

**MINISTERE DE L'ENERGIE
ET DE L'HYDRAULIQUE**

**REPUBLIQUE DU MALI
Un Peuple - Un But - une Foi**

DIRECTION NATIONALE DE L'ENERGIE

PROJET DE TERMES DE REFERENCE

**ETUDES DE FAISABILITE TECHNIQUE, ECONOMIQUE ET
ENVIRONNEMENTALE DES PROJETS DE BARRAGES HYDOELECTRIQUES DE
BAGOE II, BAoule III ET TOUBANI**

Janvier 2014

1. CONTEXTE ET JUSTIFICATION

Les sites des barrages hydroélectriques de Bagoé II, Baoulé III et Toubani se trouvent en République du Mali, dans le bassin hydrographique de la rivière Bani. La rivière Bani est un affluent rive droite du fleuve Niger, dans lequel elle se jette à hauteur de la ville de Mopti.

Le bassin versant de la rivière Bani a une superficie totale de 129.500 km² à la confluence avec le fleuve Niger. Il a une forme allongée en direction Sud/Ouest - Nord/Est et sa partie haute vers Sud/Ouest pénètre au Burkina Faso et en Côte d'Ivoire. La rivière Bani comporte notamment les affluents suivants : Baoulé, Bagoé, Banifin 1, Banifin 2 et Banifin 3.

Le site de Bagoé II se trouve sur la rivière Bagoé, près du village de Diakélé. On peut y accéder depuis le village de Niéna (Cercle de Sikasso) par une piste d'environ 45 km.

Le site dit de Baoulé III se trouve sur la rivière Baoulé, près du village de Bindiougoula. On peut y accéder en empruntant la route de Dogo à partir du village de Sido (chef lieu de la commune de Sido), puis la piste à partir de Dogo jusqu'à Bindiougoula. La distance entre le site et la route bitumée Bamako – Bougouni est de 70 km environ.

Le site de Toubani n'a encore fait l'objet d'aucune étude.

Toubani se trouve dans le cercle de Bla dans la commune rurale de Falou, près du village de Zana.

Le Gouvernement de la République du Mali, désireux de faire face à une demande d'énergie électrique sans cesse croissante (13% en moyenne par an), s'est mis dans la dynamique de valoriser son potentiel de barrages hydroélectriques, dont seulement 22% des 1050 MW inventoriés se trouvent mis en valeur.

Les présents Termes De Référence (TDR), indiquent les objectifs des études devant être effectuées, donnent un aperçu des principaux résultats des études antérieures, fixent les tâches attendues de l'Ingénieur Conseil et définissent les dossiers à fournir au Maître d'Ouvrage.

Dans ces TDR :

- le Maître d'Ouvrage est le Ministère de l'Energie et de l'Hydraulique ;
- l'Agence d'exécution est la Direction Nationale de l'Energie;
- un Bureau d'Etudes ou Ingénieur Conseil sera sélectionné pour mener l'étude.

2. OBJECTIFS DE L'ETUDE

Les principaux objectifs de l'étude sont :

- Régulariser le débit du cours d'eau tout en maximisant l'écrêtement de la crue ;
- Produire une quantité suffisante d'énergie électrique ;
- Favoriser le développement de l'agriculture et l'élevage dans la zone.

Pour atteindre ces objectifs, l'Ingénieur-conseil en charge de l'Etude s'appuiera sur les études antérieures menées sur les sites.

3. RESULTATS ATTENDUS

Il est attendu de cette étude les rapports suivants :

- Rapport de Lancement et d'Orientation ;
- Rapport sur les Reconnaissances géologiques, géotechniques et topographiques ;
- Rapport sur l'Hydrologie et la Régularisation ;
- Rapport sur les Etudes socio-économiques et environnementales ;
- Rapport sur les Etudes des variantes
- Rapport de synthèse général

4. MANDAT DU CONSULTANT

Dans l'exécution de sa mission, le Consultant aura en charge de :

- Collecter toutes les informations et données de base nécessaires à la conception et l'évaluation de l'ensemble des ouvrages et équipements nécessaires ;
- Actualiser les données hydrologiques par la prise en compte des séries récentes de relevés aux stations hydrométriques de référence (Bougouni, Pankourou, Dioïla) des sites de barrages hydroélectriques ;
- Faire des levés topographiques et établir des plans et cartes topographiques nécessaires ;
- Déterminer les caractéristiques optimales à donner à l'aménagement à réaliser, pour atteindre les objectifs assignés concernant notamment la production d'énergie électrique, la régularisation et l'irrigation ;
- Déterminer les valeurs optimales des différents usages de l'eau des barrages;
- Proposer un scénario de mise en œuvre des aménagements requis.

L'Ingénieur Conseil évaluera et prendra en compte les impacts prévisibles de la réalisation des barrages hydroélectriques sur d'autres ouvrages et aménagements existants et projetés dans le bassin de la rivière Bani.

4.1 Etudes hydrologiques

Les observations hydrologiques ayant été poursuivies depuis les années de réalisation des études préliminaires de 1976 dans le bassin de la rivière Bani, l'Ingénieur Conseil complètera les données hydrologiques antérieures jusqu'en 2008/2009, de manière à préciser les régimes du cours d'eau aux stations hydrométriques les plus directement concernées par les études (stations de référence).

Pour ce faire, l'Ingénieur Conseil devra notamment pour les sites de Bagoé II, Baoulé III et Toubani :

- Identifier la station hydrométrique de référence ;
- recueillir les hauteurs d'eau et les courbes d'étalonnage ;
- convertir les hauteurs d'eau relevées en débits liquides ;
- déterminer les hauteurs et débits d'eau pour différents niveaux de récurrence caractéristiques : hauteurs et débits moyens mensuels, crues annuelles, crues centenaires, crues millénaires ;
- procéder pendant la période de montée des eaux à quelques prélèvements d'échantillons et mesures du transport des sédiments (sédiments restants en suspension) afin d'apprécier l'importance de la sédimentation du cours d'eau avec l'envasement du lac de retenue, etc.

4.2 Etudes topographiques

L'Ingénieur Conseil effectuera des levés topographiques sur les sites de barrages à une échelle appropriée, avec une équidistance appropriée des courbes de niveau.

L'Ingénieur Conseil établira les courbes de remplissage des lacs de retenue des barrages par des méthodes appropriées. Il déterminera les dimensions (longueur, surfaces etc.) des retenues d'eau des barrages.

Au terme des levés topographiques, l'Ingénieur Conseil établira :

- le report en détail de toutes les données topographiques obtenues ;
- les courbes de retenue du réservoir ;
- les plans de situation des sites, à des échelles appropriées ;
- les plans de l'axe de chacun des barrages à une échelle appropriée ;
- les profils suivant des axes des barrages, à des échelles Horizontale et Verticale appropriées.

4.3 Etudes géologiques et géotechniques

L'Ingénieur Conseil complètera les informations et données géologiques et géotechniques antérieurement disponibles, par des sondages par puits ou forages au droit des sites des barrages pour déterminer notamment la nature, l'épaisseur et la perméabilité des sols de fondation.

L'Ingénieur Conseil recherchera également des gisements de matériaux et déterminera leurs qualités et leurs quantités pour la construction des différents ouvrages constitutifs des barrages.

4.4 Etudes de régularisation

L'Ingénieur Conseil fera tous les calculs et toutes les simulations nécessaires pour évaluer les capacités de régularisation des barrages. Il effectuera entre autres :

- le calcul du débit régularisé sortant des barrages en fonction des capacités de retenue desdits barrages ;
- la simulation de l'exploitation des retenues d'eau pouvant être créées.

4.5 Interactions avec d'autres projets

Dans la mesure du possible, l'Ingénieur –Conseil devra prendre en considération, dans les diverses phases des études, les interactions qui pourraient exister entre les projets de barrages hydroélectriques de Bagoé II, Baoulé III et Toubani et des ouvrages et aménagements existants ou projetés dans le bassin de la rivière Bani. Il s'agit entre autres du seuil actuel de Talo et du projet de construction d'un seuil à Djenné.

4.6 Conception technique de l'aménagement

A partir des données ainsi constituées (caractéristiques de la retenue, données physiques des sites : topographiques, géologiques, géotechniques et environnementales, données économiques, le consultant entreprendra les études des variantes de conception technique des aménagements et des différents ouvrages constitutifs.

4.6.1 Etudes de variantes

Les ouvrages principaux (barrages, usines, lignes et postes) feront l'objet d'études de variantes, devant conduire aux choix de la solution définitive à adopter et satisfaisant aux objectifs visés.

4.6.1.1. Les barrages

Après la recherche des axes d'implantation des barrages l'Ingénieur-conseil examinera divers types de barrages envisageables en fonction des conditions physiques des sites.

Il élaborera au niveau d'avant-projet sommaire des variantes possibles pour les corps des barrages (béton, terres, enrochements mixte, etc.), et proposera ses choix en les justifiant.

En outre, ces études devront apporter, toutes les précisions requises en ce qui concerne l'implantation, les dispositions d'ensemble et les caractéristiques techniques des différentes parties du barrage (digues, évacuateur de crues vidanges, routes en crête et aménagement du couronnement, dispositifs d'étanchéité, vannes, de manœuvres, ouvrages de dérivation provisoires, etc.)

4.6.1.2 Les usines

Les diverses variantes d'implantation possibles des usines de production d'énergie électrique seront également examinées ; toutes les précisions sur les types, les dimensions et les caractéristique mécaniques et électriques des groupes turbo-alternateurs et des divers équipements annexes (transformateurs, vannes, équipements de levage etc.) seront données.

L'Ingénieur-conseil comparera les différentes solutions possibles et proposera ses choix.

4.6.1.3 Postes de couplage, lignes de transmission de l'énergie et postes arrivées

L'Ingénieur-conseil procédera à une étude des possibilités de connexion avec le réseau existant. Il indiquera les schémas d'interconnexion possibles avec les postes existants, les caractéristiques techniques et économiques et les coûts comparatifs des différentes possibilités. Il reportera sur les cartes au 1/50 000^{ème} ou 1/200 000^{ème} disponibles, les tracés des lignes de transport et le schéma d'interconnexion préconisés. Il justifiera son choix. Au terme de l'étude des variantes,

4.6.2. Choix des solutions définitives

A la suite de l'étude des variantes, l'Ingénieur- Conseil proposera au Maître d'Ouvrage les solutions globales à adopter de façon que les aménagements satisfassent le mieux aux conditions imposées pour un coût minimum.

4.6.2.1. Présentation technique

L'Ingénieur- Conseil procédera à un examen approfondi de l'option retenue pour chaque site dans sa disposition d'ensemble, ses dimensions et ses caractéristiques techniques.

Il élaborera pour chaque aménagement :

- Un mémoire descriptif comportant une synthèse des notes de calcul, les justifications techniques et faisant ressortir :
 - La conception d'ensemble de l'ouvrage, les principaux avantages techniques à la construction et à l'exploitation ;
 - Les principaux aspects économiques ;
 - Les aspects économiques et financiers ;
- Un plan d'ensemble représentant la conception générale de l'aménagement :
- Des plans de situation, profils en long et coupes diverses ;
- Un avant métré, ventilé suivant les principaux postes de dépense.

Les variantes ainsi retenues feront l'objet d'une évaluation économique et financière et serviront de base à l'étude d'avant-projet détaillé.

4.7. Analyse des impacts environnementaux

a) Impacts sur le régime du cours d'eau

Dans chaque cas, il sera fait un fonctionnement simulé de l'ouvrage qui s'appuiera sur les données de la simulation hydrologique. Le débit régularisé sera défini pour le cours d'eau ainsi que la puissance garantie.

b) Impacts sur l'agriculture, l'élevage, la pêche et/ou la navigation

L'ingénieur-conseil déterminera et évaluera les répercussions des modifications du régime du cours d'eau après la construction de l'ouvrage sur l'agriculture (rizières et autres cultures), l'élevage, la pêche et/ou la navigation.

c) Impacts sur la protection des agglomérations contre les crues

L'Ingénieur Conseil établira la liste des agglomérations susceptibles d'être inondées en cas de crues. Il indiquera pour chacune d'elles, le débit du cours d'eau pour lequel commencent les dégradations importantes lors des fortes crues.

Les populations situées dans le périmètre de la retenue devront être recensées.

L'Ingénieur- Conseil établira à partir de ce recensement un plan directeur de recasement des populations tenant compte des superficies à prévoir pour les cultures et l'élevage.

Ce plan directeur qui sera dressé sur des cartes à l'échelle 1/50 .000^{ème} déterminera l'implantation des villages et des terroirs à créer, le réseau de pistes à réaliser et les infrastructures communautaires (écoles, centres de santé, etc.)

L'Ingénieur- Conseil procédera à l'évaluation des frais entraînés par le recasement des populations.

4.7 Analyse économique et financière de la solution retenue

L'Ingénieur –Conseil procédera à l'évaluation économique des effets induits par la construction des ouvrages et en déduira les incidences des projet, ainsi que leurs taux de rentabilité interne (TRI).

Il déterminera le prix de vente de l'énergie et évaluera les coûts de transport et de distribution. En plus, il estimera la valeur ajoutée induite par le développement des irrigations, de l'élevage et de la pêche dans la retenue.

A partir de ces données, l'Ingénieur- Conseil effectuera un travail de synthèse qui devra permettre d'apprécier l'intérêt économique du projet.

L'analyse financière comprendra : l'évaluation du taux de rentabilité interne avec tests de sensibilité et l'établissement de l'échéancier des charges financières sur toute la durée des travaux de construction du barrage et de son usine.

5. DUREE DE L'ETUDE

La durée globale d'exécution de l'étude est fixée à vingt quatre (24) mois dont deux (2) mois consacrés à l'approbation des différents rapports.

L'Ingénieur –Conseil présentera dans son offre un programme général des travaux, en indiquant l'organisation et la succession logique des principales tâches, ainsi que les détails partiels de production des rapports.

6. MOYENS A METTRE EN ŒUVRE

6.1. Moyen humains

Le consultant apportera des précisions détaillées sur le personnel qu'il compte utiliser sur ce projet, aussi bien au siège que sur le terrain. Pour les activités en Afrique, l'effectif du personnel devrait comporter au moins :

- Un (1) Chef de projet : Ingénieur de génie civil
- Un (1) Représentant résident : Ingénieur ;
- Un (1) Ingénieur génie civil ;
- Un (1) Ingénieur génie Rural/Agronome
- Un (1) Expert géologue
- Un (1) Expert hydrologue
- Un (1) Expert topographe
- Un (1) Expert électricité spécialisé lignes postes
- Un (1) Spécialiste environnementaliste
- Un (1) Economiste financier

Ses études détaillées pourront être effectuées au siège du consultant.

6.2. Moyens logistiques

Le consultant apportera toutes les précisions sur les moyens matériels qu'il compte utiliser pour le besoin de l'étude.

Bamako, le 21 janvier 2014