydroélectricité dont la source d'énergie primaire est basé sur la potentialité hydroélectrique des cascades du cours d'eau Mbounou situé à 3,6 Km du village Maloum.

**Source d'énergie primaire disponible :**

- Les cascades du cours d'eau Mbounou ;
- Débits instantané : 0,36 m<sup>3</sup>/s ;
- Hauteur brute de chute 3 m ;
- Puissance minimale : 8,23 KW ;
- Puissance minimum disponible suivant la source d'énergie : 12 kW.

**Demande en énergie électrique**

- Nombre de ménage 280 ;
- Besoin par ménage : 60W ;
- Taux d'utilisation : 0,5
- Puissance demandée : 6KW ;
- Puissance minimum disponible suivant la source d'énergie : 12 KW.

**Aménagement d'une pico centrale hydroélectrique au pied de la digue****Génie civil :**

- Digue de prise d'eau en béton armé

- . Longueur : 46m
- . Hauteur : 3m
- Un déversoir en béton armé de longueur 15m ;
- Une grille grossière ;
- Grille fine
- Une vanne de garde
- Une conduite forcée de 5 m de longueur ;
- Un bâtiment de la centrale avec un canal ;

#### **Equipements hydromécaniques**

- Une vanne papillon entrée turbine ;
- Une turbine « Crossflow »Banki de 12 KW avec aspirateur
- Un régulateur de débit ;

#### **Equipements électriques**

- Un alternateur asynchrone de 12 KW fréquence 50 hz tension 400 / 220 V ;
- Un régulateur ;
- Une armoire de commande ;

- **Réseau de transport et de distribution**

. réseau de transport basse tension de 4,5 Km ( De la centrale au centre du village)

. réseau de distribution basse tension 400 / 220 V avec éclairage public dans le village (longueur 0,8 Km).

#### **Estimation de coût**

Le coût global de l'installation fait **135,70 millions de Fcfa** reparti comme suit :

1. Génie civil	31,5 millions
2. Equipements hydroélectriques	23,0 millions
3. Réseaux de transport et de distribution	81,20 millions

## **II.6 SITES AYANT FAIT L'OBJET DE RECONNAISSANCE**

Des sites ont fait l'objet d'identification par les Roumains , l'ORSTOM et le MME/ENERCA.

### **II.6.1 Sites identifiés par les Roumains**

Dans les années soixante dix, la Roumanie a effectué des visites des sites hydroélectriques de la RCA . Malheureusement la Direction Générale de l'Energie ne dispose pas de documents sur ces études. Néanmoins nous avons des valeurs sur la hauteur et le débit de ces sites, ce qui a permis la détermination des puissances hydrauliques brutes ( voir annexe 1). Ces sites sont :

Localités	Cours d'eau	Nom du site
Bocaranga	Ngou	Lancreno
Nola	Kadéi	Dimboli
Kembé	Kotto	Kembé
Carnot	Mambéré	Mambéré
Carnot	Nana	Nana
Boali	Mbi	Amont
Boali	Mbi	Mandjo
Damara	Mpoko	Bogangolo
Dobizon	Pama	Dobizon

**Tableau 1** : Sites identifiés par les Roumains

Notons que les sites de Lancreno et de Dimboli ont aussi fait l'objet d'une visite d'identification par l'ENERCA respectivement en 1998 et 2000.

## II.6.2 Sites identifiés par l'ORSTOM

L'ORSTOM aussi a identifié des sites hydroélectriques en Centrafrique. Mais aucun document n'est disponible concernant ces sites. Le tableau ci-dessous donne la liste de ces sites :

Localités	Cours d'eau	Noms des sites
Batangafo	Fafa	Fafa
Sibut	Kouma	Bomandja
Baboua	Mambéré	Gbassoum
Bouar	Nana	Dongué
Bangassou	Mbari	Pont
Bangassou	Mbomou	
Alindao	Bangui ketté	Ngoumbélé

**Tableau 2** : Sites identifiés par l'ORSTOM

**TROISIEME PARTIE**  
**ANALYSES DES SITES**

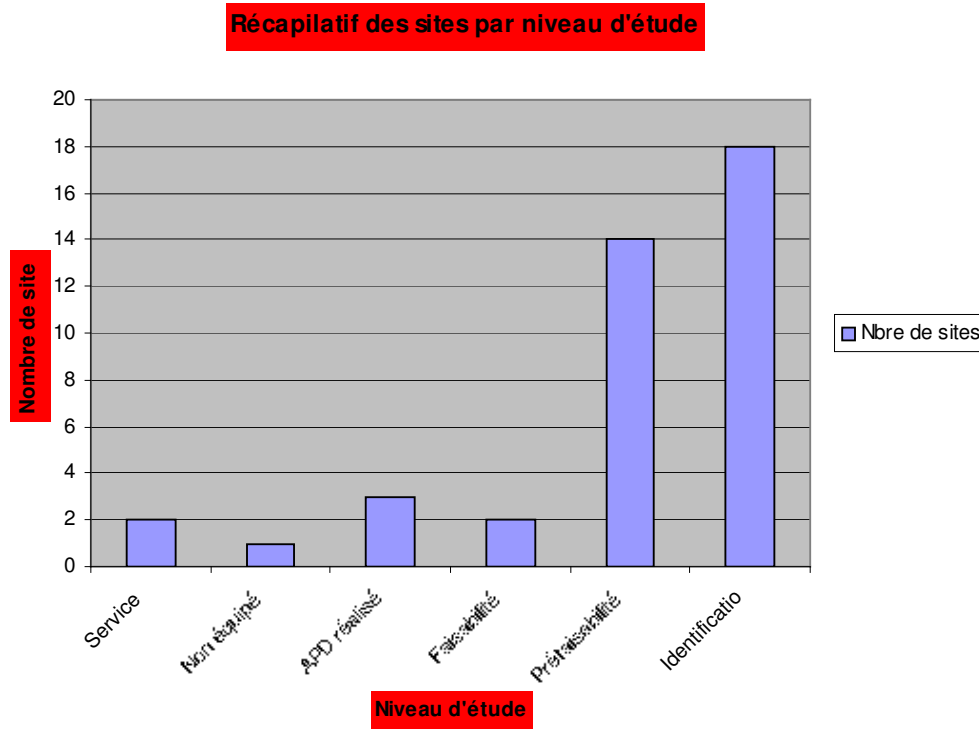
### III.1 RECAPILATIF DES SITES PAR NIVEAU D'ETUDE

La répartition des sites par niveau d'étude est donnée dans le tableau 3 ci-dessous. En ce qui concerne les centrales en service, nous n'avons pas tenu compte de celle de Mobayi qui est un ouvrage Congolais.

Niveau d'Etude	service	Non équipé	APD réalisé	Faisabilité	Pré faisabilité	Identification
Nbre de sites	2	1	3	2	14	18

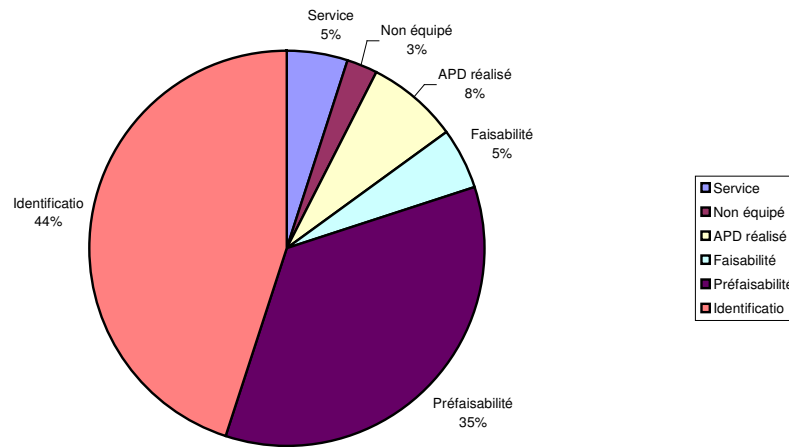
**Tableau 3 :** répartition des sites par niveau

La figure donne la représentation graphique de ces données:



**Graph 1 :** Nombres de sites par niveau d'étude

L'analyse de cette répartition montre que les sites identifiés sans aucune amorce d'étude représente 44% des sites recenser jusqu'à présent dans le pays, 35% est au stade d'étude préliminaire, 8% pour les études d'ingénieries détaillées, 5% pour les centrales en service, 5% d'étude de faisabilité et 3% de centrale non équipé.

**Pourcentage des sites par niveau d'étude****Graph 2** Pourcentage des sites par niveau d'étude

Cette répartition montre que les institutions en charge de développer ce secteur d'énergie renouvelable ont beaucoup à faire. Nous voulons citer par là, le département en charge de l'électricité à travers la Direction Générale de l'Energie, la société nationale d'électricité et la jeune Agence d'Electrification Rurale.

**III.2 REPARTITION DES SITES PAR PREFECTURES ET REGIONS****III.2.1 Répartition par préfecture**

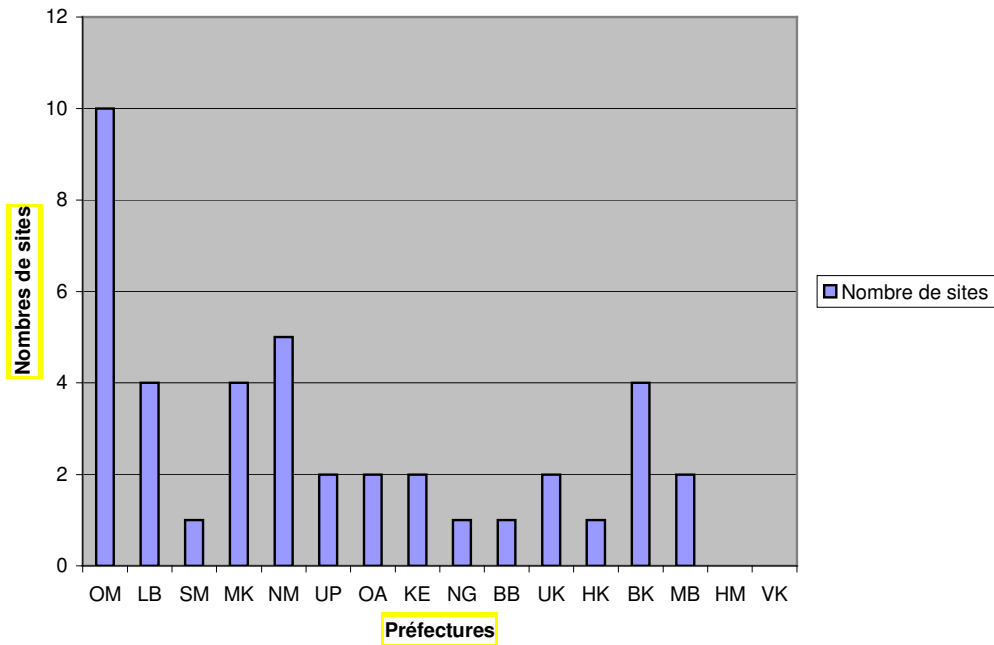
La répartition des sites par préfectures est donnée dans le tableau 4 ci-dessous :

Préf.	OM	L	SM	MK	NM	U	O	K	NG	B	U	H	B	M	H	K
		B				P	A	E		B	K	K	K	B	M	V
Nbre de sites	10	4	1	4	5	2	2	2	1	1	2	1	4	2	0	0

**Tableau 4** : Répartition des sites par préfectures

Le graphe ci-après donne la représentation graphique de cette répartition

Répartition des sites par Préfecture

**Graphe 3 : Répartition des sites par préfecture**

Ces résultats montrent que la préfecture de l'Ompella Mpoko est celle qui a plus de sites hydroélectriques recensés (10), suivi des préfectures de la Nana Mambéré (5), la Mambéré Kadéï (4), la Lobaye etc. Seules les préfectures du Haut Mbomou et la Vakaga n'ont de sites identifiés.

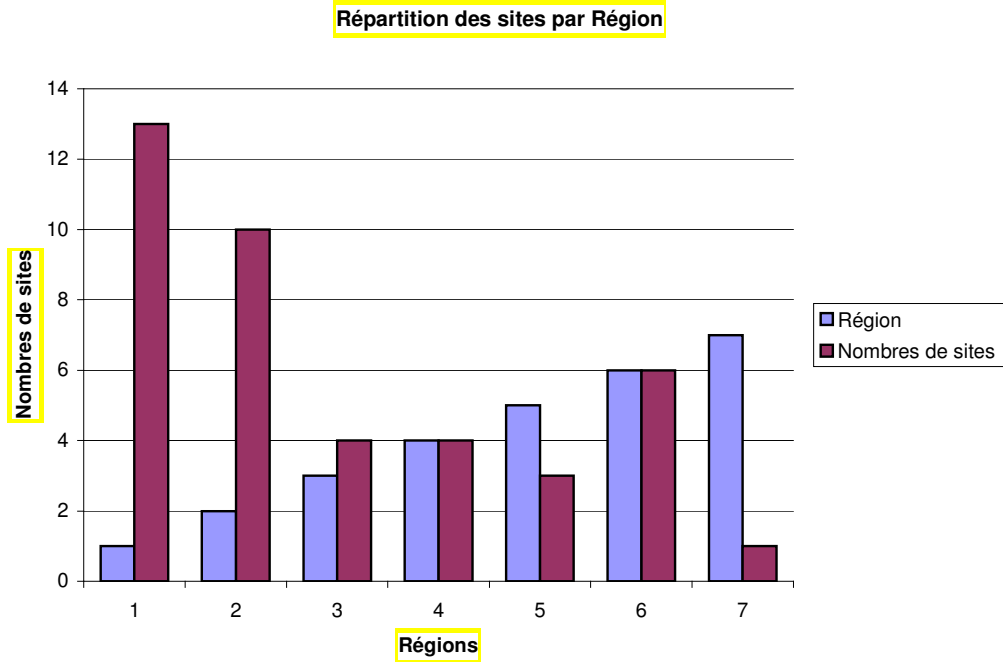
### III.2.2 Répartition des sites par Région

Région	1	2	3	4	5	6	7
Nbre de sites	13	10	4	4	3	6	1

**Tableau 5 : Répartition des sites par région**

La répartition par région donne la région n°1 en tête suivi de la région n°2, les régions n°6, n°4, n°4, n°5 et n°7.

L'histogramme de cette répartition est donné par le graphe 4 ci-après.



**Graph 4 : Répartition des sites par région**

### III.3 DETERMINATION DE LA PUISSANCE DE CHAQUE SITE

Ici, nous avons utilisé un logiciel Excel mis en place par les consultants du projet régional de renforcement de capacité en micro-centrale hydroélectrique en Afrique Subsaharienne. Les formules utilisées sont définies comme ce qui suit :

$H_b$  (en m ) : est la hauteur brute du chute

Pertes ( en m ) :est égale à 15% de la hauteur brute

$H_n$  ( hauteur nominale en m ) =  $H_b - \text{Pertes}$  (ou 85% de la  $H_b$ )

$Q_n$  ( m<sup>3</sup>/s ) : est le débit nominal

$P_{\text{hyd.b}}$  (KW) =  $g \times Q_n \times H_n$  (  $g = 9,81$  )

$P_{\text{hyd.n}}$  ( KW) =  $P_{\text{hyd.b}} \times 0,85$  ( 0,85 représente le rendement)

$P_{\text{mec}}$  . (KW) =  $0,85 \times P_{\text{hyd.n}}$

$P_{\text{el}}$  ( KW) =  $0,9 \times P_{\text{mec}}$  ( 0,9 = rendement )

$P_{\text{el n}}$  (KW) =  $0,97 \times P_{\text{el}}$  ( 0,97 = rendement )

Les calculs détaillés sont en **annexe 3**



### III.4 CLASSEMENT DES SITES

#### III.4.1 Hauteur

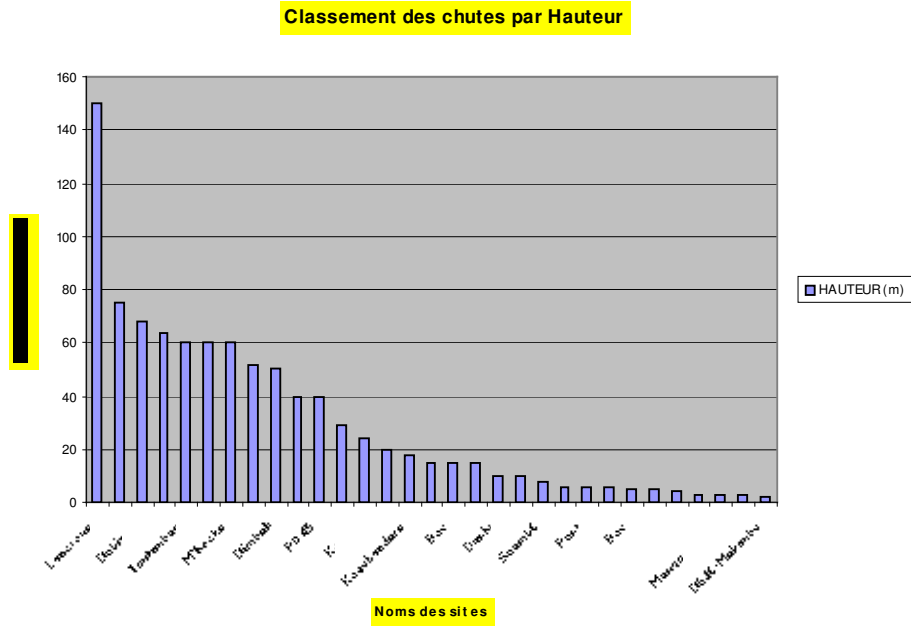
Le classement des sites par la hauteur des chutes dans le tableau ci-dessous :

N° 1	Localités	Cours d'eau	Nom du site	Hauteur (m)
1	Bocaranga	Ngou	Lancreno	150
2	Boali	Mbi	Mandjo	75
3	Dobizon	Pama	Dobizon	68
4	Boali	Mbali	Boali 2	64
5	Carnot	Toutoubou	Toutoubou	60
6	Carnot	Nana	Carnot	60
7	M'Baïki	M'becko	Mbecko	60
8	Boali	M'bali	Boali 1	52
9	Nola	Kadéi	Dimboli	50
10	Boali	Mbi		40
11	Gba	Owou	PK 45	40
12	Boali	Mbali	Boali 3	29
13	Kembé	Kotto	Kembé	24
14	Damara	Mpoko	Bogangolo	20
15	Kaga-Bandoro	Nana	Kaga-bandoro	18
16	Boda	Loamé	Gbassem	15
17	Mongoumba	Lobaye	Mongoulouma	15
18	M'Baïki	Lobaye	Lobaye	15
19	Dimbi	Mba	Dimbi	10
20	Carnot	Mambéré	Carnot	10
21	Bossangoa	Ouham	Soumbé	8
22	Gbango	Gbango	PK 40	6
23	Baoro	Lobaye	Pont	6
24	Bangui	Oubangui	Palambo	5,5
25	Bambari	Baïdou	Baïdou	5
26	Maïgaro 1	Bobongo	Maïgaro 1	5
27	Guifa	Guifa	Guifa	4
28	Maloum	Mbounou	Maloum	3
29	Bria	Kotto	Mongoulouma	2,5
30	Maïgaro 2	Mbéréwaka	Maïgaro 2	2,5
31	Dédé-Mokouba	Lomé	Dédé-Mokouba	2

**Tableau 6** : Classement des sites par hauteur

La hauteur des chutes varie de 2 à 150 m. Par type de chute nous avons la situation suivante :

- Basses chutes (  $H < 30$  m ) : 20
- Moyennes chutes (  $30 < H < 200$  ) : 11
- Hautes chutes (  $H > 200$  ) : 0



**Grphe 5** : classement des sites par hauteur

### III.4.2 Débit

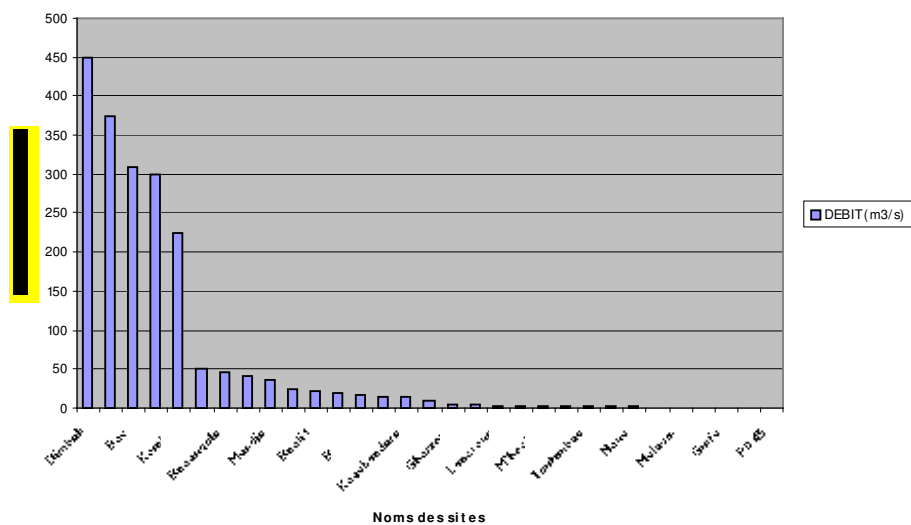
Le tableau 7 ci-dessous donne le classement des sites par ordre décroissant des débits. Les cours d'eau Kadéi, Oubangui, Lobaye (Bongoumba, Bac) et la Kotto au niveau de Kembé ont des débits importants. Les autres sites ont un variant entre 0,07 à 50 m<sup>3</sup>/s.

N°	Localités	Cours d'eau	Nom du site	Debit (m <sup>3</sup> /s)
1	NOLA	Kadéi	Dimboli	450
2	BANGUI	Oubangui	Palambo	375
3	MONGOUMBA	Lobaye	Bac	310
4	MBAÏKI	Lobaye	Bongoumba	300
5	KEMBE	Kotto	Kembé	225
6	BOALI	Mbali	Boali 3	50
7	DAMARA	Mpoko	Bobangolo	45
8	DOBIZON	Pama	Dobizon	40
9	BOALI	Mbi	Mandjo	36
10	BOSSANGO	Ouham	Soumbé	25
11	BOALI	Mbali	Boali 1	21
12	BRIA	Kotto	Mongoulouma	20
13	BOALI	Mbali	Boali 2	18
14	BAMBARI	Baïdou	Bambari	14
15	KAGABANDORO	Nana	Kaga-Bandoro	13,4
16	BOALI	Mbi	Amont	10
17	BODA	Loamé	Gbassem	6
18	CARNOT	Mambéré	Mambéré	5
19	BOCARANGA	Ngou	Lancreno	2,5
20	DIMBI	Mba	Dimbi	2

21	MBAÏKI	Mbecko	Mbecko	1,75
22	DEDE MOKOUBA	Lomé	Dédé-Mokouba	1,6
23	CARNOT	Toutoubou	Toutoubou	1,56
24	BAORO	Lobaye	Pont	1,5
25	CARNOT	Nana	Carnot	1,5
26	MAIGARO 1	Bobongo	MAIGARO 1	0,5
27	MALOOM	Mbonou	Maloum	0,36
28	MAIGARO 2	Mbéréwaka	Maigaro 2	0,25
29	GUIFA	Guifa	Guifa	0,19
30	GBANGO	Gbango	PK 40	0,1
31	GBA	Owou	PK 45	0,07

**Tableau 7 : Classement des sites par débits**

**Classement des sites par Débits**



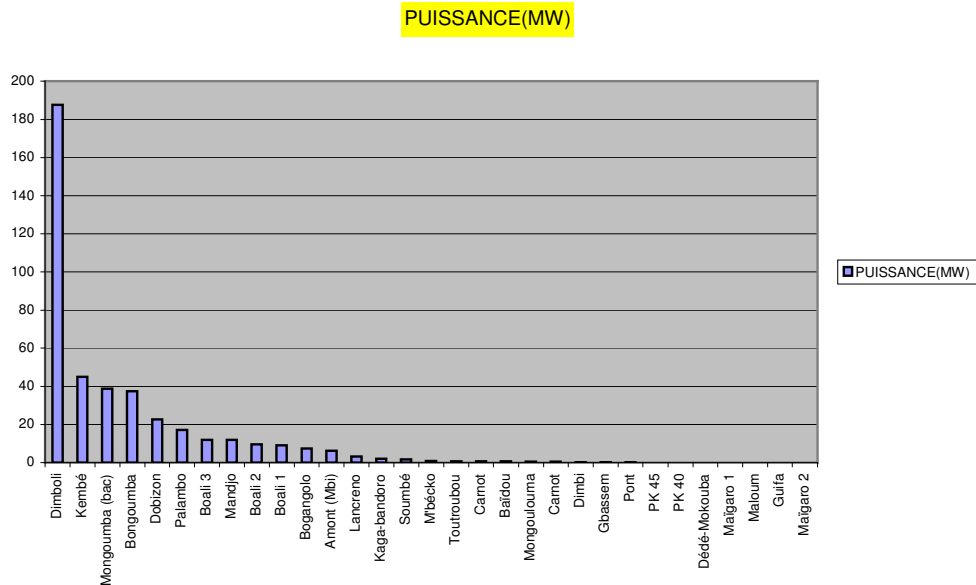
**Graph 6 : classement des sites par débits**

### III.4.3 Puissance

N°	Localités	Cours d'eau	Nom du site	Puissance (MW)
1	Nola	Kadéi	Dimboli	187,6
2	Kembé	Kotto	Kembé	45
3	Mongoumba	Lobaye	Bac	38,8
4	M'baïki	Lobaye	Bongoumba	37,5
5	Dobizon	Pama	Dobizon	22,7
6	Bangui	Oubangui	Palambo	17,2
7	Boali	Mbali	Boali 3	12
8	Boali	Mbi	Mandjo	12
9	Boali	Mbali	Boali 2	9,6
10	Boali	Mbali	Boali 1	9,1
11	Damara	Mpoko	Bogangolo	7,5
12	Boali	Mbi	Amont	6,25

13	Bocaranga	Ngou	Lancreno	3,13
14	Kaga-bandoro	Nana	Kaga-bandoro	2
15	Bossangoa	Ouham	Soumbé	1,66
16	M'Baïki	M'becko	Mbecko	0,88
17	Carnot	Toutoubou	Carnot	0,78
18	Carnot	Nana	Carnot	0,75
19	Bambari	Baïdou	Baïdou	0,58
20	Bria	Kotto	Mongoulouma	0,42
21	Carnot	Mambéré	Carnot	0,42
22	Dimbi	Mba	Mba	0,17
23	Boda	Loamé	Gbassem	0,12
24	Baoro	Lobaye	Pont	0,08
25	Gba	Owou	PK 45	0,02
26	Gbango	Gbango	PK 40	0,02
27	Dédé-Mokouba	Lomé	Dédé-Mokouba	0,02
28	Maïgaro 1	Bobongo	Maïgaro 1	0,02
29	Maloum	Mbonou	Maloum	0,009
30	Guifa	Guifa	Guifa	0,006
31	Maïgaro 2	Mbéréwaka	Maïgaro 2	0,005

**Tableau 8 : Classement des sites par puissance**



**Graph 7 : classement des sites par puissance**

### Classement des sites par types de centrales

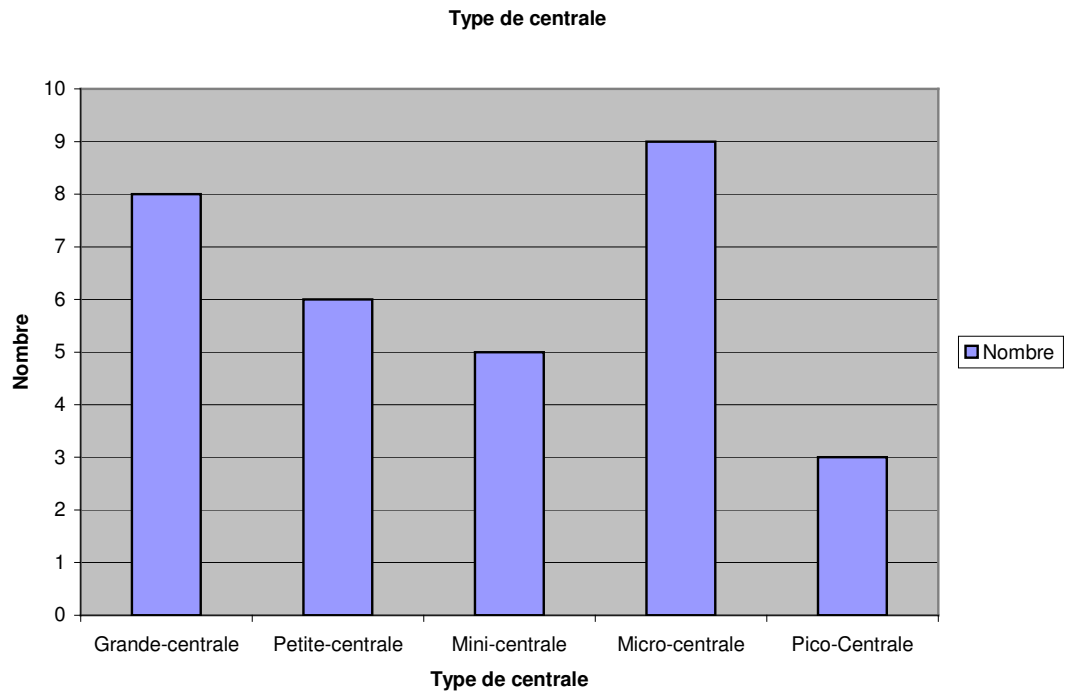
D'après l'Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'Énergie Électrique ( UNIPEDE ), on classe les centrales hydroélectriques en fonction de la puissance installée et on parle de :

- grande-centrale pour une puissance supérieure à 10 MW ;
- petite-centrale pour une puissance comprise entre 2 MW et 10 MW ;

- mini-centrale pour une puissance comprise entre 500 KW et 2 MW ;
- micro-centrale pour une puissance comprise entre 20 KW et 500 KW ;
- pico-centrale pour une centrale inférieure à 20 KW.

De cette définition, nous avons le classement suivant :

Type de centrale	Nombre
Grande-centrale	8
Petite-centrale	6
Mini-centrale	5
Micro-centrale	9
Pico-Centrale	3



## CONCLUSION

Ce travail peut servir de base pour la mise en place d'une base de données sur les sites hydroélectriques en Centrafrique. Certains sites recensés et connus n'ont pas de données disponibles. Il est évident de faire un travail de recherches de documentation auprès de certaines entités qui ont eu à s'intéresser dans le domaine dans le passé, nous citons par là l'ORSTOM ou la Direction Générale de l'Energie ne dispose pas de documentation sur les sites qu'il a pu inventorier. Il en est de même pour les sites identifiés par les Roumaines dans les années 70.

Il va de soi que le Ministère en charge de l'électricité avec ses institutions sous tutelles devront continuer ce travail d'identification des sites à travers tout le pays. Ceci suivi des différentes étapes des études énumérer dans la première partie du document.

Ainsi nous proposons ce qui suit :

1. Mise en place d'une base de données des sites hydroélectriques
2. Définition d'un plan investissement des sites étudiés ;
3. Réalisation des études préliminaires des sites par les cadres nationaux et les études de faisabilité par les Bureaux d'études internationaux ;
4. L'aménagement des sites économiquement rentables.

## BIBLIOGRAPHIE

- Guide de la filière Hydroélectrique
- Les technologie alternatives
- Fiches de projets établis par l'ENERCA
- Fiches de projets établis par la Direction Générale de l'Energie
- Guide pour le montage de projets de petite hydroélectricité.

# ANNEXE



## Annexe 1 :SITES HYDROELECTRIQUES EN CENTRAFRIQUE

N°	ETAPE D'ETUDE	Localité	Cours d'eau	Nom du site	Hauteur du Chute (m)	Debit (m <sup>3</sup> /s)	Puissance Hyd.( KW)	Reference d'études	Distance de Bangui (Km)
1	En service	Boali	Mbali	Boali 1	52	21	9 106		100
3		Boali	Mbali	Boali 2	64	18	9 606	ENERGOPROJECT	100
3	Barrage réalisé	Boali	Mbali	Boali 3	29	50	12 091	COYNE ET BELLIER	100
4	APD réalisé	Gbango	Gbango	PK 40	6	0,1	5	MME/ENERCA	40
5		Boda	Loamé	Gbassem	15	6	750	ENERCA-96-98/MTI	192
6	Faisabilité	Bambari	Baïdou	Bac	5	14	584	EDF/KWF-93	388
7		Carnot/Berberati	Toutoubou	TOUTOUBOU	60	1,56	780	EDF/KWF-93	580/680
8		M'baiki	M'becko	M'BECKO	60	1,75	876	COB-82/MTI-96	107
9	Préfaisabilité	M'baiki	Lobaye	Bongoumba	15	300	37 523	SOGREAH-88	
				Bac	15	310	38 774	SOGREAH	189
				Lotemo	15	310	38 774	SOGREAH	107
10		Bangui	Oubangui	PALAMBO	5,5	375	17 198	SOGREAH	60
11		Kaga-Bandoro	Nana	Kaga-Bandoro	18	13,4	2 011	ENERSYSTEM-88	342

12		Kembe	Kotto	Kembe	24	225	45 028		622
13		Bria	Kotto	Mongoulouma	2,5	20	417	ENERCA-98	598
14		Baoro	Lobaye	Pont	6	1,5	75	ENERCA-98	390
15		GBA	OWOU	PK45	40	0,07	23	MME/ENERCA	45
16		Dede-Mokouba	Lome	Dede-Mokouba	2	1,6	27	PNUD MO4	674
17		Dimbi	Mba	Dimbi	10	2	167	PNUD MO4	600
18		Maloum	Mbounou	Maloum	3	0,36	9	PNUD MO4	410
19		Maigaro 1	Bobongo	Maigaro 1	5	0,5	21	PNUD MO4	500
20		Maigaro 2	Mberewaka	Maigaro 2	2,5	0,25	5	PNUD MO4	500
21		Guifa	Guifa	Guifa	4	0,19	6	PNUD MO4	220
22		Bossangoa	Ouham	Soumbe	8	25	1 668	ENERCA-05	305
23	RECONNAISSANCE	Nola	Kadei	Dimboli	50	450	187 616	ROUMANIE-75	622
24		Bocaranga	Ngou	Lancreno	150	2,5	3 127	ROUMANIE-75	
25		Carnot	Mambere	Mambere	60	5	2 502	ROUMANIE-75	580
26		Carnot	Nana	Nana	60	1,5	750	ROUMANIE-75	580
27		Boali	Mbi	Amont	75	10	6 254	ROUMANIE-75	100
28		Boali	Mbi	Mandjo	40	36	12 007	ROUMANIE-75	100
29		Damara	Mpoko	Bogangolo	20	45	7 505	ROUMANIE-75	95

30	Dobizon	Pama	Dobizon	68	40	22 681	ROUMANIE-75	250
31	Mobaye	Banguikette	Ngoumbele			0	ENERCA	617
32	Batangafou	Fafa	Fafa			0	ORSTOM	386
33	Alindao	Kotto	Kotto			0	ORSTOM	505
34	Sibut	Kouma	Bomandja			0	ORSTOM	185
35	Baboua	Mambere	Gbassoum			0	ORSTOM	562
36	Bouar	Nana	Dongue			0	ORSTOM	452
37	Bangassou	Mbari	Pont			0	ORSTOM	735
38	Bangassou	Mbomou				0	ORSTOM	735
39	Ndele	Koumbala	Makatil					
40	Bozoum	Ouham	Kayanga			0	ENERCA	384

## Annexe 2 : REPARTITION DES SITES PAR REGIONS, PREFECTURES

N°	REGION	PREFECTURES	NOMS DU SITE	VILLES A ALIMENTER	POPULATION	PRINCIPALES ACTIVITES
1	1	OMPELA MPOKO	Boali 1	Boali, Bangui		
2			Boali 2	Boali, Bangui		
3			Boali 3	Boali, Bangui		
4			Mbi ( Amont)			
5			Mbi (Mandjo)			
6			Gbango	Village Gbango		
7			Gba	Village Gba		
8			Pama			
9			Bogangolo	Damara		
10		LOBAYE	M'becko	Mbaïki		
11			Bongoumba	Mbaïki, Mongoumba		
12			Lobaye ( Bac)	Mbaïki, Mongoumba		
13			Gbassem	Boda		
14	2	SANGHA MBAERE	Dimboli	Nola		
15		MAMBERE KADEI	Toutoubou	Carnot/Bti		
16			Mambéré	Carnot		

17		Nana	Carnot			
18		Dédé-Mokouba	Dédé-Mokouba			
19	NANA MAMBERE	Maïgaro 1	Village Maïgaro			
20		Maïgaro 2	Village Maïgaro			
21		Dongué	Bouar			
22		Lobaye ( Pont)	Baoro			
23		Gbassoum	Baboua			
24		OUHAM PENDE	Lancreno	Bocaranga		
25	Kayanga		Bozoum			
26	OUHAM		Soumbé	Bossangoa		
27		Fafa	Batangafou			
28	4	KEMO	Guifa	Village Guifa		
29			Bomandja	Sibut		
30		Nana Gribidji	Kaga-Bandoro	Kaga-bandoro		
31		Bamingui-Bangoran	Makatil	Ndelé		
32	5	OUAKA	Baïdou	Bambari		
33			Maloum	Village Maloum		
34		HAUTE KOTTO	Mongoulouma	Bria		

35	6	BASSE KOTTO	Dimbi	Village Dimbi		
36			Kotto	Kembé		
37			Banguikette	Alindao		
39		MBOMOU	Mbomou	Bangassou		
40			Mbari	Bangassou		
41	7	Bangui	Palambo	Bangui		

## Annexe 3 : Détermination de la puissance de chaque site

Sites	H <sub>b</sub> (m)	Pertes (m)	H <sub>n</sub> (m)	Q <sub>n</sub> (m <sup>3</sup> /s)	P <sub>hvdb</sub> (kw)	P <sub>hvdn</sub> (kw)	P <sub>mec</sub> (kw)	P <sub>el</sub> (kw)	P <sub>ein</sub> (kw)
Gbango	6	0,9	5,1	0,4	20	17	14	13	<b>13</b>
Magounloumba	2,5	0,375	2,125	20	417	354	301	271	<b>263</b>
Pont(Baoro)	6	0,9	5,1	1,5	75	64	54	49	<b>47</b>
Toutoubou	60	9	51	1,56	780	663	564	508	<b>492</b>
Bac(Bambari)	5	0,75	4,25	14	584	496	422	380	<b>368</b>
Dimbi	10	1,5	8,5	2	167	142	120	108	<b>105</b>
Dédé Mokouba	2	0,3	1,7	1,2	20	17	14	13	<b>13</b>
Maloum	3	0,45	2,55	0,36	9	8	7	6	<b>6</b>
Mbecko	60	9	51	1,75	876	744	633	569	<b>552</b>
Gbassem	16,3	2,445	13,855	0,8	109	92	79	71	<b>69</b>
Lancreno	150	22,5	127,5	2,5	3 127	2 658	2 259	2 033	<b>1 972</b>
Boali 1	52	7,8	44,2	21	9 106	7 740	6 579	5 921	<b>5 743</b>
Boali 2	64	9,6	54,4	18	9 606	8 165	6 940	6 246	<b>6 059</b>

Boali 3	29	4,35	24,65	50	12 091	10 277	8 736	7 862	<b>7 626</b>
Palambo	5,5	0,825	4,675	375	17 198	14 618	12 426	11 183	<b>10 848</b>
Bac(Mngoumba)	15	2,25	12,75	310	38 774	32 958	28 014	25 213	<b>24 456</b>
Bongoumba	15	2,25	12,75	300	37 523	31 895	27 111	24 399	<b>23 668</b>
Kembé	24	3,6	20,4	225	45 028	38 274	32 533	29 279	<b>28 401</b>
Bogangolo	20	3	17	45	7 505	6 379	5 422	4 880	<b>4 734</b>
Dobizon	68	10,2	57,8	40	22 681	19 279	16 387	14 748	<b>14 306</b>
Mandjo	40	6	34	36	12 007	10 206	8 675	7 808	<b>7 574</b>
Soumbé	8	1,2	6,8	25	1 668	1 418	1 205	1 084	<b>1 052</b>
Kagabandoro	18	2,7	15,3	13,4	2 011	1 710	1 453	1 308	<b>1 269</b>
Amont(mbi)	75	11,25	63,75	10	6 254	5 316	4 518	4 067	<b>3 945</b>
Mambéré	10	1,5	8,5	5	417	354	301	271	<b>263</b>
Gba	40	6	34	0,07	23	20	17	15	<b>15</b>
Nana	60	9	51	1,5	750	638	542	488	<b>473</b>
Maïgaro 1	5	0,75	4,25	0,5	21	18	15	14	<b>13</b>



Maïgaro 2	2,5	0,375	2,125	0,25	5	4	4	3	<b>3</b>
Guifa	4	0,6	3,4	0,19	6	5	5	4	<b>4</b>
Dimboli	50	7,5	42,5	450	187 616	159 474	135 553	121 997	<b>118 338</b>
<b>TOTAL</b>					<b>416 474</b>	<b>354 003</b>	<b>300 902</b>	<b>270 812</b>	<b>262 688</b>

