

# MEMOIRE DE FIN D'ETUDES 1996

## **Avant projet sommaire de retenue d'eau et aménagement : Site de Kabala**

Présenté par

COULIBALY Jean de la Croix

Encadrement :

D. TRAN MINH ; H. FREITAS



## DEDICACE

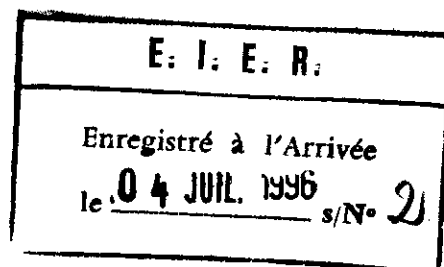
A feu mon père,

A ma mère,

A tous ceux qui ont contribué à mon éducation,

Je ne vous serai jamais assez reconnaissant,

Daignez retrouver ici le couronnement de vos efforts !



E. I. E. R.

Enregistré à l'Arrivée

le 04 JUIL. 1996

s/N°

277/96

## AVANT PROPOS

Il m'est agréable, au terme de ce mémoire, d'exprimer ma reconnaissance à toutes les personnes qui, d'une façon ou d'une autre, ont permis son aboutissement.

- ◆ A Messieurs Hippolite FREITAS et TRAN MINH DUC qui ont bien voulu assurer mon encadrement,
- ◆ A la Direction Régionale de l'Hydraulique des Hauts Bassins, initiatrice du projet et en particulier à Monsieur Alidou KOUANDA et à toute l'équipe du sous-programme de ~~re~~valorisation des Ressources en Eau du Sud-Ouest (RESO),
- ◆ A la Direction de l'Ecole Inter Etats d'Ingénieurs de l'Equipement Rural,
- ◆ A Messieurs Issa DRABO et Alain Magloire BASSILA, Responsables du Laboratoire de Mécanique des Sols,
- ◆ A Monsieur Louis-Marie DAKUYO, sans qui l'édition de ce mémoire n'aurait été possible,
- ◆ A toutes les personnes anonymes que je n'ai pu citer et dont la contribution a pourtant été salutaire,

Je voudrais qu'ils retrouvent ici l'expression de ma gratitude profonde.

SOMMAIRE

INTRODUCTION

I- GENERALITES

II- ETUDES PRELIMINAIRES

II.1- ETUDE SOCIO-ECONOMIQUE

II.2- ETUDE TOPOGRAPHIQUE

II.3- ETUDE GEOTECHNIQUE

II.4- ETUDE PEDOLOGIQUE

II.5- ETUDE HYDROLOGIQUE

III- LE PROJET

ETUDE DES BESOINS ET DES PERTES

ETUDE DE CONCEPTION DE L'OUVRAGE

IV- TERMES DE REFERENCE DE L'A.P.D.

CONCLUSION

V- ANNEXES

VI- REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

## TABLE DES MATIERES

AVANT PROPOS

RESUME

INTRODUCTION

FICHE TECHNIQUE

### I- GENERALITES

I.1- SITUATION GEOGRAPHIQUE

I.2- CLIMAT ET VEGETATION

I.3- L'HYDROGRAPHIE

I.4- GEOLOGIE, HYDROGEOLOGIE ET GEOMORPHOLOGIE

### II- LES ETUDES PRELIMINAIRES

II.1- ETUDE SOCIO-ECONOMIQUE

II.1.1- LES ASPECT HUMAINS

II.1.2- ECONOMIE ET INFRASTRUCTURES

II.1.3- PROBLEMATIQUE DU PROJET ET LES INDICATEURS DE  
FAISABILITE

II.2- L'ETUDE TOPOGRAPHIQUE

II.2.1- LE TRAVAIL REALISE

II.2.2- INTERPRETATION DE L'ETUDE TOPOGRAPHIQUE

II.2.3- CONCLUSION SUR L'ETUDE TOPOGRAPHIQUE

~~II.3- L'ETUDE GEOTECHNIQUE~~

II.3.1- LES MOYENS DE RECONNAISSANCE

II.3.2- LES RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE

II.3.2.1- IN SITU

II.3.2.2- AU LABORATOIRE

II.3.2.2.1- ANALYSES GRANULOMETRIQUES

II.3.2.2.2- LIMITES D'ATTERBERG

II.3.2.2.3- ESSAI OEDOMETRIQUE

II.3.2.3- INTERPRETATION DES RESULTATS

## II.4- L'ETUDE PEDOLOGIQUE

II.4.1- IDENTIFICATION DES SOLS

II.4.2- ESSAI D'INFILTRATION IN SITU

II.4.3- LES LIMITES D'ATTERBERG

II.4.4- LE PH

II.4.5- CONCLUSION DE L'ETUDE PEDOLOGIQUE

## II.5- ETUDE HYDROLOGIQUE

II.5.1- ETUDE DU BASSIN VERSANT

II.5.1.1- LA CUVETTE

II.5.1.2- GEOLOGIE DU BASSIN VERSANT

II.5.1.3- CARACTERISQUES MORPHOMETRIQUES DU BASSIN  
VERSANT

II.5.2- ETUDE STATISTIQUE DES PLUIES

II.5.2.1- TEST D'AJUSTEMENT

II.5.2.2- PLUIES ANNUELLES

II.5.2.3- PLUIES JOURNALIERES MAXIMALES

II.5.3- ETUDE APPORTS

II.5.3.1- METHODE DE COUTAGNE

II.5.3.2- METHODE DE TURC

II.5.4- ESTIMATION DE LA CRUE DU PROJET

II.5.4.1- DETERMINATION DE LA CRUE DECENNALE PAR  
~~LA METHODE DE L'ORSTOM REVISEE 1993~~

II.5.4.2- DETERMINATION DE LA CRUE DECENNALE PAR  
LA METHODE DE C.I.E.H.

II.5.4.3- CHOIX DEFINITIFS DE LA CRUE DECENNALE

II.5.4.4- ESTIMATION DE LA CRUE CENTENALE A PARTIR  
DE LA CRUE DECENNALE

II.5.4.5- L'HYDROGRAMME DE CRUE

## III- LE PROJET

III.1- EVALUATION DES PERTES

III.1.1- PERTES PAR EVAPORATION

III.1.2- PERTES PAR ENVASEMENT

III.1.3- PERTES PAR INFILTRATION

III.2- EVALUATION DES BESOINS

III.2.1- BESOINS DOMESTIQUES

III.2.2- BESOINS PASTORAUX

III.2.3- BESOINS AGRICOLES

III.2.3- HYPOTHESE SUR LES BESOINS DOMESTIQUES

III.3- ETUDES DES OUVRAGES PRINCIPAUX

III.3.1- L'EVACUATEUR DE CRUE

III.3.1.1- TYPE D'EVACUATEUR

III.3.1.2- ETUDE DU LUMINAGE

III.3.1.3- POSITION DU DEVERSOIR

III.3.2- DIMENSIONNEMENT DE LA DIGUE

III.3.2.1- LA REVANCHE

III.3.2.2- LA HAUTEUR DE LA DIGUE

III.3.2.3- LA LARGEUR EN CRETE

III.3.2.4- LA PENTE DES TALUS

III.3.2.5- PROTECTION DES TALUS

III.3.2.6- TRANCHEES D'ANCRAGE

III.3.2.7- DRAIN DE PIED

~~III.3.3- OUVRAGE DE PRISE ET DE VIDANGE~~

IV- TERMES DE REFERENCE DE L'AVANT PROJET DETAILLE (APD)

IV.1- ETUDE HYDROLOGIQUE

IV.2- ETUDE TOPOGRAPHIQUE

IV.3- ETUDE GEOTECHNIQUE

IV.4- ETUDE D'INGENIERIE DE CONCEPTION DU BARRAGE

IV.5- ETUDE PEDOLOGIQUE ET AGRO-CLIMATIQUE

IV.6- ETUDE D'INGENIERIE DE CONCEPTION DU PERIMETRE

IV.7- ETUDE SOCIO-ECONOMIQUE

IV.8- ETUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

IV.9- COUT DE L'A.P.D.

V- NOTES DE CALCULS

V.1- NOTE DE CALCULS D'HYDROLOGIE

V.2- NOTE DE CALCULS DES PERTES ET DES BESOINS

V.3- NOTE DE CALCULS DES APPORTS

V.4- NOTE DE CALCUL DU LAMINAGE

V.5- DEVIS QUANTITATIF ET COUT DU BARRAGE

VI- ANNEXES

VII- REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES



**RESUME**

Suite à une requête des paysans de KABALA, désireux de renforcer leur système de production agricole, nous avons mené une étude d'Avant projet Sommaire d'aménagement hydroagricole.

Cette étude, supervisée par la Direction Régionale de l'Hydraulique, a d'abord consisté en l'identification d'un site. Une phase d'études préliminaires a ensuite précédé l'étude de conception du barrage homogène que nous avons proposé.

L'analyse des propriétés des sols en aval de la retenue, a débouché sur des propositions de spéculations adaptées.

La dernière partie de l'étude a été consacrée à l'élaboration des Termes de Référence des études d'Avant Projet Détaillé.

## INTRODUCTION

La maîtrise de l'eau est une préoccupation majeure dans les pays du Sahel. Le déficit pluviométrique auquel s'ajoute la mauvaise répartition des pluies dans l'espace et dans le temps, entrave beaucoup la production agricole.

Cette situation tend à enfoncer davantage le monde rural dans une insécurité alimentaire sans cesse accrue.

C'est pourquoi des actions sont menées tous azimuts pour promouvoir l'agriculture, un secteur d'activité encore prépondérant dans les pays en développement.

C'est ainsi qu'au Burkina Faso, une stratégie pour la révalorisation des ressources en eau a été mise en place. Cette stratégie s'identifie à l'initiation d'un ensemble de programmes d'aménagement. C'est dans cette foulée de redynamisation du secteur primaire que le programme RESO (Revalorisation des Ressources en Eaux du Sud-Ouest) a été mis place. Piloté par une équipe de la Direction Régionale de l'Hydraulique des Hauts-Bassins, ce programme inscrit dans ses objectifs, l'identification, la conception, la réalisation et le suivi des ouvrages hydro-agricoles.

La présente étude qui fait office de mémoire de fin d'études est menée dans le contexte du programme RESO.

Cette étude intitulée Avant Projet Sommaire de Retenue d'eau et Aménagement aura comme toile de fond, l'étude de faisabilité d'un projet hydroagricole.

Cet Avant projet sommaire a d'abord consisté en l'identification du site. Ensuite ont suivi les études préliminaires : étude socio-économiques géotechniques, études topographiques et études pédologiques.

Il a ensuite été proposé un barrage et une solution d'aménagement du périmètre aval. Le calcul économique et le dimensionnement précis des ouvrages seront faits en Avant Projet Détaillé; ils ne sont donc pas abordés dans cette étude. Une estimation, assez large, du coût de l'Avant projet Détaillé dont nous avons auparavant donné les Termes de références, est venue clore notre étude.

FICHE TECHNIQUECUVETTE

|  |   |                        |
|--|---|------------------------|
| Volume :                                 | = | 709.455 m <sup>3</sup> |
| Plan des Eaux Normales PEN               | = | 296,25 m               |
| Plan des Hautes Eaux exceptionnelles PHE | = | 297,00 m               |
| Superficie au PEN                        | = | 28 ha                  |

DIGUE

Nature : homogène (en terre compactée)

|                    |        |
|--------------------|--------|
| Longueur :         | 560 m  |
| Largeur en crête : | 4 m    |
| Hauteur maximale : | 7,40 m |
| Profondeur :       | 5,5 m  |

DEVERSOIR

Type : profil Craeger

Position Centrale (inséré dans le profil du remblai)

Longueur : 34 m

PRISE

Position : Associée au déversoir

OUVRAGE DE VIDANGE

Position : Associée au déversoir

PERIMETRE

Superficie irrigables : 40 ha

Aptitude des sols aux cultures :

- \* Maraîchage : Bonne aptitude
- \* Riziculture : Bonne aptitude

COÛT

Coût de l'Avant Projet Détaillé : 5.083.397 F.

Coût du barrage : 509.870.050 F.

GENERALITESSITUATION GEOGRAPHIQUE

Kabala et Kokoro sont deux villages du département de Kourouma, dans la province du Kéné Dougou. Ils sont situés respectivement à douze (12) et seize (16) kilomètres du chef lieu de département sur l'axe Kourouma-Sikorola.

On y accède par une piste assez praticable en saison sèche. Le site probable de la retenue d'eau se situe à mi-chemin entre les deux (02) villages.

Les coordonnées géographiques sont :

- KABALA : - Latitude 11°32' Nord  
- Longitude 4°46' Ouest  
KOKORO : - Latitude 11°30' Nord  
- Longitude 4°43' Ouest

CLIMAT ET VEGETATION

Le département du Kéné Dougou se situe dans la zone Soudanienne et connaît deux (02) saisons : une saison sèche, de Novembre à Mai et une saison humide de Juin à Octobre.

La pluviométrie moyenne annuelle est de 988 mm. Ceci favorise la croissance d'une végétation du type Savane arborée. Le long du cours d'eau se développent de véritables forêts galeries que l'afflux des migrants a réduites considérablement ces dernières années.

L'HYDROGRAPHIE

Dans la province du Kéné Dougou coulent la Volta Noire (actuel Mouhoun), le Dougou, le Kuo, ces deux (02) derniers fleuves étant d'une moindre envergure par rapport au premier qui représente le plus grand cours d'eau du Burkina.

Le projet d'aménagement se fait sur le fleuve Fakou, un affluent du Dougou qui est lui même un affluent du Mouhoun.

GEOLOGIE, HYDROLOGEOLOGIE ET GEOMORPHOLOGIE

La zone d'étude repose sur une formation sédimentaire avec des alternances kaolinitiques. Les roches sédimentaires sont les schistes verts et violacés avec intercalation de lits gréseux et micacés. Les photographies aériennes font apparaître des carapaces latéritiques typiques des schistes de Toun, se distinguant des autres carapaces par une linéation.

Ce contexte a donné lieu à des sols argileux, limoneux, sableux et leurs combinaisons (argilo-sableux, limoneux-argileux etc).

D'après une étude dénommée << Projet bilan d'eau >> réalisée en 1990 par le bureau d'étude IWACO pour le compte du Ministère de l'Environnement et de l'Eau, l'hydrogéologie se caractérise comme suit :

- Profondeur moyenne de la nappe phréatique : 56 m
- Débit moyen des forages positifs : 5,6 m<sup>3</sup> / h
- Recharge de la nappe : 30 à 50 mm / an
- Pourcentage de réussite de foration : 88 %

## I.1- ETUDE SOCIO-ECONOMIQUE

### I.1.1- LES ASPECTS HUMAINS

#### HISTORIQUE DU PEUPEMENT

Kabala signifie en Sénoufo << Vivre dans la méfiance et s'entraider en cas de besoin >>.

Les fondateurs du village seraient originaires de Tiéfora de la province de la Comoé. Guidés par le souci de liberté et d'aventure, ils auraient d'abord marqué un arrêt à Koussiéni (Kéné Dougou) avant de s'installer définitivement à l'emplacement actuel de Kabala.

Kokoro veut dire en dioula << A côté du cours d'eau >>. Le premier occupant nommé << DO >> serait Sénoufo et, avec sa famille, il quittera Sourkoudinga à la recherche de l'eau et s'installera à côté d'une rivière.

#### COMPOSITION ETHNIQUE

Dans les deux (02) villages, la population autochtone et majoritaire est l'ethnie Sénoufo et la chefferie est dirigée par les TRAORE.

#### DEMOGRAPHIE

Le Recensement Général de la Population de 1985 a estimé la population de KABALA à 1.103 habitants et celle de KOKORO à 1.087.

En application à cet effectif, le taux d'accroissement général de la province qui est de 2,7%, on obtient les résultats sur le tableau ci-dessous.

#### SITUATION DE LA POPULATION DE KALABA ET KOKORO EN 1996

| VILLAGE | TOTAL | MASC. | FEMIN. | 0-4ans | 5-6 | 7-14 | 15-19 | 20-29 | 30-44 | 45-49 | + 50 ans |
|---------|-------|-------|--------|--------|-----|------|-------|-------|-------|-------|----------|
| KABALA  | 1 479 | 740   | 739    | 306    | 99  | 283  | 172   | 241   | 189   | 39    | 143      |
| KOKORO  | 1 457 | 731   | 727    | 320    | 92  | 302  | 146   | 229   | 176   | 44    | 142      |

|                       |        |        |   |  |
|-----------------------|--------|--------|---|--|
| * Population totale = | -----> | Kabala | = | 1 479 habitants  |
|                       | -----> | Kokoro | = | 1 457 habitants.   |
| * Population à charge | -----> | Kabala | = | 831 personnes soit une proportion de 56 % - Ce qui est élevé.  |
|                       | -----> | Kokoro | = | 856 personnes soit une proportion de 59 % - Ce qui est élevé.  |
| * Population active   | -----> | Kabala | = | 641 personnes soit une proportion de 44 % - Ce qui est faible. |
|                       | -----> | Kokoro | = | 395 personnes soit une proportion de 41 % - Ce qui est faible. |

#### Rapports autochtones-migrants

Dans les deux villages les relations entre Senoufos et migrants semblent être bons car on ne note pas de conflits majeurs.

Les rares cas de litiges entre agriculteurs et éleveurs sont généralement tranchés à l'amiable entre les deux parties.

#### Les religions et les coutumes

A ce niveau les deux villages présentent les mêmes caractéristiques.

Au plan des confessions religieuses les animistes seraient majoritaires, ensuite suivent les musulmans en assez grand nombre et enfin on note la présence de quelques chrétiens.

Quant aux pratiques coutumières beaucoup ont été abandonnées. Cependant trois grandes cérémonies ont toujours lieu pendant la saison sèche à savoir :

- Le "Sangaba" ou les grandes funérailles qui durent trois jours.
- La fête du "Do" ou des "masques" qui va de un à deux jours.
- La fête des associations de jeunes qui durent trois jours.

Au cours de cette période sèche également un jour est prévu par

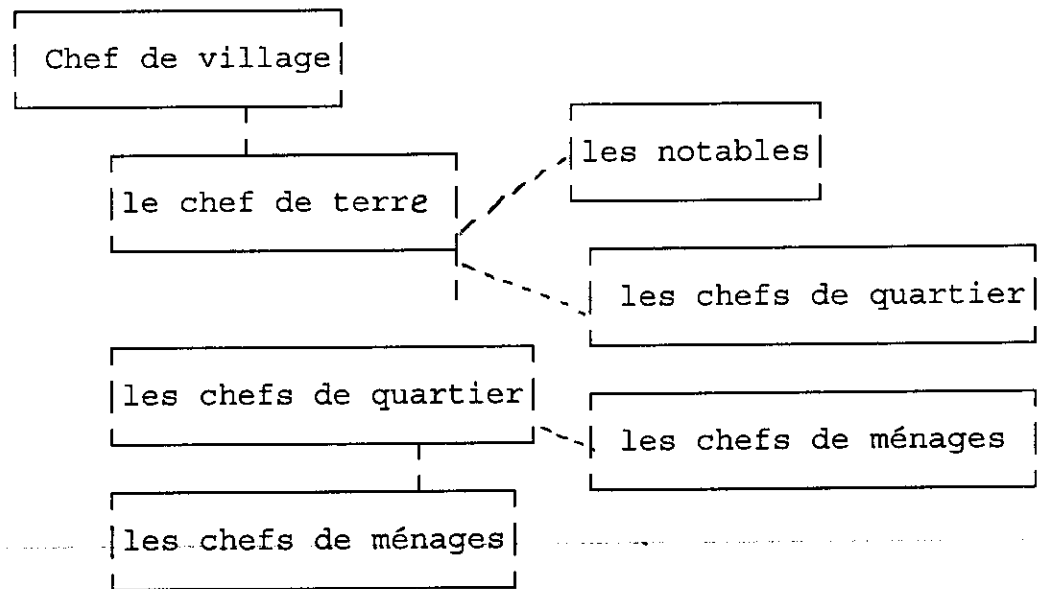
les animistes pour leur sacrifice. Il y a pour cela un lieu sacré commun aux deux villages dans la rivière où il y a des caïmans sacrés.

Les cultures des champs sont interdites le jour du marché de Sikorola, seule grande localité voisine, qui se tient tous les cinq jours.

Organisation administrative traditionnelle.

La gestion administrative traditionnelle présente une différence qui mérite d'être relevée. Contrairement à Kabala où le chef de village qui est le premier responsable, à Kokoro, cette même responsabilité est assumée par le chef de terre.

#### 1 - Cas de Kabala

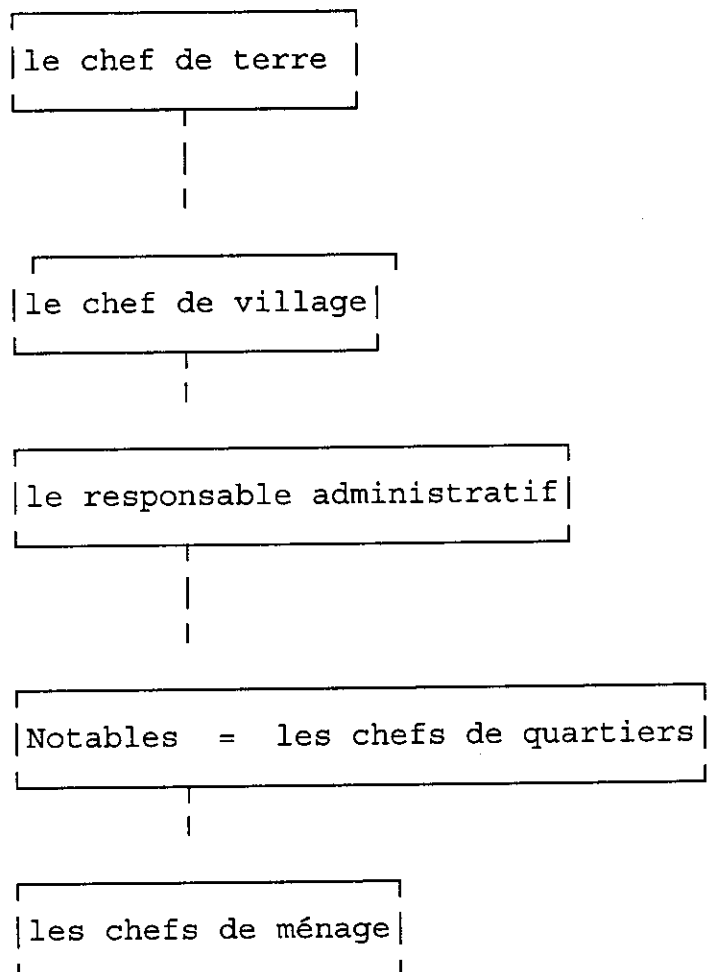


Le chef de village administre, dirige et gère les problèmes liés à la vie quotidienne de ses administrés.

Il est secondé par le chef de terre qui s'occupe des questions coutumières et foncières. Ce dernier a un adjoint qui l'assiste lors des sacrifices.

Ensuite nous avons les chefs de quartier au nombre de douze qui veillent chacun sur sa zone. Et les quartiers sont enfin subdivisés en ménages ayant chacun un chef.



2 - Cas de Kokoro

Les populations de Kokoro accordent une très grande importance aux coutumes d'où l'influence du chef de terre.

Il est secondé par le chef de village qui a vu son pouvoir diminué au profit du responsable administratif villageois.

Dans les deux villages le conseil des sages ou des notables qui assistent les chefs de terre et de village compte également les chefs de quartiers qui sont au nombre de sept à Kokoro et douze à Kabala.

### La question foncière

Toute demande de parcelle de culture est adressée au chef de

terre directement ou par l'intermédiaire du responsable administratif.

Il examine la requête, assisté par les chefs de village et des quartiers.

En cas d'attribution de terre, le requérant est seulement tenu au respect des coutumes à savoir ne pas couper le néré sur la parcelle ou parfois (~~cas~~ de Kabala) il peut lui être demandé une tine de céréales à la récolte.

A part cette procédure, toute autre forme d'attribution de parcelle est interdite à savoir la vente ou la location.

Les cas de litiges fonciers sont tranchés par la voie de la conciliation par le chef de terre. En cas de persistance, les parties s'adressent à l'administration.

#### 2.1.2 - Economie et infrastructures

L'agriculture et l'élevage constituent les deux principales activités menées à Kabala et Kokoro.

L'agriculture occupe le 1er rang et est pratiqué par la grande partie de la population active. Il y a également de nombreux agro-pasteurs et des peuls pasteurs de tradition.

##### **L'agriculture**

L'agriculture est la principale source de revenus à travers des cultures telles le sorgho blanc, le maïs, le riz pluvial et le coton.

La culture de sésame commence à prendre de l'essor. A Kokoro, on rencontre également de nombreux maraîchéculteurs.

Tableau des principales productions

|              | SUPERFICIES EMBLAVEES |        | Rendement<br>à l'hectare | PRODUCTIONS TOTALE |        |
|--------------|-----------------------|--------|--------------------------|--------------------|--------|
|              | (en ha)               |        |                          | (Tonne)            |        |
|              | Kabala                | Kokoro |                          | Kabala             | Kokoro |
| Sorgho blanc | 94                    | 104    | 1,5 tonnes               | 141                | 156    |
| Maïs         | 236                   | 137    | 2,3 tonnes               | 542,8              | 315,1  |
| Riz pluvial  | -                     | 12     | 1,8 tonne                | -                  | 21,6   |
| Coton        | 713                   | 473    | 1,4 tonne                | 998,2              | 62,2   |

Tableau d'exploitation

| VILLAGES | CULTURE ATTELEE | CULTURE MANUELLE | ETABLES FUMIERES | TRACTEURS |
|----------|-----------------|------------------|------------------|-----------|
| Kabala   | 68 %            | 32 %             | 7                | -         |
| Kokoro   | 71 %            | 29 %             | 9                | 4         |

Les paysans utilisent les intrants surtout pour le maïs et le coton. Ces deux spéculations subissent le même traitement, raison pour laquelle certains producteurs utilisent les intrants du coton pour leur champ de maïs, ce qui entraîne des impayés extérieurs pour le G.V.

Estimation d'utilisation des intrants pour un hectare de coton

| DESIGNATION    | QUANTITE | PRIX UNITAIRE | PRIX TOTAL |
|----------------|----------|---------------|------------|
| Semence        | 1 sac    | 680           | 680        |
| Engrais NPK    | 3 sacs   | 8.400         | 25.200     |
| Engrais Urée   | 1 sac    | 8.400         | 8.400      |
| Insecticide EC | 5 litres | 4.047         | 20.235     |
| Herbicide F/1  | 3 litres | 4.178         | 12.534     |
| TOTAL          |          |               | 67.049     |

L'essentiel de la production agricole des deux villages est commercialisé. Les cultures de rente sont le coton, l'arachide et le sésame. La Société TROPEX encadre les producteurs de sésame et leur achète toute la production. Ainsi, les paysans trouvent qu'à la longue le sésame pourrait supplanter le coton car plus rémunérateur.

Prix de vente de certains spéculations (la tine)

| SPECULATION | PRIX AU MOMENT DES RECOLTES | PRIX PERIODE DE SOUDURE |
|-------------|-----------------------------|-------------------------|
| Maïs        | 800 F                       | 1.400 F                 |
| Riz         | 1 100 F                     | 1.500 F                 |
| Arachide    | 750 F                       | 1.000 F                 |
| Sésame      | 3 500 F                     | 3.500 F                 |

A Kokoro, certains producteurs font du maraichage en saison sèche. Les spéculations pratiquées sont principalement la tomate, la salade et le chou. Une grande partie de la production est commercialisée sur le marché de Bobo-Dioulasso.

On peut affirmer que les deux villages pratiquent une agriculture semi-moderne avec un taux de représentativité de la culture attelée de plus de 50%, ce qui constitue une base de développement de la localité.

### L'Élevage

L'élevage est de type traditionnel. Le cheptel est composé essentiellement de bovins, d'ovins et de caprins. Également, on note la présence de quelques porcins et asins.

Selon les producteurs, la principale entrave au développement de l'élevage est le manque d'eau, surtout en saison sèche. A cette période, il faut couvrir de longues distances pour abreuver les animaux.

Tableau estimatif du cheptel

| Espèces | Kabala | Kokoro | Total |
|---------|--------|--------|-------|
| Bovins  | 2 028  | 1 999  | 4 027 |
| Ovins   | 780    | 769    | 1 549 |
| Caprins | 1 022  | 1 076  | 2 168 |
| Porcins | 312    | 308    | 620   |
| Asins   | 281    | 277    | 558   |

On estime à plus de onze mille le nombre du cheptel bovin du département, ce qui constitue un utilisateur potentiel pour la retenue d'eau.

Également, il est à noter que la localité est une zone de transhumance pour les troupeaux des départements voisins et

parfois du Mali.

L'élevage de la volaille connaît aussi un essor considérable. Les deux villages bénéficient de l'appui des services d'élevage installés à Kourouma.

Notons enfin que les conflits agriculteurs-éleveurs sont généralement tranchés à l'amiable et les torts réparés.

### LES INFRASTRUCTURES HYDRAULIQUES ET SOCIALES

#### Les infrastructures hydrauliques

KABALA: il y a une pompe DIACFA en panne, un puits à grand diamètre et de nombreux puits traditionnels ( 40 environ ) qui tarissent en saison sèche.

Le taux de desserte est donc très faible.

KOKORO : il y a deux pompes DIACFA en panne, un puits à grand diamètre et de nombreux puits traditionnels qui tarissent.

Le taux de desserte est également insatisfaisant.

#### Les infrastructures sociales

| Infrastructures      | KABALA       | KOKORO       |
|----------------------|--------------|--------------|
| Ecole                | 3 classes    | 3 classes    |
| Magasin              |              |              |
| Marché               | Hebdomadaire | Hebdomadaire |
| Moulin               | 1            | 1            |
| Eglise               |              |              |
| Mosquée              | 1            | 1            |
| Salle d'accouchement | 1            | 1            |
| Moto                 | -            | 1            |

Sur le plan sanitaire, il n' y a que des accoucheuses. Pour les consultations médicales, les populations doivent aller à Kourouma où existe un CSPS.

### II-1-3 LE PROJET

#### La problématique du projet et les indicateurs de faisabilité

##### LA PROBLEMATIQUE

L'analyse du projet avec les deux promoteurs nous a permis de situer le manque d'eau comme le problème principal et l'entrave majeur à leur auto-développement

Avec la diminution des revenus, conséquences des difficultés que connaît la filière cotonnière, les promoteurs ont voulu intensifier d'autres activités génératrices de revenus.

## Les attentes des promoteurs

### 1 ) A court terme

1° L'objectif primordial que les promoteurs ont assigné à la retenue est l'abreuvement du bétail.

En effet, selon eux, la réalisation de la retenue va permettre le maintien sur place du cheptel d'où un meilleur suivi et un encadrement correct de l'activité pastorale. Il en résultera donc un accroissement du bétail qui de nos jours, avec la dévaluation du franc CFA constitue un gros pourvoyeur de devises pour les populations.

2° Pratiquer le maraîchage en vue de disposer de légumes pour la consommation alimentaire et aussi pour la commercialisation. Le secteur est non seulement générateur de gros revenus, mais aussi permet d'occuper les jeunes en saison sèche ce qui constituera donc un frein à l'exode rural et l'émigration.

3° La réalisation de la retenue facilitera les travaux de construction.

### 2 ) A moyen terme

Explorer les possibilités de pisciculture en vue d'une relance des activités de pêche. Les populations ont déjà une tradition de pêche dont les produits sont commercialisés.

Ainsi, elles aimeraient voir cette activité se développer.

### 3 ) A long terme

La réalisation de l'ouvrage permettra de relever le niveau de la nappe phréatique de la région.

Les indicateurs de faisabilité

## **Le promoteur du projet**

### Présentation du promoteur

Dans les deux localités, le promoteur du projet est l'ensemble de la population qui s'appuie sur les différentes associations que sont :

- le Groupement Villageois des Agriculteurs (G.V.A.)
- les associations de jeunes



Il est à noter que c'est le G.V.A. qui est sans conteste le principal pourvoyeur de fond pour la réalisation des activités communautaires. En cas d'insuffisance, les populations font des cotisations complémentaires.

Les capacités financières du promoteur

Les G.V ont pour activité principale la culture et la commercialisation du coton.

Ils tirent l'essentiel de leurs revenus des ristournes issues de la commercialisation du coton. les deux marchés étant autogérés.

Le G.V de Kabala est né en 1985 et compte soixante membres. Celui de Kokoro a obtenu son agrément en 1995 et a quarante sept membres tous à jour dans leur cotisation.

Tableau des productions des G.V.

| Villages | CAMPAGNE 92/93        |                  | CAMPAGNE 93/94        |                  | CAMPAGNE 94/95        |                  |
|----------|-----------------------|------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|------------------|
|          | Production (en franc) | Quantité (tonne) | Production (en franc) | Quantité (tonne) | Production (en franc) | Quantité (tonne) |
| KABALA   | 33.217.780            | 296.587          | 22.405.152            | 200              | 30.124.800            | 207.757          |
| KOKORO   | 22.493.816            | 200,837          | 29.185.685            | 260,586          | 35.521.920            | 382.909          |

Dans ce mois d'avril 1996 les deux G.V. présentaient dans leur comptes CNCA des soldes positifs. Ainsi nous avons :

\* Kabala : compte n° 4034-8076-99                      solde de 1.585.581 F  
 \* Kokoro : compte n° 4034-830-199                      solde de 1.836.061 F

Tableau des ristournes des dernières années

| ANNEES | Montant (en francs CFA) |           |
|--------|-------------------------|-----------|
|        | KABALA                  | KOKORO    |
| 1990   | 2.693.416               | -         |
| 1991   | 2.448.144               | -         |
| 1992   | 1.362.452               | 1.944.038 |
| 1993   | 684.365                 |           |
| 1994   | 1.268.943               | 1.000.383 |
| 1995   | 916.546                 | 1.621.941 |
|        | 9.373.866               | 4.566.362 |
|        | 3.940.228 F             |           |

Malgré cet excédent il faut signaler que les deux groupements connaissent d'énormes difficultés de fonctionnement interne tels le coût élevé des intrants, le déclassement fréquent du coton et le problème de crédits envers la SOFITEX.

A titre d'exemple les impayés internes c'est -à-dire les dettes du G.V. sur ses membres s'élèvent à 30.197.124 F pour Kabala et 7.620.962 F pour Kokoro soit un total de 37.818.086 F pour les deux G.V.

### Les associations des jeunes

Les jeunes sont regroupés en association dans leur quartier soit sept à Kokoro et douze à Kabala.

Leur principale activité est le travail rémunéré dans les champs à raison de 500 F par personne par jour à Kabala et un montant forfaitaire à Kokoro : quatre mille (4.000) francs quand il s'agit du champ d'un membre de l'association et quinze mille (15.000) francs s'il s'agit d'une personne extérieure.

Les jeunes apportent ainsi leur contribution aux efforts de réalisation communautaire dans leurs villages.

### Les réalisations du promoteur

Ces dernières années les G.V et les populations ont posé des actions de développement socio-économiques de leurs localités (cf. tableaux ci-dessous)

#### 1) Village de Kabala

| Années | Infrastructures   | Réalisation              | Partenaire                     | Montant  |
|--------|---|--------------------------|--------------------------------|--|
| 1985   | - Réalisation d'un puits à grand diamètre<br>- Construction d'une école à 3 classes                                       | US AID<br>Population     | Population<br>-                | -<br>-   |
| 1986   | Logements pour maîtres  | Population               | -                              | -  |
| 1989   | Forage  | BOAD                     | Population                     | 75.000 F   |
| 1994   | - Magasin<br>- Participation CEG de Kourouma<br>- Participation logement police<br>- Réparation forage<br>- Achat bascule | G.V.<br>"<br>"<br>"<br>" | Population<br>"<br>"<br>"<br>" | -<br>270.000 F<br>250.000 F<br>20.000 F<br>1.150.000 F |
| TOTAL  |   |                          |                                | 1.765.020 F  |

2°) Village de Kokoro

| Années | Infrastructures            | Réalisations | Contribution  |
|--------|----------------------------|--------------|---------------|
| 1980   | - Réalisation de 2 forages | US AID       | Main-d'oeuvre |
| 1986   | - Maternité                | Population   | 65.000        |
|        | - Pont avec Sadima         | Population   | 40.000        |
| 1990   | - Ecole de 3 classes       | Population   | 4.000.000     |
|        | - Logements des maîtres    | Population   | 2.000.000     |
| 1991   | - Achat bascule            | G.V.         | 1.700.000     |
|        | - Achat sacs (200)         | G.V.         | 260.000       |
| 1994   | - Moto                     | G.V.         | 450.000       |
|        | - Logement police          | Population   | 288.400       |
|        | - Contribution CEG         | Population   | 200.000       |
| TOTAL  |                            |              | 9.003.400 F   |

Concernant ces réalisations, les population ne sont pas toujours parvenues à nous fournir les données chiffrées exactes à cause de la non tenue d'une comptabilité ou du manque de pièces écrites.

**Les facteurs de faisabilité : risques et maîtrises de ces risques**

**1- Le site de la retenue**

Le site se trouve à une distance raisonnable des deux villages. On y note la présence de deux champs dont les propriétaires sont respectivement des deux villages. Par contre, il n'y a pas de vergers et de maisons d'habitation.

Le lieu de culte des caïmans est situé en amont du site. Concernant les propriétaires des deux champs de coton, ils semblent accepter céder leurs parcelles pour l'intérêt général de la population.

**2- La gestion et la prise en charge de l'ouvrage.**

Un comité de gestion mixte regroupant les responsables désignés des deux villages aura la charge de l'administration de l'ouvrage.

Ce comité aura pour tâches :

- la surveillance de la retenue,
- le contrôle et la gestion de l'eau,
- l'exécution de tous les travaux de maintenance.

Une cotisation et une contribution financière seront exigées de tous les exploitants désirant bénéficier des aménagements.

### 3- ATTRIBUTION DES PARCELLES EXPLOITABLES

A ce niveau, les parcelles exploitables seront réparties entre les deux (02) villages et ensuite subdivisées entre les exploitants.

Le Comité de gestion composé des responsables traditionnels, des chefs de quartier et du bureau du G.V. aura à charge les attributions, avec priorité à accorder aux déguerpis.

### 4- LES RISQUES DE CONFLITS ENTRE AGRICULTEURS ET ELEVEURS

La région de Kabala-Kokoro est une zone agro-pastorale, d'où la présence de nombreux troupeaux. C'est également une zone de transhumance.

Les conflits entre agriculteurs et éleveurs sont assez fréquents mais souvent de moindre gravité et les règlements se font à l'amiable.

La réalisation de la retenue d'eau va accroître l'effectif du cheptel, d'où également un accroissement certain des conflits.

Pour atténuer les risques de conflits, le promoteur prévoit tracer une voie d'une grande largeur pour permettre aux animaux d'aller dans la retenue d'eau sans causer de dégâts aux agriculteurs.

### CONCLUSION A L'ETUDE SOCIO-ECONOMIQUE

Les villages de Kabala et Kokoro possèdent de nombreux atouts sur le plan agricole (bonne pluviométrie, bonnes terres, bonnes capacités financières).

Néanmoins le projet d'aménagement de cette région rencontre

des contraintes de plusieurs ordres :

- Contraintes démographiques : forte croissance de la population qui a pour conséquence d'accroître la pression foncière.

- Contraintes socio-culturelles : analphabétisme et faible taux de scolarisation, faible niveau technologique des producteurs.

Le projet d'aménagement s'il veut être viable à moyen et à long terme, doit nécessairement arriver à étouffer toutes ces contraintes.

## II.2- ETUDE TOPOGRAPHIQUE

### II.2.1- LE TRAVAIL REALISE

- Etablissement d'un profil en travers dans l'axe de l'ouvrage projeté (voir annexe pour le profil),

- Un levé de la cuvette qui a permis de faire un plan au 1/2000 (voir annexe).

### II.2.2- INTERPERTATION DES RESULTATS

L'étude topographique montre que le site est encaissé. Le profil en travers indique une dénivelée maximale de 7,00 m avec une longueur de la digue de 560 m et une longueur de la cuvette de 1.000 m environ.

### II.2.3- CONCLUSION SUR L'ETUDE TOPOGRAPHIQUE

Les résultats ci-dessus obtenus : cuvette encaissée, forte dénivelée, nous laissent envisager un barrage dans le site.

Il faut cependant noter que l'étude topographique a été insuffisante, et devra être améliorée en Avant Projet Détaillé ; cela permettra de faire une estimation plus précise et définitive sur la capacité de stockage de la retenue qui a, nous semble-t-il, été sous-estimée.

ETUDE GEOTECHNIQUE1- MOYENS DE RECONNAISSANCE

Une reconnaissance a été effectuée dans la cuvette et sur l'axe de la digue projetée :

Des puits à ciel ouvert, ont été faits à la pioche,

- Onze (11) puits sur l'axe de l'ouvrage projeté. Ils sont référencés SG1, SG2, SG3, SG4, LM, SD1... SD5. Leurs profondeurs varient de 3,00 m (puits voisins du lit mineur) à 1,50 m. Ils sont en moyenne distants de 50 mètres.

Il a été effectué des prélèvements remaniés dans SG4, LM, SD2 pour les analyses au laboratoire (limite d'Atterberg, granulométrie). Il ont donné lieu à des profils géotechniques joints en annexes. Il a été constaté des venues d'eau dans LM au cours de l'exécution.

- Trois (03) fosses d'infiltration exécutées à la tarière. Leur profondeur moyenne est de 100 cm avec un diamètre de 06 cm. Elles sont référencées I1, I2 et I3.

- Trois (03) puits à ciel ouvert dans la cuvette, de profondeur moyenne 1,50 m. Ils sont notés Z1, Z2 et Z3. Ces échantillons remaniés ont été prélevés dans Z3, pour les analyses au laboratoire.

- Deux (02) zones <sup>d'emprunt</sup> ZE1 et ZE2 ont été, par ailleurs identifiées. La zone ZE1 se trouve à la rive gauche et la zone ZE2 à la rive droite, chacune étant distante d'à peu près 300 m de l'ouvrage projeté.

Un puits à ciel ouvert profond de 3,00 m a été creusé dans chaque zone d'emprunt.

Des échantillons remaniés y ont été prélevés pour les analyses au laboratoire (Essai proctor Standard, Essai oedométrique, cisaillement rectiligne rapide, limite d'Atterberg, granulométrie). Un profil géotechnique a été dressé pour chaque puits en annexe.

## RESULTAT DE LA RECONNAISSANCE IN SITU

L'essai d'infiltration a révélé que la cuvette a une perméabilité comprise entre  $10^{-6}$ m/s et  $10^{-5}$ m/s.

D'une façon générale la configuration des profils géotechniques est une couche argilo-limoneuse variant de 20 à 70 cm, suivie d'une couche latéritique et de graves latéritiques.

### II.3.2.2- ESSAI AU LABORATOIRE

Ces essais ont porté sur la granulométrie et les limites d'Atterberg pour tous les échantillons prélevés. Les zones d'emprunt soupçonnées ont donné lieu à des essais complémentaires :

- Essai de cisaillement rapide,
- Essai oedometrique,
- Essai proctor.

### RESULTATS DES ESSAIS

#### II.3.2.2.1- ANALYSES GRANULOMETRIQUES

Les courbes granulométriques sont jointes en annexe. Ces courbes montrent que la proportion d'éléments fins se trouve dans la plage 20 % à 70 %. Ces éléments fins sont les passants du tamis 0,08 mm ou module 20. La proportion d'éléments inférieurs à 0,05 mm varie entre 10 à 40 %.

Ces résultats montrent que les sols en présence comportent une forte proportion de fines et qu'ils ont une granulométrie étendue. Cela signifierait qu'ils sont aptes au compactage. Cette propriété d'aptitude au compactage est mise en évidence par les fuseaux de Talbot (représentation donnée sur les courbes granulométriques en annexe). Ces fuseaux de Talbot montrent que les zones d'emprunt Z3 et ZE2 sont aptes. Par contre la zone ZE1 l'est moins. Toutefois il convient d'être prudent vis à vis de ces résultats car un sol peut avoir une courbe granulométrique située à l'extérieur des fuseaux de Talbot et convenir quand même au compactage, pourvu que sa densité sèche soit élevée et que sa granulométrie soit étendue.

### I.3.2.2.2- LIMITES D'ATTERBERG

Les limites d'Atterberg renseignent sur la plasticité du sol c'est-à-dire sur l'étendue de la plage des teneurs en eau à l'intérieur de laquelle le sol remanié a un comportement pâteux.

Les résultats des analyses sont consignés dans le tableau G1. Ces résultats montrent que l'indice de plasticité évolue entre 13 % et 22 %. Les zones d'emprunt ZE1, ZE2 et Z3 ont un indice de plasticité inférieur à 15 % ce qui correspond à des sols peu plastiques. Ces sols compactés à l'optimum proctor Normal glonferont d'environ 3 % .

Ces deux (02) propriétés : faible plasticité et gonflement confèrent aux sols en présence une certaine aptitude à l'édification des digues de barrages en terre.

### ESSAI PROCTOR

L'essai proctor a concerné les zones d'emprunt ZE1, ZE2 et Z3. Cet essai a pour but d'améliorer les propriétés mécaniques des sols. Il permet de déterminer, une fois l'énergie de compactage fixée, la teneur en eau optimale et la densité du matériau correspondant. Les résultats de cet essai sont les suivants :

- Z3 : W (OPN) = 20 %            D = 1,67 t / m<sup>3</sup>
- ZE1 : W (OPN) = 21,5 %        D = 1,60 t / m<sup>3</sup>
- Z2 : W (OPN) = 22 %            D = 1,70 t / m<sup>3</sup>

Ces résultats montrent que la densité sèche des matériaux est supérieure à 1,6t/m<sup>3</sup> ce qui représente le seuil minimal pour que les sols soient jugés acceptables du point de vue compactage.

### ESSAI DE CISAILLEMENT

Nous avons effectué un essai de cisaillement rapide (ou drainé). Cet essai a permis de déterminer les caractéristiques intrinsèques du sol: la cohésion et l'angle de frottement interne.

Les résultats de l'essai sont les suivants :



- ZE1 :  $Q = 30^\circ$                        $C = 0,16$  bar
- ZE2 :  $Q = 29^\circ$                        $C = 0,25$  bar
- Z3 :  $Q = 32^\circ$                        $C = 0,18$  bar

On peut ainsi déterminer la résistance maximale des sols par la loi de Coulomb :

$Z = C + F_n \operatorname{tg} \phi$  pour toute contrainte normale  $F_n$  appliquée.

En plus les valeurs de cohésion obtenues montrent que les sols sont d'une forte cohésion car elles sont proches du  $\text{daN} / \text{cm}^2$ .

#### II.3.2.2.3- ESSAI OEDOMETRIQUE

Cet essai a pour but de déterminer le tassement des sols. Ce tassement est apprécié par l'indice de compressibilité  $C_c$ , pente de la partie linéaire de la courbe  $e = f(\log F)$  (avec  $e =$  indice des vides et  $F$  la contrainte appliquée).

Les courbes oedométriques sont données en annexe. Les résultats de cette analyse montrent que l'indice de compressibilité des trois (03) zones d'emprunt est inférieur à 0,2 ; nous en déduisons que les sols en présence sont peu compressibles.

#### II.3.2.3- INTREPRETATION DES RESULTATS D'ANALYSES

Le Tableau G1 ( page suivante ) regroupe tous les résultats de l'étude géotechnique.

L'analyse géotechnique a montré que les sols étudiés ont une granulométrie étendue avec un fort pourcentage de fins ( $> 60\%$ ).

En plus une classification des sols selon, le diagramme de Cassagrande montre qu'ils sont de type CL (argiles peu plastiques). Ces sols sont d'une qualité moyenne à bonne pour la construction des digues des barrages.

**TABEAU G1**  
**RECAPITULATIF DES ESSAIS AU LABORATOIRE**  
(Voir annexe pour les courbes granulométriques)

| SONDAGE | PROF. CM | ANALYSE GRANULOMETRIQUE<br>% PASSANT AU TAMIS |                 |                      |                     |                      |                     | LIMITES D'ATTERBERG |      |      | PROCTOR NORMAL                             |        | CISAILLEMENT RAPIDE |         | ESSAI OEDOMETRIQUE |      | CLASSIFICATION |    |
|---------|----------|---|-----------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|------|------|--|--------|---------------------|---------|--------------------|------|----------------|----|
|         |          | MODULE 32 (1,25 mm)                           | MODULE 31 (1mm) | MODULE 26 (0,315 mm) | MODULE 24 (0,20 mm) | MODULE 22 (0,125 mm) | MODULE 21 (0,10 mm) | LL %                | LP % | IP % | ▲<br>d <sub>10</sub> /<br>H <sub>max</sub> | WORN % | Q (cc)              | C (Bar) | TP (bar)           | cc   |                |    |
| Sgn     | 200-350  | 87,16   | 86,40           | 84,10                | 82,20               | 76,58                | 76,22               | 43                  | 23   | 20   | -  | -      | -                   | -       | -                  | -    | -              | CL |
| LM      | 250-300  | 100   | 100             | 99,06                | 97,94               | 92,68                | 92,42               | 45                  | 23   | 22   | -  | -      | -                   | -       | -                  | -    | -              | CL |
| SD2     | 260-330  | 47,74   | 45,20           | 40,10                | 39,10               | 36,42                | 36,28               | 44                  | 22,5 | 21,5 | -  | -      | -                   | -       | -                  | -    | -              | CI |
| Z 2     | 95-105   | 100   | 100             | 100                  | 99,06               | 90,67                | 80,30               | 40                  | 13   | 13   | 1,67                                       | 20     | 30                  | 0,16    | 0,87               | 0,14 | CL             |    |
| ZE1     | 90-100   | 87,16   | 86,40           | 84,10                | 82,20               | 76,58                | 76,22               | 41                  | 26   | 15   | 1,60                                       | 21,5   | 29                  | 0,16    | 0,80               | 0,17 | CL             |    |
| ZE      | 90-100   | 100   | 100             | 99,07                | 86,70               | 75,70                | 60,40               | 39                  | 26   | 13   | 1,70                                       | 22     | 32                  | 0,18    | 0,79               | 0,13 | CL             |    |

Il est toutefois nécessaire de confirmer cette propriété dans l'A.P.D. Un tableau d'identification et classification des propriétés des matériaux a été dressé pour la portion des éléments des diamètres < 3 mm. Les sols en présence étant des argiles maigres peu compressibles, nous avons les résultats suivants :

| PERMEABILITE | RESISTANCE<br>AU<br>CISAILLEMENT | TASSEMENT | DENSITE | APTITUDE POUR LES BARRAGES |          |           |           |           | APTITUDE<br>POUR LA<br>FONDATION<br>DES BARRA-<br>GES |
|--------------|----------------------------------|-----------|---------|----------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|---|
|              |                                  |           |         | PERMEABI-<br>LITE          | HOMOGENE | ZONE<br>1 | ZONE<br>2 | ZONE<br>3 |   |
| 14           | 11                               | 5         | 9       | Imperméa-<br>ble           | 7        | 6         |           |           | 7   |
| 16           | 16                               | 6         | 16      |                            | 12       | 12        | 6         |           | 13  |

Les nombres représentent, dans la 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> ligne, un rang de classement par valeurs décroissantes. Par exemple le numéro 1 est affecté à la terre ayant la plus forte perméabilité, la plus forte résistance au cisaillement etc., ou la terre la plus apte à constituer un remblai homogène, une zone 1 (imperméable), une zone 2 (semi-perméable), une zone 3 (perméable) ou une fondation.

La ligne N°3 représente les côtes des sols étudiés,

La ligne N°4 représente les côtes maximales.

Ces résultats montrent que les sols étudiés sont imperméables et qu'ils sont moyennement aptes à l'identification d'une digue homogène. Par contre ces sols sont d'une faible résistance au cisaillement. Ils sont en revanche moins enclins au tassement et sont moyennement denses.

Il est cependant indispensable de procéder à une vérification de toutes ces propriétés des sols dans l'A.P.D.

## II.4- ETUDE PEDOLOGIQUE

### II.4.1- IDENTIFICATION DES SOLS

La simulation de la courbe d'exploitation de la retenue, a montré que les terres irrigables étaient de 40 ha (20 ha de riz pluvial et 20 ha de maraîchage).

L'étude pédologique a eu pour but de caractériser les unités de sols qui feront l'objet d'exploitation.

Nous avons procédé à une identification visuelle des unités de sols en aval de la retenue projetée.

Cette appréciation de visu qui se veut davantage basée sur les couleurs, a révélé l'existence de sols relativement homogènes qu'on peut ranger en deux (02) rubriques :

- Sols bruns sombres,
- Sols rougeâtres.

Ces deux (02) unités de sol ont fait l'objet de sondage (d'un mètre de profondeur et de diamètre 0,8 m), puis d'échantillonnage.

Les résultats d'analyses sont présentés dans le tableau ci-dessous.

#### RESULTAT D'ANALYSES GRANULOMETRIQUES ET SEDIMENTOMETRIQUE

| ECHANTILLONS | SABLE (%) | LIMON (%) | ARGILE (%) | COULEUR A L'ETAT SEC |
|--------------|-----------|-----------|------------|----------------------|
| PEDO 2       | 35        | 25        | 40         | Brun sombres         |
| PEDO 1       | 05        | 30        | 65         | Rougeâtre            |

En s'inspirant du triangle des textures (SOLTNER 1989), on trouve que les sols de l'unité 1 ont une texture argileuse avec une couleur brun sombre.

Par contre les sols de l'unité 2 ont une texture limono-argileuse .

Les deux (02) unités de sols sont à texture fine, taux d'argile supérieure ou égale à 40 % ; elles sont donc de ce point de vue favorable à la culture du riz, du sorgho, du maïs, de la tomate et de l'oignon.

#### II.4.2- ESSAI DE PERMEABILITE IN SITU

Un test de perméabilité par la méthode de Porchet a été effectué sur le terrain. Le principe de la méthode est exposé en annexe.

Les résultats des essais sont donnés dans le tableau PD2 en annexe. Ces résultats montrent que la perméabilité des sols étudiés varie entre  $10^{-6}$  et  $10^{-5}$  m/s. Cette plage de valeur correspond à des sols peu perméables, un attribut favorable à la culture du riz.

#### II.4.3- LES LIMITES D'ATTERBERG

Nous avons déterminé l'étendue de la plage des teneurs en eau à l'intérieur de laquelle le sol remanié à un comportement pâteux. La détermination de l'indice de plasticité a révélé que les sols sont moyennement plastiques, Ip # 15.

Du point de vue agronomique, les sols assez plastiques sont favorables à la culture du riz. Il faudra néanmoins procéder à une meilleure identification en Avant Projet Détaillé (APD) afin de mieux cerner l'aptitude des sols à la riziculture.

| ECHANTILLONS | LIMITE DE LIQUIDITE WL (%) | LIMITE DE PLASTICITE WP (%) | INDICE DE PLASTICITE IP (%) |
|--------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| PEDO 1       | 19,7                       | 5,2                         | 14,5                        |
| PEDO 2       | 20,7                       | 5,7                         | 15,0                        |

#### II.4.4- RESULTATS DE LA DETERMINATION DU pH

| ECHANTILLONS | PEDO 1 | PEDO 2 |
|--------------|--------|--------|
| pH EAU       | 6,7    | 6,9    |

Ces résultats montrent que le pH des sols étudiés des voisins du pH neutre. Ces pH sont donc convenables à la plupart des cultures car c'est au voisinage de la neutralité que les différentes propriétés du sol peuvent le mieux s'exprimer (cf. notes de cours d'Ibrahim 1994).

#### II.4.5- CONCLUSION SUR L'ETUDE PEDOLOGIQUE

L'étude pédologique a montré que les deux (02) unités sont de texture fine et ont un PH voisin du neutre. Elles sont de fait favorables à la plupart des spéculations : sorgho, maïs, tomate, oignon et riz.

Il est cependant indispensable d'affiner l'étude pédologique en A.P.D. afin d'avoir une meilleure identification des sols. Les conclusions faites ci-dessus, étant surtout basées sur la texture ne permettent pas de savoir la composition chimique des sols toute chose nécessaire à la détermination de la structure.

#### II.5- ETUDE HYDROLOGIQUE

##### II.5.1- ETUDE DU BASSIN VERSANT

L'étude du Bassin Versant a pour but d'identifier un domaine topographique attenant au barrage vers l'amont, pouvant être inondé selon le niveau de stockage de l'eau. Cette étude s'étend jusqu'à l'aval de l'axe de la digue projetée, puisque la retenue est à but agro-pastoral.

##### II.5.1.1- LA CUVETTE

Elle est représentée à l'échelle 1/2000 avec des courbes de niveau équidistantes de 0,25 m.

La courbe de niveau la plus intérieure qui se referme sur la digue est à la côte 290,75 m, tandis que celle qui est la plus extérieure tout en se refermant sur la digue est à la côte 296,25 m.

A la côte 296,25 m, la cuvette a une superficie de 28 ha environ. Le cours d'eau est calibré et sinueux.

La cuvette a une forme allongée. Le plan amont au 1/2000 de la cuvette nous a permis de tracer la courbe hauteur-volume-surface afin d'avoir une idée de la capacité de la retenue suivant l'hypothèse considérée : année décennale sèche, quinquennale sèche etc.

##### II.5.1.2- GEOLOGIE DU BASSIN VERSANT

L'étude géologie a pour but de révéler la nature du sous-sol, de déterminer les risques de fuites.

D'après une étude menée par le Bureau des Mines et de la

Géologie du Burkina (BUMIGEB), la zone d'étude reposerait sur les schistes de Toum. D'après ces mêmes travaux du BUMIGEB, il n'existe pas dans la zone des fractures profondes préjudiciables à un éventuel projet de retenue d'eau.

Une coupe géologique de la région d'étude est donnée en annexe (figure 2 : colonne Stratigraphique du Sédimentaire Ouest-Burkina (d'après OUEDRAOGO C. Inédit)).

#### II.5.1.3- CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES DU BASSIN VERSANT

La délimitation du bassin versant a été faite à l'aide de photographies aériennes au 1/50.000. Une configuration du bassin versant et du réseau hydrographique est donnée en annexe.

La superficie du bassin a été évaluée à 69,6 km<sup>2</sup> pour un périmètre de 35,5 km.

L'indice de compacité égal à 1,19 permet de confirmer que le bassin n'est pas allongé.

- Le cours d'eau principal a une longueur de 11,5 km et il draine les eaux d'un réseau hydrographique de 26,25 km. Ce réseau a une faible densité de 0,37 cm /km<sup>2</sup>. L'allongement moyen du bassin versant est de 1,37.

- La pente moyenne du bassin versant déterminée à partir du profil en long du cours d'eau principal, est égal à 0,27 pour mille. Cette pente assez faible, génère un écoulement lent donnant un temps de base des hydrogrammes de crues assez long.

La pente moyenne du bassin de versant a été égale à l'indice global de pente car la carte au 1/200.000 ne permet pas d'avoir une distribution hypsométrique conséquente.

- Quant à la pente transversale, elle a été calculée au droit de la chute où les courbes de niveau sont relativement rapprochées influençant ainsi le ruissellement dans le bassin ; cette pente transversale vaut 9 pour mille (‰)

- Nous avons procédé à une correction de l'indice global de pente afin de prendre en compte la pente moyenne. Cet indice global de pente corrigé vaut 4,6 ‰, ce qui correspond à une classe de pente R2, d'après la classification de l'ORSTOM.

- Les dimensions du rectangle équivalent au bassin du versant ont été évaluées à 12 km et 5,8 kms pour la longueur et la largeur respectivement.

### II.5.2- ETUDE STATISTIQUE DES PLUIES

Les données pluviométriques utilisées sont celles de Kourouma, station pluviométrique la plus proche du site étudié.

Un contrôle de ces données par la méthode de la moyenne mobile a été effectué et il s'est avéré qu'il n'était pas nécessaire de les corriger.

Des tests d'ajustement à la loi de Gauss et de Gumbel ont été faits respectivement pour les pluies annuelles et journalières maximales.

#### II.5.2.1- TEST D'AJUSTEMENT

Les tests d'ajustement aux lois de Gauss et de Gumbel nous permettent de faire des statistiques sur les pluies. Selon l'intervalle de confiance choisi, on vérifie si ces lois sont acceptables pour l'échantillon en présence.

#### II.5.2.2- PLUVIOMETRIE ANNUELLE

Avec un échantillon de 36 valeurs, l'ajustement à la loi normale ou de Gauss, on obtient, avec un intervalle de confiance de 80 %, les résultats suivants :

- Pluviométrie annuelle (moyenne sur 36 m) : Pan = 988mm
- Ecart type : T = 175,49mm
- Pluie quinquennale sèche : P5 = 944,45mm
- Pluie décennale : P10 = 937,50mm
- Pluie cinquantennale sèche : P50 = 922mm

#### II.5.2.3- PLUIES JOURNALIERES MAXIMALES

L'ajustement de trente un (31) valeurs extrêmes à la loi de Gumbel avec un intervalle de confiance de 80 % a donné les résultats principaux suivants :

- Pluies de fréquence décennale : P10 = 115,30 + ou - 15,43mm
- Paramètres de la loi de Gumbel :  $x_0 = 63,50\text{mm}$  (mode)  
 $s = 18,07\text{mm}$  (paramètre d'échelle).

### II.5.3- ETUDE DES APPORTS

Les apports constituent l'ensemble des écoulements superficiels passant par l'exutoire du bassin versant. Ils ont été estimés successivement par la méthode de Coutagne et celle de Turc. Nous avons ensuite retenu la méthode de Coutagne qui,



même si elle surestime les apports, peut sembler plus crédible que celle de Turc, du fait qu'elle prend en compte l'évolution de la température et de la pluviométrie dans le temps.

Le volume des apports aux années caractéristiques sont :

- Année moyenne : 13,7 millions m<sup>3</sup>
- Année quinquennale sèche : 9,6 millions m<sup>3</sup>
- Année décennale sèche : 6,8 millions m<sup>3</sup>

La capacité maximale de la retenue étant de 709.455 m<sup>3</sup>, nous sommes rassurés qu'elle ne se désemplera pas, vu la quantité de loin supérieure du volume des apports aux années caractéristiques choisies.

#### II.5.4- ESTIMATION DE LA CRUE DU PROJET Q100

La crue du projet est fondamentale pour le dimensionnement de l'évacuation de la crue du barrage. Deux (02) méthodes de calcul ont été menées pour l'estimation de cette crue. Il s'agit de la méthode ORSTOM révisée 1993 et la méthode CIEH-EIER.

Par la formule :

$$Q_{10} = \frac{K \times P_{10} \times K_{r10} \times L_{10} \times S}{T_{b10}}$$

la méthode ORSTOM révisée 1993 donne un débit décennal de 24 m<sup>3</sup> / S.

#### II.5.4.2- LA METHODE CIEH-EIER

Repose sur l'utilisation d'abaques établis en fonction de la région et de la pluviométrie annuelle, et des caractéristiques du bassin du versant. Cette méthode a donné un débit décennal  $Q_{10} = 65 \text{ m}^3 / \text{S}$ .

Le choix définitif de la crue décennale a porté sur la valeur donnée par la méthode ORSTOM révisée et cela pour seule cause que les conditions d'application de la méthode CIEH-EIER sont liées aux caractéristiques de l'échantillon de base ; ce qui signifie que les débits obtenus par cette méthode représentent des valeurs moyennes souvent très différentes des valeurs spécifiques réelles. Le débit décennal retenu est donc :

$$Q_{10} = Q_{\text{ORSTOM}} = 24 \text{ m}^3 / \text{S}.$$

#### II.5.4.4- DETERMINATION DE LA CRUE DU PROJET Q100

On passe de la crue décennale à la crue centennale par un coefficient C.

Le calcul du coefficient C a donné une valeur supérieure à 3. Nous avons pris un coefficient de valeur 2 pour ainsi tenir compte des recommandations de plusieurs auteurs qui préconisent une valeur de C compris entre 1 et 2. La crue centrale vaut alors

$$Q_{100} = Q_P = 2 \times Q_{10} = 48 \text{ m}^3 / \text{S}$$

#### II.5.4.5- L'HYDROGRAMME DE LA CRUE

Sa schématisation d'après Gresillon Herter Lahaye est donnée en annexe.

Le débit de discontinuité a une valeur  $Q = 16 \text{ m}^3 / \text{S}$ .

### III- LE PROJET

#### III.1- EVALUATION DES PERTES

Les pertes se composent des pertes par évaporation, des pertes par envasement et des pertes par infiltration.

##### III.1.1- LES PERTES PAR EVAPORATION

Elles ont été estimées à partir des valeurs d'évaporation d'un bac classe A. Pour avoir l'évaporation sur le lac nous avons eu recours à la relation de Bernard POUYAUD de l'ORSTOM, correspondant aux climats sahélien et tropical sec :

$$E^{\text{lac}} = 1,664 E_{\text{bac A}}^{\text{lac}}$$

Les résultats de l'évaporation mensuelles sont fournies dans la note de calcul. L'évaporation annuelle est de 1,5 m.

##### III.1.2- LES PERTES PAR ENVASEMENT

On les a évaluées successivement par la formule de FOURNIER, de GOTTSCHALIC et de l'EIER-CIEH. Après comparaison de ces différentes valeurs trouvées avec les principales références de dégradation spécifique nous avons retenu la méthode de l'EIER-CIEH qui offre un résultat proche de la réalité.

$$VE = \left( 700 (P/500) - 2.2 S^{0.1} \right) \times S = 16.634 \text{ m}^3 / \text{an.}$$

### III-1-3 LES PERTES PAR INFILTRATION

A ce stade d'Avant projet Sommaire, elles ont été estimées à 1,5 mm/j pour rester dans la plage de 1 à 3 mm/j recommandée par beaucoup d'auteurs.

Ces pertes sont supposées constantes dans le temps.

### III.2- EVALUATION DES BESOINS

L'estimation des besoins en eau constitue un élément fondamental dans le dimensionnement d'un barrage. Ces besoins sont de type domestique, pastoral et agricole.

Ils sont évalués à pas de temps mensuel afin que leur usage soit rendu plus facile dans l'établissement de la courbe d'exploitation de la retenue.

Nous avons tenu à donner les hypothèses de calcul et les résultats principaux, étant entendu que le détail de calcul est donné dans les notes de calcul.

#### BESOINS DOMESTIQUES

Connaissant la consommation en eau en milieu rural qui est de 40l/jour/Personne, nous avons actualisé la population à l'horizon 2026 qui correspond à une échéance de trente (30) ans à partir de 1996.

La consommation a ensuite été supposée égale à 50 % de sa valeur nominale d'Octobre à Décembre ; à cette période l'existence de points d'eau ponctuels réduit la sollicitation du barrage.

En saison des pluies, de Juin à Septembre, nous avons estimé nuls les prélèvements du barrage pour les besoins domestiques.

C'est ainsi que de Janvier à Mai les besoins en eau domestiques s'élèvent à 72.000 m<sup>3</sup> / mois, tandis que de Septembre à Octobre, ils sont de 36.000 m<sup>3</sup> / mois.

#### BESOINS PASTORAUX

A partir du nombre d'UBT (Unité de Bétail Tropical) de la consommation moyenne d'un UBT X (40 l / j) nous avons posé les hypothèses suivantes :

- 40l/J/UBT de Janvier à Mai, consommation nominale,
- 20l/J/UBT d'Octobre à Décembre ; l'autre moitié de la consommation étant satisfaite par les points ponctuels encore non asséchés.

- 0l/J/UBT de Juin à Septembre période pluvieuse où la consommation d'eau prélevée du barrage est négligée.

Avec ces hypothèses on est arrivé à une consommation totale en eau pour le bétail de :

- 15.000 m<sup>3</sup> de Janvier à Mai. La consommation de cette période prend en compte le bétail transhumant estimé à 50 % du bétail sédimentaire.

- 5.000 m<sup>3</sup> de Octobre à Décembre.

#### BESOINS AGRICOLES

Le projet prévoit pour les paysans conformément à leurs attentes de produire du riz et d'intensifier le maraichage. Nous avons proposé un calendrier cultural, en conformité avec le souhait des paysans, qui s'étend:

- de Janvier à Juin pour les cultures maraichères,
- de Juillet à Novembre pour le riz pluvial.

Le détail des calculs est donné dans la note de calcul. Les besoins agricoles sont de :

- 8.000 m<sup>3</sup>/Ha pour le maraichage,
- 7136 m<sup>3</sup> pour le riz pluvial.

Le récapitulatif des besoins agricoles au pas mensuel est donné dans le tableau ci-dessous.