

**PACEDEL  
PROGRAMA D'APPUI AUX COMMUNES  
ET AU DEVELOPEMENT LOCAL DES  
CERCLES DE DIEMA et NIORO**

*REPUBLIQUE DU MALI  
UN PEUPLE-UN BUT UNE FOI*



**ETUDES D'AVANT PROJET DETAILLE  
DE L'AMENAGEMENT DU BAS-FOND  
DE TRANTIMOU**

**MEMOIRE TECHNIQUE**

Rapport provisoire

*Août 2000*



**Groupe M<sup>2</sup>C**  
**Tel : 29-15-18 ou 20-96-53**

**Avant Propos :**

L'étude d'aménagement du bas fond de Trantimou a été commanditée par l'Agence KARED , Maître d'ouvrage délégué, à travers son Programme d'Appui aux Communes et au Développement Local ( PACEDEL ) dans les villages de Nioro, Diema et le Soroma Cette dernière zone représente 17 villages au nord-est de Bafoulabé. C'est à l'issue de la consultation restreinte N° 02/ 2000, lancée à cet effet que le bureau d'étude à cet effet que le bureau d'étude M<sup>2</sup> C obtient le marché de cette étude. Après une mission de diagnostic de terrain pour déterminer la pertinence de la demande villageoise, rapport au projet d'aménagement, les termes de référence ont été élaborés par les techniciens de PACEDEL. Une fiche d'enquête a servi de base pour apprécier sommairement la problématique générale de développement de ce village.

Avant Propos :

<b>I. PRESENTATION DU VILLAGE:</b> -----	3
1.1 GÉNÉRALITÉS:-----	3
1.1.1 BRÈVES HISTORIQUES-----	3
1.1.2 SITUATION GÉOGRAPHIQUE-----	3
1.1.3 MILIEUX PHYSIQUES ET SOLS-----	3
1.1.4 VÉGÉTATIONS ET SOLS-----	4
1.1.5 DÉMOGRAPHIE-----	4
1.2 ACTIVITÉS ÉCONOMIQUE:-----	5
1.3 DYNAMIQUES VILLAGEOISES ET STRUCTURES D'ENCADREMENT-----	5
<b>II. PROBLÉMATIQUE GÉNÉRALE DU DÉVELOPPEMENT :</b> -----	6
2.1 POTENCIALITÉS ET CONTRAINTES DU DEVELOPPEMENT-----	6
2.1.1 POTENTIALITES-----	6
2.1.2 CONTRAINTES-----	6
2.2 STRATÉGIE PAYSANNE DE GESTION DES RESSOURCES NATURELLES-----	7
2.2.1 HYDRAULIQUE-----	7
2.2.2 AGRICULTURE-----	7
2.2.3 FAUNES ET FORESTERIE-----	7
<b>III. BUT ET OBJECTIFS DE L'AMÉNAGEMENT :</b> -----	8
3.1 IMPORTANCE DU BAS FOND-----	8
3.2 BUT ET OBJECTIFS DE L'AMÉNAGEMENT-----	8
<b>IV. ETUDES TECHNIQUES</b> -----	9
4.1 MÉTHODOLOGIE DE L'ÉTUDE-----	9
4.2 ETUDES TOPOGRAPHIQUES-----	9
4.3 ETUDES GÉOTECHNIQUES-----	10
4.3.1 PROFIL PÉDOLOGIQUE SUR L'AXE DE L'OUVRAGE-----	10
4.3.2 ESSAI D'INFILTRATION DE LA CUVETTE-----	11
4.4 ETUDES HYDROLOGIQUES-----	13
4.5 ETUDES HYDRAULIQUES DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES-----	20
4.6 DESCRIPTION DE L'OUVRAGE-----	22
4.7 DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES ET RÉCOMMANDATIONS-----	23
<b>V. DEVIS ESTIMATIFS</b> -----	26
5.1 DEVIS QUANTITATIF DES MATERIAUX-----	27
5.2 DEVIS ESTIMATIF DES TRAVAUX À L'ENTREPRISE-----	28
5.3 EVALUATION DE LA PARTICIPATION PHYSIQUE VILLAGEOISE-----	29
5.4 DEVIS ESTIMATIF DES TRAVAUX EN REGIE-----	29
5.5 RECAPITULATIF-----	30
<b>VI. ANALYSE FINANCIERE</b> -----	31
<b>VII. ANALYSE DES IMPACTS ET CONCLUSIONS</b> -----	32
<b>VIII. BIBLIOGRAPHIE</b> -----	34
<b>IX. ANNEXES</b> -----	35
9.1 ANNEXE I : CALCUL DU DEVERSOIR ET DU BASSIN DE DISSIPATION-----	36
9.2 ANNEXE 2 : CALCUL DE STABILITE-----	39
9.3 ANNEXE 3 : PIÈCES DESSINÉES-----	41



## **I. PRESENTATION DU VILLAGE :**

### **1.1 Généralités :**

#### **1.1.1 Brèves historiques:**

Le village de Trantimou a été fondé par les descendants de Hamdjan Maré Camara, venant de Doualé. Hamdjan était originaire de Ballé et pratiquait la chasse dans cette zone du Soroma. Pendant dix ans le site du village était un hameau de culture pour les quatre fondateurs: Tamba Camara, Boureima Dansogo, Minta Camera et Djimé Camera.

Le nom du village Trantimou provient de 'Trendé' qui signifie le site d'extraction de la terre salée que consommaient les bovins des éleveurs transhumants. Au fil du temps 'Trendé' a été transformé en Trantimou selon les prononciations des transhumants et plus tard le colonisateur.

Depuis la création du village à nos jours onze chefs se sont succédés. A part Mahamadi Sokona et Diaguila Sacko tous les autres chefs sont des « Camera ». Le chef du village est le plus âgé des pères dans la lignée des Camara.

Le chef du village est assisté par huit conseillers et l'imam. Pour prendre les décisions concernant la vie du village, le chef se réunit avec les huit conseillers, ensuite ils rendent compte aux chefs de U.P.A.

#### **1.1.2 Situation géographique :**

Trantimou est un village de la commune rurale de Diakon (cercle de Bafoulabé, région de Kayes. Il est situé à 7 km à l'est du chef lieu de commune et à 120 km de Bafoulabé. Il est limité :

- au nord par le village de Maronteré,
- au nord-est par le village de Kabida,
- au nord-ouest par Bindougou,
- au sud par Sitakourou,
- au sud-est par Kouroukama,
- au sud-ouest par Kembelé
- à l'ouest par le village de Diakon et
- à l'est par les collines de Foutougou.

Le bassin versant de l'aménagement se situe selon la carte IGN, entre les latitudes 14° 25' et 14° 32 nord et les longitudes 10°12 et 10°05' ouest. (voit plan de microlocalisation ).

#### **1.1.3 Milieux physiques et sols :**

Selon la carte sur la physiography et les sols de la zone d'étude on peut dire que le bassin versant est caractérisé par une vaste zone de vallée de plateau avec pente modérée et une zone de fonds de vallée. Ces deux zones sont pratiquement entourées par des zones de monts isolés de dolérites.

Sur les vallées de plateau les sols dominants sont le limon de Sandaré et dans les fonds de vallée, il y a le limon argileux fin de Oussoubidiana. Enfin sur les monts isolés on rencontre des affleurements rocheux.

Selon la carte de l'occupation et l'utilisation des sols :

les vallées de plateau sont des zones d'antan modérément pâturées mais avec la croissance démographique ces lieux sont maintenant exploités comme champs de brousse avec la création de hameaux de culture.

les fonds de vallée (bas-fonds) constituent une faible zone d'où la culture intensive est très pratiquée car les sols sont très riches en matières organiques et minéraux.

Les zones des monts isolés sont très faiblement utilisées du point de vue agricole, mais elles constituent des zones d'exploitations de bois et de pâturage.

#### 1.1.4 Végétations et sols :

La carte de la végétation nous indique que sur les sols limoneux ou limoneux-argileux aux pentes des vallées ( II.6a et II.6b ), on rencontre la végétation suivante :

- le groupement de Anogeissus et Acacia seyal. 25%
- le groupement d'Acacia seyal et Acacia Sénégal et Acacia nilotica 20%
- le groupement d'Acacia seyal et Adansonia 20%
- le groupement de Bombax, Cordyla et Cobretum Micrathum 20%
- le groupement d'Acacia seyal 15%

Dans les zones II.6b, il y a des terrains nus dans les rigoles.

Sur les monts isolés ( III.1c ) constitués de roches doléritiques escarpées on trouve :

- le groupement d'Adansonia et Pterocarpus ( AdP ) 50%
- le groupement de Pterocarpus et Acacia Macrostachya ( PM ) 30%
- le groupement de Pterocarpus et Anogeissus ( BPAo ) 10%
- le groupement de Anogeissus et Acacia seyal ( AoAy ) 10%

Sur les sols limoneux argileux, localement sableux ( VI.1b ) de bas-fond, on pratique une culture permanente y compris les cultures itinérantes assez intensives et jachères. Dans ces zones les groupements prédominants sont :

- le groupement d'Acacia albida et Kayak ( AaK ) 40%
- le groupement de Bombax et Ficus ( Bof ) 35%
- le groupement de Bauhemia et Eragrostis ( Bhe ) 15%
- autres groupement ( PiMi et baay ) 5% chacune

Sur des sols sédimentaires limoneux argileux ( V.2a ), on rencontre :

- le groupement de Piliostigma et Mitragyna ( PiMi ) 80 %
- de marais divers 20%

Et finalement sur une petite zone de sols limoneux-argileux dans les vallées ( VI.2c ), on rencontre dans les champs de jachères les groupements de Piliostigma et Mytragyna ( pimi ).

Comme conclusion des visites de terrain, on peut dire que l'action de l'homme commence à se faire sentir sur la végétation dû à une exploitation incontrôlée des terres et des ressources forestières de la zone à travers l'installation un peu anarchique des champs de brousse, le surpâturage de certaines zones, etc....

#### 1.1.5 Démographie :

La population de Trantimou majoritairement composé de Soninké, est estimé à 3600 habitants. Cette population est répartie entre les hameaux de culture et le village mère. Elle est administrée par le chef de village, 8 conseillers et l'imam.



VEGETATION DU BASSIN DE

TRANTIMDU

LEGENDE

Ech: 1/200000

PLAN No



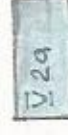
Savane arborée avec espèces d'Acacia  
 Groupement de *Acacia senegal* (25%)  
 + groupement d'*Acacia senegal*, *Acacia senegal* et *Acacia nilotica* (20%)  
 + groupement d'*Acacia senegal* et *Adansonia* (20%) + groupement de bombax; *Cordia* et *Combretum micranthum* (20%)  
 + groupement d'*Acacia senegal* et *Balanites* (15%)



Comme. II en maïs avec *desbarraninus* dans les rigoles.



Savane arbustive et arborée avec *Pterocarpus lucens* et/ou *Adansonia*  
 Groupement d'*Adansonia* et *Pterocarpus* (50%)  
 + groupement de *Pterocarpus* et *Acacia mangochiacha* (20%)  
 + groupement de *Pterocarpus* et *Acacia senegal* (10%)  
 + groupement d'*Acacia senegal* (10%)



Complexe des forêts ripicoles et forêts claires des Vallées des rivières et ruisseaux, y compris leurs stages de dégradation structurelle, les marais et les marais  
 - Groupement de *Ptilostigma* et *Mitragyna* (80%) et les marais divers (20%)



CHAMPS CULTIVES, ITINERANTS

- Culture permanente, y compris cultures itinérantes assez intensives et jachères

Groupement d'*Acacia albida* et *Kaya* (40%) + groupement de bombax et *Ficus* (35%)  
 + groupement de *Bauhinia* et *Emgrostis* (15%) + quelques autres (10%)



- Dominés par jachères avec les groupements de *Ptilostigma* et *Mitragyna* (50%)  
 + groupements naturels comme *Acacia nilotica* scarpides et *Mitragyna Inermis* (25%)  
 et *Ptilostigma* et *Mitragyna* (25%)



OCCUPATION ACTUELLE DES SOLS


DU BASSIN DE TRANTIMOU

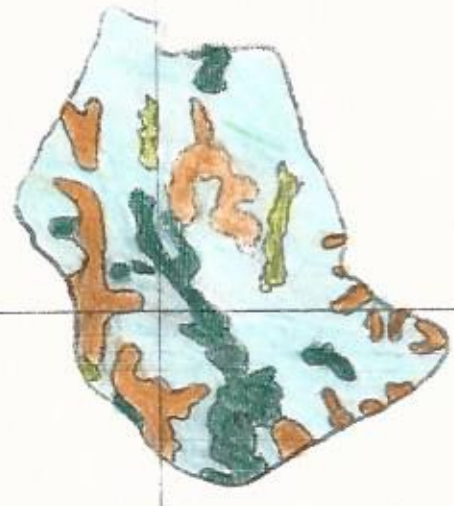
Ech: 1/200000

 Culture intensive

 Culture non-intensive

 Modérément ou faible Pâturé

 Des sols non utilisés



PLAN N°







Trantimou est formé par 30 U.P.A. La religion prédominante est la musulmane. Pour cette raison il y a beaucoup d'élèves coraniques.

### **1.2 Activités socio-économiques :**

La vie économique de Trantimou est essentiellement basée sur : l'agriculture, l'élevage, le commerce, l'artisanat, et les envois de la migration.

- Du point de vue agricole, le village possède un potentiel de terre disponible très fertiles. Selon les enquêtes, l'existence de matériels agricoles (charrue, semoir etc..) dans toutes les U.P.A, rend possible une agriculture extensive et itinérante

D'autre part l'autosuffisance alimentaire n'est pas atteinte par la majorité des UPA, dû aux déficits pluviométriques fréquentes et la mauvaise utilisation des techniques culturales sur les sols longtemps exploités. Cette contrainte entraîne ou motivent les migrations temporaires ou permanentes afin de pouvoir satisfaire les besoins supplémentaires des familles.

Les principales cultures sont : mil, maïs, sorgho, arachide, niébé , riz.

- L'élevage de type sédentaire est un secteur important, tant du point de vue de la pratique que du nombre de têtes ( bovin =1100têtes, ovins =700 têtes, caprins=650 têtes, équins - asins =60 têtes selon le recensement de juillet 2000).

L'accroissement démographique et du nombre du cheptel a entraîné la création de plusieurs hameaux de culture avec quinze parcs de stabulation repartis comme suite :

- 5 parcs à Hamdallaye
- 3 parcs à Sabousiré
- 5 parcs de 100 têtes à Marontéré
- 2 parcs à Darsalam

En plus l'élevage constitue une forme d'épargne avec les envois monétaires des migrants, ce qui peut justifier en partie cet accroissement du cheptel.

- Les envois des migrants constituent les principaux intrants monétaires pour la plupart des Unités de Productions Agricoles( UPA ) ou grande famille. Ils servent pour acheter le bétail , les matériels agricoles et le complément de céréales pendant les périodes de soudure ; pour payer les impôts et les frais sanitaires ; pour effectuer les mariages

En ce moment, le village compte plus de 300 migrants en France. Avec l'appui financier de ces migrants il y a actuellement : un dispensaire-maternité desservi par un chatvec une électropompe, les logements du personnel sanitaire, une mosquée, une école et une medersa.

- Le commerce est peu développé, mais il existe six magasins de vente de produits de première nécessité, et des vendeurs ambulants qui sillonnent tous les villages environnants.

- L'artisanat est pratiqué par plusieurs familles de forgerons qui sont venues s'installer dans le village. Il concerne la confection de portes, fenêtres, bancs, lits, entretien et réparations des matériels agricoles (charrue, charrette, dabas, houe)

### **1.3 Dynamiques villageoises et structures d'encadrements :**

Les dynamiques qui existent dans le village sont :

- le ton des jeunes regroupant tous les jeunes ( hommes et filles ). Il possède une caisse qui est alimentée avec les recettes des activités lucratives ( culture de champs collectifs, battage des récoltes ) menées par le ton. Cet groupement est supervisé par le conseil de village.



- l'association des femmes appelée «'Kafo Sireni' » regroupe 15 femmes qui mènent des activités maraîchères en contre saison. Elle n'est pas structurée et a besoin d'encadrement et de conseils.

- l'association des migrants en France , qui constitue la force motrice de toutes les réalisations d'envergure dans le village. Elle regroupe plus de 300 migrants qui cotisent mensuellement pour financer le développement communautaire. Apparemment elle est un peu structurée car elle reflète les structures traditionnelles déjà existantes dans le village.

Les structures d'encadrements sont : le PNVA, le PIDEB, le Service de Santé, l'éducation, l'Agence Kared

## **II. Problématique générale du développement :**

Avec la croissance démographique galopante, l'accroissement du cheptel et l'insuffisance ou l'irrégularité de la pluviométrie, la problématique général du développement de Trantimou suppose de valoriser à mieux les potentialités du milieu physique et humain et de chercher les solutions fiables pour les principales contraintes.

### **2.1 Potentialités et contraintes du développement :**

#### **2.1.1 Potentialités :**

Le village de Trantimou possède un potentiel de terres disponibles très fertiles et propices à la céréaliculture. Ces terres sont situées sur les vallées de plateau et dans les fonds de vallée.

C'est aussi une zone d'élevage par excellence avec des pâturages abondants sur les monts isolés.

Le terroir est moins dégradé comparativement à d'autres zones de la région, donc la végétation est dense et les ressources forestières et fauniques sont disponibles.

Le village est doté de six pompes manuelles, de trois puits à grand diamètre, d'un dispensaire-maternité desservi par un château d'eau avec électro-pompe, d'une école, d'une medersa et des logements pour le personnel sanitaire.

Donc avec l'appui constante des migrants, ces infrastructures constituent dore et déjà une base solide pour amorcer un développement durable tout en impliquant toutes les masses actives partenaires du développement.

#### **2.1.2 Contraintes :**

Trantimou étant un village essentiellement agricole et pastoral, la principale contrainte qui frène ou retarde le développement de ces activités est l'irrégularité ou l'insuffisance de la pluviosité. Cette difficulté hydrogeomorphologique est caractéristique des zones sahélienne et soudano-sahélienne de toute l'Afrique pendant plus d'une décennie . Elle est à la base de mauvaises récoltes dans ces villages. A cela s'ajoutent les contraintes suivantes :

- l'absence d'un ouvrage hydraulique qui régule ou stocke une partie des volumes d'eau ruisselés pendant la saison des pluies,
- l'enclavement pendant l'hivernage,
- la mauvaise utilisation des techniques culturales qui doivent s'harmoniser avec la croissance démographique et du nombre de cheptel,
- le manque de personnel qualifié pour les infrastructures sanitaire et scolaire,
- la mauvaise gestion de six pompes manuelles installées dans les quartiers du village,



- une période de soudure relativement longue dû aux manques d'activités génératrices de revenu (maraîchages , teinture, cultures de décrue, production de miel etc. ...),
- l'assistance très timide des structures d'encadrements de l'état.

## **2.2 Stratégie paysanne de gestion des ressources naturelles:**

Toute la stratégie actuelle de gestion de ressources naturelles est basée sur l'harmonisation de l'agriculture et l'élevage à travers la gestion des champs pendant l'hivernage par rapport à l'élevage quasi sédentaire .

### **2.2.1 Hydraulique :**

Avec les années de sécheresse et la croissance démographique et du cheptel, le manque d'eau s'accroît. Maintenant pendant la saison des pluies le bétail s'abreuve dans les poches d'eau ou les petites mares. En ce moment l'approvisionnement en eau potable du village est assuré par six ( 6 ) pompes manuelles, une électro-pompe installée sur un puits à grand diamètre et trois puits.

Il faut rappeler qu'au moment de l'étude, cinq ( 5 ) pompes manuelles étaient défectueuses, ce qui entraîne des queues autour des trois ( 3 ) puits. Donc pour résoudre cette difficulté les autorités traditionnelles du village doivent instaurer un système de tarification de l'eau pour assurer les frais d'entretiens et de fonctionnement de ces équipements.

Les réparations ou entretiens peuvent être assurés par un très bon réparateur de pompe à Diakon située à 7 km.

### **2.2.2 Agriculture :**

Les disponibilités de terres agricoles et l'importance du matériel agricole facilitent la pratique d'une agriculture extensive.

Les jachères durent trois au quatre ans selon les zones. Mais les fonds de vallée sont intensément exploités.

Les champs de cases et certains champs de brousse sont fertilisés par des bouses de bétail qui campe dans ces zones pendant toute la saison sèche après les récoltes.

A la fin de l'hivernage, le maraîchage est pratiqué dans les zones proches du bas-fond par deux associations de femmes et l'arboriculture est faite par certains hommes.

Les zones de cultures se situent à l'est et au nord-ouest, et les pâturages sont généralement au nord-est.

Pendant l'hivernage, la divagation du bétail est sanctionnée par un paiement d'une amende à la caisse du village. En cas d'invasions d'un champ, les dégâts sont évalués par un conseiller et l'indemnisation est faite aux propriétaires de la parcelle.

### **2.2.3 Faunes et foresterie :**

La gestion de ressources forestières et faunique est supervisée par le cantonnement forestier . Les défrichements des nouveaux champs ne sont pas réglementés rigoureusement mais l'exploitation des bois est suivie par le service d'état. C'est par cela que les forgerons du village doivent payer des patentes pour la coupe des arbres.

Malgré que la chasse est réglementée par l'état ; dans la pratique il est impossible d'appliquer ces règles, c'est pour cela qu'il y a des espèces fauniques en disparition.

### **III But et objectifs de l'aménagement :**

#### **3.1 Importance du bas-fond :**

Les terres du bas-fond de Trantimou appartiennent à 90 % à la famille Camara / Dansoko, et le reste est de la famille Sokona. Elles sont transmises de pères en fils. Elles peuvent faire l'objet d'emprunt entre parents aux exploitants sans conditions particulières.

Pendant l'hivernage le bas-fond est cultivé quasi totalement en mil , maïs, sorgho, arachide et niébé par ordre d'importance.

Les sols argileux et argileux-limoneux riches en matières organiques permettent une exploitation intensive sans jachère.

En contre saison, autour des zones de stagnation d'eau ou tout au long du lit mineur du marigot Mabiné quelques femmes pratiquent le maraîchage et la culture de décrue mais ces activités sont très souvent interrompues par le manque de l'eau et assèchement de la nappe souterraine superficielle.

Comme résultat de nos enquêtes une retenue d'eau dans ce bas-fond pourrait être un facteur déterminant pour l'intensification de la riziculture, le maraîchage et arboriculture.

#### **3.2 But et objectifs :**

Selon les termes de référence, le but de l'étude d'aménagement est de déterminer et d'analyser le potentiel agricole du bas fond par rapport à la capacité réelle de mobilisation de ressource financière et humaine afin d'aboutir à la faisabilité d'un ouvrage de rétention d'eau .

Les principaux objectif à atteindre sont :

- étudier un Avant-Projet-Détaillé (APD) d'une retenue d'eau. en tenant compte de sa faisabilité technique et sa rentabilité financière
- étudier l'impact socio-économique des investissements par rapport à la mise en valeur efficiente des parcelles en amont de l'ouvrage.
- analyser et proposer des techniques d'intensifications de culture de contre-saison.

Les principaux résultats attendus après l'aménagement devraient permettre :

- la rétention maximale d'eau pendant la saison froide,
- l'intensification de la riziculture, du maraîchage, des cultures de décrue, et l'arboriculture, etc....
- le rehaussement de la nappe phréatique.
- Le ralentissement des processus érosifs en amont.



## **IV. ETUDES TECHNIQUES :**

### **4.1 Méthodologie de l'étude :**

La méthodologie utilisée pour mener à bien cette étude comporte 3 principales phases :

#### **Phase 1 : ou phase préparatoire :**

Nous planifions des échanges et des rencontres avec les représentants du KARED afin de collecter le maximum d'informations et de données pour mieux connaître les zones concernées et leurs problématiques de développement. D'autre part, cela a permis de mieux cerner les objectifs et les résultats cités dans les termes de référence.

#### **Phase 2 : ou phase de terrain :**

Dans cette phase une analyse de la trame foncière et agricole existant et futur du bas-fond est faite tout en se référant sur la carte d'occupation du bas-fond et les enquêtes auprès des exploitants, ensuite une analyse des techniques culturales , des types de cultures appliquées et l'intensité de l'exploitation du bas-fond, et enfin une analyse de la répartition foncière.

D'autre part l'étude du fonctionnement hydraulique du bas-fond a été réalisée au moyen des visites et observations de terrain pour évaluer la fréquence et la durée des écoulements, l'importance des inondations, les comportements de la nappe phréatique les processus d'érosion en cours, la recherche des liens de causalité de la dynamique de l'eau sur les versants, la pente générale, la géomorphologie locale et le mode d'exploitation.

Ceux-ci ont permis de déterminer un certain nombre de priorités et de contraintes d'ordre hydraulique pour le futur aménagement :

- traitement des ravines
- ralentissement de la vitesse de l'eau.

**Phase 3:** Dimensionnement hydraulique, analyse financière et la production des différents rapports et pièces dessinées, élaboration des devis quantitatif et estimatif des travaux afférents à l'aménagement du bas-fond.

### **4.2 Etudes Topographiques :**

Après un parcours minutieux de toute la zone d'étude avec les villageois, la brigade topographique a effectué :

le profil en long de l'axe de l'ouvrage sur une longueur totale de 250,0 m aux l'échelle : V :1/100 et H : 1/500

le profil de base

le plan topographique général à une échelle de 1/1000 montrant les cours d'eau qui sillonnent le bas-fond.

un nivellement à partir du plan maximum d'aménagement jusqu'à la concession la plus proche du lit majeur du cours d'eau

( cf. suite le rapport de CAMET )

### 4.3 Études géotechniques :

#### 4.3.1 Profil pedologique :

Le profil pedologique sur l'axe de l'ouvrage, les trous de sondage à la tarière pour la détermination du coefficient de perméabilité de la cuvette et la résistance des sols aux compressions ont été réalisés par le groupe d'étude, et les résultats obtenus, ont été utilisé comme donnée de calculs de la stabilité du barrage, le dimensionnement de la fondation et les pertes par infiltration.

Sept sondages ont été effectués dans l'axe de l'ouvrage et la cuvette de la retenue.

L'analyse des échantillons et leur interprétation ont conduit aux considérations suivantes, qui décrivent le site selon les critères suivants :

- Étude des fondations du futur ouvrage
- Étude de l'étanchéité de la cuvette
- Recherche des autres matériaux nécessaires

L'identification des sites de gisement des matériaux locaux ( sable, gravier, moellons, latérite ) a été effectué : le sable se trouve à 3 km et le moellon est 2 km du site de l'ouvrage.

Pour l'extraction du sable il faudrait aménager des accès car les sites se trouvent dans les ravines assez profondes.

Le profil pedologique obtenu à partir des observations est représenté dans le tableau suivant.

N° Profil	Profondeur ( m )	Texture - Couleur - Observations
P1 ( près du lit mineur )	0 – 70cm	Terre noire
	70 – 165cm	Argileux - limoneux jaunâtre
	165 - 235cm	Argileux – limoneux grisâtre
P2 ( à 17.5m de P1 )	0 – 80cm	Terre noire
	80- 170cm	Argileux – limoneux grisâtre avec des concrétions
	170- 250cm	Argileux- limoneux jaunâtre
P3 ( à 23.5m de P2 )	0 – 65cm	Terre noire
	65 - 245cm	Sol argileux avec la présence de concrétion de couleur jaune rougeâtre.
P4	0 – 88cm	Sol limoneux non plastique (noir)
	88 - 200cm	Argileux – sablonneux (jaunâtre)
	200 – 267cm	Limoneux – argileux - sablonneux (grisâtre)
	267 – 305cm	Argileux – sableux (jaunâtre)
P5	0 – 70cm	limoneux ( noire )
	70 - 152cm	argileux – sablonneux (jaune)
P6	0 – 148cm	Limoneux – argileux (noire )
P7	0 – 150cm	Limoneux - argileux (noire)

Notons que ce site a un sous - sol constitué essentiellement de terres alluvionnaires avec une succession de couches imperméables et perméables. Les couches situées entre 0 et 1m du terrain naturel sont en général des sols à texture limoneux argileuse formant un tapis étanche .



#### 4.3.1 Essai d'infiltration de la cuvette :

Cette étude a essentiellement consisté en des tests de perméabilité afin de déterminer la vitesse d'infiltration moyenne représentative des sols de la cuvette.

Malgré l'homogénéité des sols de la zone à tester, nous avons procédé par des visites prospectives du terrain afin de déterminer les sites d'essais représentatifs. Ces sites répondent à deux critères fondamentaux de représentativité :

critères de représentativité spatiale par rapport à la surface concernée.

critère de représentativité physique notamment la texture du sol.

Sur la base de ces critères, quatre ( 4 ) sites ont été retenus. Des essais ont été fait suivant la méthode de DARCY qui consiste à creuser à l'aide d'une tarière un trou de profondeur voisine de 1 à 1.5m dans le sol et on mesure l'abaissement de la surface libre d'une quantité d'eau versée dans ces trous en fonction du temps.

La mesure des temps T1 et T2 permet de calculer la vitesse d'infiltration par application de la formule.

$$K = \frac{R \cdot \log(h_2/h_1)}{2(t_2 - t_1)}$$

K = Vitesse d'infiltration en (m/s)

R = Rayon du trou

h1 = Hauteur d'eau mesurée au temps t1 en (m)

h2 = Hauteur d'eau mesurée au temps t2 en (m)

A = Temps en seconde (différence de temps entre la deuxième mesure t2 et la première mesure t1)

Le tableau ci - dessous indique les résultats obtenus

N° du trou	2(t2-t1) (s)	h2 (m)	h1 (m)	R	K (m/s)	Km/Trou
T1	276	0.42	0.02	0.08	$3.83 \times 10^{-4}$	$1.98 \times 10^{-4}$
	1720	0.83	0.42	0.08	$1.38 \times 10^{-5}$	
T2	1920	0.71	0.23	0.08	$2.04 \times 10^{-5}$	$1.08 \times 10^{-5}$
	2400	0.77	0.71	0.08	$1.17 \times 10^{-6}$	
T3	1120	0.42	0.14	0.08	$3.41 \times 10^{-5}$	$1.89 \times 10^{-5}$
	1800	0.51	0.42	0.08	$3.75 \times 10^{-6}$	
T4	400	0.38	0.16	0.08	$7.51 \times 10^{-5}$	$7.73 \times 10^{-5}$
	1200	0.50	0.38	0.08	$7.95 \times 10^{-6}$	

Nous avons déterminé la perméabilité moyenne (Km) de la cuvette en faisant la moyenne des vitesses obtenues dans les quatre ( 4 ) trous d'essai :

$$Km = 0.0000763m/s$$

$$Km = 0.274mm/h$$

$$Km = 274mm/h$$

Les conditions dans lesquelles ces essais ont été effectués font que les résultats obtenus sont un peu loin de la réalité et ne peuvent pas être considérés dans les calculs de perte d'eau par infiltration de la cuvette car il existe dans toute la cuvette une couche limoneuse argileuse dont l'épaisseur varie entre 0 et 80 cm et qui constitue une couche assez imperméable.

Etant donné que le taux d'humidité du sol était quasiment nul au moment des essais et que les profondeurs des trous étaient supérieures à 1.5m donc au delà des couches limoneuses argileuses on ne peut pas considérer cette vitesse d'infiltration comme réaliste lors de la retenue. En réalité, elle va beaucoup diminuer avec la mise en eau du barrage car le sol se saturera avec le temps.

Nous notons que pour un sol donné, la vitesse d'infiltration est inversement proportionnelle à son niveau de saturation en eau. Ceci dit, nous pouvons espérer une diminution assez notable de



la vitesse d'infiltration au niveau de ce site, une fois que le barrage aura fait quelques remplissages.

#### **4.4. Etudes hydrologiques :**

Avec les coordonnées du site qui sont :

Latitude 14° 25' - 14° 32'

Longitude 10° 12' - 10° 05'

et les cartes :

IGN (feuille de Sandaré échelle 1/200 000).

hydrographique et linéament structurelle commanditée par l'ODIK,

occupations des sols,

végétations,

les paramètres hydrogéomorphologiques du bassin versant ont été déterminés.

##### **4.4.1 Évaluation des crues**

L'étude hydrologique a été menée sur la base des caractéristiques géomorphologiques de la zone de projet.

L'évaluation des crues qui peut survenir est conduite à partir des données pluviométriques locales, également par considération d'observations directes effectuées par les villageois sur les niveaux maxi et minimum des écoulements dans le bas fond.

En raison du manque de données hygrométriques concernant l'eau dans le bas fonds où sera implanté l'ouvrage, il a été utilisé diverses méthodes pour l'estimation des crues basées sur la connaissance des pluies annuelles.

Les débits de crue ont été évalués au moyen de deux méthodes recommandées par la bibliographie récente:

la méthode CIEH

la méthode ORSTOM

La maîtrise de l'eau pour intensifier l'agriculture est un des préalables fondamentaux au développement durable en Afrique sub-saharienne.

Celle-ci requiert, pour la réalisation d'aménagements hydrauliques deux catégories d'informations particulièrement importantes et difficiles à estimer en l'absence de réseaux fiables de mesures hydrologiques.

Il s'agit d'une part des événements hydrologiques exceptionnels (crues) dont la quantification est requise pour le dimensionnement des ouvrages, et d'autre part des volumes d'écoulement des bassins versants, nécessaires à l'estimation du potentiel de développement hydraulique et au dimensionnement des retenus de barrages.

Des nombreuses mesures ont été prises durant les trente dernières années sur des bassins versants représentatifs en Afrique sahélienne et tropicale sèche et plusieurs méthodes ont été mises au point pour l'estimation des crues.

## Domaine d'application des méthodes (ORSTOM CIEH)

### Géographique :

Le domaine d'application des méthodes présentées dans le manuel correspond à la zone sahélienne et tropicale sèche de l'Afrique de l'Ouest et du centre. Elle s'inscrit dans un rectangle limité par les parallèles 10° et 18° de latitude Nord et par les méridiens 16° de longitude Ouest et 24° de longitude Est. Les méthodes d'estimation des crues sont présentées pour la zone comprise entre les isohyètes 150 et 1200mm.

### Physiographique :

Bien que le manuel soit conçu principalement pour estimer les caractéristiques des petits bassins versants ruraux ( jusqu'à quelques centaines de km<sup>2</sup> ) certaines méthodes peuvent être utilisées pour des bassins allant jusqu'à plus de 1000 km<sup>2</sup>. Le domaine d'applications des méthodes est précisé dans chaque cas du check List..

### Caractéristiques du bassin versant :

#### Superficie et périmètre du bassin versant :

Ils sont déterminés directement sur les cartes topographiques I.G.N à l'aide de la méthode pratique à l'échelle : 1/200 000..

#### Indice de forme du bassin versant K :

Il est défini par le rapport

$$K = \frac{P}{2\sqrt{\pi S}} \quad \text{Où } P \text{ est le périmètre et } S \text{ la superficie du bassin versant ?}$$

#### Rectangle équivalent :

C'est le rectangle ayant même surface et même périmètre que le bassin versant.

La longueur ( L ) du rectangle est définie par :

$$L = \frac{P + \sqrt{P^2 - 16S}}{4}$$

#### Indice global de pente Ig :

$$I_g = \frac{\Delta H}{L} \quad \text{Où } \Delta H = \text{dénivelée entre les points correspondant à 5\% et 95\% de la courbe}$$

hypsométrique.

L = longueur du rectangle équivalent.

**NB :** La courbe hypsométrique est la courbe de répartition de la superficie du bassin versant en fonction de l'altitude.

**Dénivelé spécifique Ds :** produit de l'indice global de pente par la racine carré de la superficie



$$Ds = Ig \times \sqrt{S}$$

**Densité de drainage Dd :** Rapport à la superficie du bassin versant de la longueur totale des cours d'eau de tous ordres

$$Dd = \frac{Lce}{S} \quad \text{où } \frac{Lce}{S} \text{ - est la longueur des cours d'eau (Km)} \\ S \text{ - la superficie du bassin versant (Km}^2\text{)}$$

$$Dd = \frac{133}{80.5} = 1.65 \text{ Km/Km}^2$$

### Classe de relief ( R ) :

La classe de relief est définie selon la valeur de la dénivelée spécifique .  
Nous retenons la classe « Relief modéré » car  $50 < D < 100$ m.

### Perméabilité ( I ) :

Le bassin est classé selon la classification qualitative adoptée par Rodier. Nous retenons la classe RI ( Relativement Imperméable ) ou P3 selon les anciennes classifications de Rodier-Auvray ).

### Pluie interannuelle Pan :

pour la méthode CIE

Elle est déterminée graphiquement sur la fig. 3 « crues et apports »

$$Pan = 700 \text{ mm}$$

### Pluie décennale journalière ( P<sub>10</sub> ) :

Elle est déterminée graphiquement sur la figure 4

$$P_{10} = 100 \text{ mm.}$$

### Coefficient d'abattement spatial A :

Déterminé par lecture sur abaque ( fig. 5 )

$$A = 0.75$$

### Coefficient de ruissellement ( Kr<sub>10</sub> ) :

Déterminé par lecture sur abaque ( fig.12 ), Kr<sub>10</sub> = 17,4 % pour la méthode ORSTOM, et pour la méthode CIE Kr<sub>10</sub> est déterminé en fonction de la zone climatique et du substrat par la formule :

$$Kr_{10} = 300(Pan)^{-0.3} = 42,03\%$$

### Temps de base ( Tb<sub>10</sub> ) :

Déterminé par lecture sur abaque (fig. 16 )

$$Tb_{10} = 874,76 \text{ min} = 52485,57 \text{ s}$$

Sur recommandation du check List 3a 1d pour zone sahélienne nous réduisons  $Tb_{10}$  de 30% à 50%, nous considérons une réduction moyenne de 46%. Ce qui nous donne :

$$Tb_{10} = 28342,25 = 472,37 \text{ min} = 7,87 \text{ heures}$$

**Coefficient de pointe ( $\alpha_{10}$ ) :**

Le coefficient  $\alpha_{10}$  est pris égal à 3.12 son indication du check-list de 3ald pour la zone sahélienne.

### Tableau des valeurs

PARAMETRES	VALEUR
Superficie du bassin versant :S (km <sup>2</sup> )	80.5
Périmètre du bassin versant :P (km)	37
Indice de forme : K	1.16
Longueur du rectangle équivalent :L (km)	11.5
Indice globale de pente :lg (%)	6.26
Dénivelé spécifique :Ds (m)	56.2
Densité de drainage : Dd (Km <sup>-1</sup> )	1.62
Classe de relief	Relief modéré
Perméabilité	RI
Pluie inter annuelle : Pan (mm)	700
Pluie décennale ponctuelle : P <sub>10</sub> (mm)	100
Coefficient d'abattement : A	0.75
Coefficient de ruissellement : Kr <sub>10</sub> (%)	17.4 pour ORSTOM 42.03 pour CIEH
Temps de base :Tb <sub>10</sub> (h)	7.87
Coefficient de pointe : $\alpha_{10}$	3.12
Altitude maximum (m.s.n.m)	360
Altitude minimum (m.s.n.m)	280
Sol	Limon argileux fin de Sandare et d'Oussoubidjandjan plus dolerite
Végétation	Soudano-sahélienne

### Détermination du débit de pointe de la crue décennale Q<sub>10</sub> :

Les méthodes d'estimations des caractéristiques des crues ne permettent d'évaluer que le débit maximal ruisselé Q<sub>r10</sub>.

Toutefois pour des événements suffisamment rares, celui-ci est toujours bien supérieur au débit correspondant à celui de l'écoulement retardé. En zone sahélienne, ce dernier ne représente qu'une faible fraction du débit maximal ruisselé (souvent entre 3% pour un sol perméable et 6% pour un sol imperméable).



Comme notre bassin se trouve dans une zone « Relativement Imperméable », nous considérons la part d'écoulement retardé égale à 4% du débit maximal ruisselé  $Q_{r10}$ .

Différentes méthodes sont utilisées pour déterminer le débit de crue décennale maximum ( $Q_{10}$ ).

### A/ Méthode ORSTOM

$$Q_{10} = Q_{r10} + Q_{ret}$$

Où  $Q_{r10}$  : débit de ruissellement décennal,

$Q_{ret}$  : débit de l'écoulement retardé = 4% de  $Q_{r10}$  comme indiqué ci-dessus

En remplaçant  $Q_{ret}$  par sa valeur, on obtient :  $Q_{10} = 1,04 \times Q_{r10}$

$Q_{r10} = \alpha \times Q_{mr10}$  où  $\alpha$  est le coefficient de pointe,  $Q_{mr10}$  est le débit décennal moyen de ruissellement.

En remplaçant les paramètres par leur valeur et en faisant la conversion des unités on trouve :

$$Q_{10max} = 1,04 \alpha_{10} \times A \times P_{10} \times S \times Kr \times 10^3 / \Gamma b_{10}$$

En substituant les paramètres par leur valeur, on obtient :

$$Q_{10max} = 120,27 \text{ m}^3 / \text{s}$$

### B/ Méthode CIEH :

La formulation retenue pour calculer l'expression du débit de pointe  $Q_{10}$  est basée sur un schéma de régression multiple et se présente sous la forme :

$$Q_{10max} = a \times S^s \times I_g \times P^{an} \times Kr_{10} \times Dd^d \dots \dots \dots$$

Où : a, s, p, i, k, d, ..... sont des coefficients à déterminer dans le tableau 11

Le bassin se situant à l'Ouest du Mali, les équations peuvent être utilisées sont les suivantes : 2, 5, 10, 11, 12, 39, 40, 41, 42, 43, 44.

Parmi ces équations on sélectionne en priorité celles qui montrent les valeurs élevées de  $r^2$  en favorisant les échantillons pour lesquels « n » est élevé. Les équations sélectionnées sont les suivantes : 10, 11, 12, 42, 44.

Ces équations requièrent la connaissance de S,  $Kr_{10}$ ,  $I_g$ , et  $Pm_{10}$

$$S = 80.5 \text{ km}^2$$

$$Kr_{10} = 300 \times (700)^{-3} = 42.03\% \text{ pour la zone sahélienne}$$

$$I_g = 6.26 \text{ m / km}$$

$$Pm_{10} = 75 \text{ mm}$$

**Résultats :**

Equations	Paramètres	Débit décennal $Q_{10}$ (m <sup>3</sup> /s)		Moyenne de $Q_{10}$ par zone de découpage (m <sup>3</sup> /s)
		Formule	Valeur	
N°10	S I <sub>g</sub> K <sub>r10</sub>	$0.0833 \times S^{0.696} \times I_g^{0.953} \times K_{r10}^{0.534}$	74.68	74.68
N° 11	S K <sub>r10</sub>	$0.410 \times S^{0.524} \times K_{r10}^{0.982}$	160.6	
N° 12	S I <sub>g</sub> K <sub>r10</sub>	$0.095 \times S^{0.643} \times I_g^{0.406} \times K_{r10}^{1.038}$	162.86	161.73
N° 42	S I <sub>g</sub> K <sub>r10</sub>	$0.0912 \times S^{0.643} \times I_g^{0.399} \times K_{r10}^{1.019}$	143.77	129.66
N° 44	S K <sub>r10</sub> P <sub>m10</sub>	$203 \times S^{0.459} \times P_{m10}^{-1.301} \times K_{r10}$	115.55	

Le résultat donne une valeur moyenne de  $Q_{10} = 122.02 \text{ m}^3/\text{s}$

**Détermination du volume de la crue décennale :  $V_{c10}$** 

$$V_{c10} = A \times P_{10} \times K_{r10} \times S + Q_{ret10} \times T_{b10}$$

En remplaçant les paramètres par leur valeur, on obtient :

$$V_{c10} = 1186567 \text{ m}^3$$

**Détermination du débit de la crue Centennale  $Q_{100\max}$** 

$$Q_{100\max} = k \times Q_{10} \text{ où } k = 1 + 0.45 \times (T_b/24)^{0.12} / K_{r10}$$

En remplaçant les paramètres par valeur, on obtient :

$$Q_{100\max} = 236,34 \text{ m}^3/\text{s} \text{ (fond sombre)}$$

**Estimation des surfaces inondées et volumes suivant les courbes de niveau**



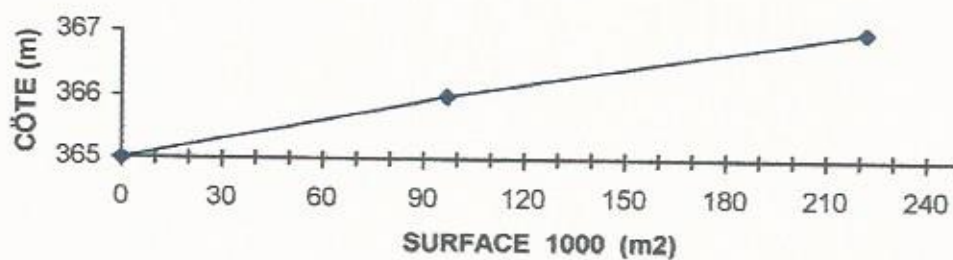
Les surfaces inondées en fonction des courbes de niveau, ont été déterminées par la méthode pratique sur le plan topographique du site. Ensuite les volumes ont été calculés pour la formule suivante  $V=(S_i+S_{i+1})\cdot H_i/2$

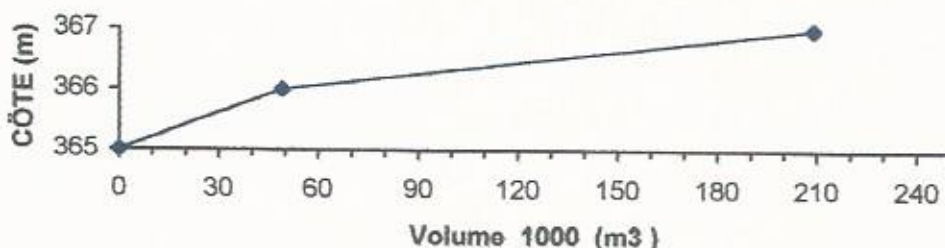
Avec :  $S_i$ - Surface inondée jusqu'à à la courbe de cote  $i$  en  $m^2$   
 $S_{i+1}$ .Surface inondée jusqu'à à la courbe de cote  $i+1$  en  $m^2$   
 $H_i$  -Hauteur entre la cote  $i$  et la cote  $i+1$  en  $m$

Tableau

Courbe de niveau (m)	$H_i$ : différence de cote (m)	Surface inondée ( $m^2$ )	Surface moyenne ( $m^2$ )	Volume ( $m^3$ )	Volume cumulé ( $m^3$ )	Volume x 1000 ( $m^3$ )
365	1.00	0	48938.50	48938.50	48938.50	48.94
366		97877				
367	1.00	222067	159972	159972	208910.5	208.91

COURBE HAUTEUR-SURFACE



**COURBE HAUTEUR-VOLUME****4.5 ETUDES HYDRAULIQUES - DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES :****4.5.1. Estimation des besoins en eau**

Pour atteindre les principaux objectifs (cf. terme de référence de l'étude annexe...), l'estimation du volume de la retenue devra prendre en compte les besoins suivants comme hypothèse :

- consommation d'eau pour le cheptel résident (Octobre - Avril)
- consommation d'eau pour le cheptel transhumant (Janvier - Février)
- eau productive pour le maraîchage (Novembre - Février)
- perte d'eau par évaporation et par infiltration (Octobre - Avril).

Les hypothèses de calculs sont :

**Besoin en eau pour le cheptel résident**

DÉNOMINATION / CHEPTEL RÉSIDENT	NOMBRE DE TÊTE (U)	CONSOMMATION SPÉCIFIQUE (litre/jour/tête)	TOTAL CONSOMMATION (m³)
Bovins	1 100	30	33
Ovin - Caprins	1350	10	13,5
Equin- Asins	60	20	1,2
<b>Total général consommation</b>			<b>47,7</b>

**Besoins en eau pour le cheptel transhumant :**

On peut estimer une diminution de 50% par rapport au cheptel résident.  
Soit :  $47,7 \times 0,5 = 23,85 \text{ m}^3$

**Pertes par évapotranspiration et infiltration**

Elles sont estimées à 7 mm par jour soit 70 m³ par hectare.

**Besoins en eau pour le maraîchage :**

Nous choisissons la tomate avec une norme d'irrigation de 10 mm par jour et une superficie de 1,7ha, soit 10 m³ par jour par hectare.



**Calcul de la superficie moyenne pour l'évaporation et l'infiltration : n = 2**

$$S_{moy} = \frac{S_1 + 2S_2 + \dots + S_n}{2(n-1)} = \frac{S_1 + 2 \times S_2}{2(2-1)} = \frac{0 + 2 \times 97877}{2} = 4,89 \text{ ha}$$

Tableau des besoins en eau

Besoins	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril
Cheptel résident ( m3 )	1 479	1 431	1479	1479	1384	1479	1 431
Cheptel transhumant (m3)				740	692	740	716
Maraîchage ( m3 )		510	527	5 10	493		
Pertes (m3)	10620	10277	10620	10620	9934	10620	10277
Total mensuel (m3)	12099	12218	12626	13349	12503	12839	12424
<b>Total cumulé (m3)</b>	<b>12099</b>	<b>24317</b>	<b>36949</b>	<b>50292</b>	<b>62795</b>	<b>756324</b>	<b>88058</b>

En calant la côte du déversoir à 366,50 , le volume de la retenue sera de 90000 m3.

**4.5.2 ANALYSE HYDROLOGIQUE DE LA ZONE DU PROJET**

La structure topographique de la zone du projet dicte son fonctionnement hydrologique et hydraulique.

Les zones de basses altitudes ou dépressions constituent les axes de convergence préférentiels des eaux de surface, des écoulements hypodermiques et peut être même des nappes plus ou moins profondes.

Les zones de hautes altitudes formées de dolérites constituent les impluviums.

Il en résulte une dynamique hydrologique marquée par :

- la concentration des ruissellements de surface dans la dépression par un réseau de chenaux désordonnés venant des hauteurs,
- la submersion temporaire de certaines parties de la dépression sur une bande assez large,
- la stagnation de l'eau dans la dépression sous forme de mares allongées à certains endroits, des écoulements hypodermiques de nappe d'eau libre temporaire qui se trouve perchée dans la couche superficielle argileux-limoneuse ou argileux-sableuse d'origine colluvionnaire. Ces écoulements jouent un rôle régulateur de la mauvaise répartition pluviométrique pendant la saison des pluies.

#### 4.5.1 Choix du type de barrage

Nous avons préconisé de construire un seuil déversant en maçonnerie de moellons ou en béton ciclopéen. La protection en aval est assurée par des perrés maçonnés ou en béton ciclopéen suivi d'un enrochement libre.

#### 4.5.2 Le déversoir

Il a été calé de manière à stocker le maximum d'eau pour la riziculture, le maraîchage, l'abreuvement des animaux et la recharge de la nappe phréatique.

L'analyse de la topo - séquence du bas-fond permet de choisir la côte 366,50 m.s.n.m comme côte du déversoir.

Les relevés topographiques du bas-fond confrontés à la crue de projet ont permis de donner les dimensions consignées dans le tableau ci-dessous à l'ouvrage.

DESIGNATIONS	DONNEES ( m )
LONGUEUR TOTALE	187,0
LONGUEUR DEVERSOIR	85,0
LONGUEUR BAJOJER DROIT	92,0
LONGUEUR BAJOJER GAUCHE	10,0
LARGEUR EN CRETE	0,5
LARGEUR BASSIN DE DISCIPATION	5,0
COTE DEVERSOIR	366,50
PROFONDEUR MOYENNE	1,85
LAME D'EAU DEVESANTE	0,86
COTE BAJOYERS	367,86
PENTE TALUS	1   2
PROFONDEUR TRANCHEE	1,0 à 3,0

#### Pour les détails ( voir pièces graphiques ).

Le déversoir en maçonnerie de moellon se dresse sur un écran d'étanchéité en béton ciclopéen dont la profondeur varie selon les sections du barrage.

En aval juste du déversoir sera construit un contrefort avec un talus de 1 :2 en béton ciclopéen .

Un bassin de dissipation de longueur 5 m en béton ciclopéen suivi d'un petit muret terminal en maçonnerie de moellons et d'un enrochement libre de 2,0m de largeur. ( voir les détails sur les plans ). L'ensemble se repose sur un lit de sable ou de gravier sélectionné d'épaisseur 0.10 m.

Un pertuis de vidange équipé de batardeaux métalliques amovibles ( 9 éléments de 5 x 20 x 165 cm ) est prévu à la partie gauche de l'ouvrage ( coté bajoyer rive gauche ).



Vers les deux extrémités de l'ouvrage seront construits les bajoyers qui ont pour rôle de bien drainer la lame déversante et contenir les crues exceptionnelles afin d'éviter les possibles débordements.

#### **4.7 DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES ET RECOMMANDATIONS**

##### **4.7.1 DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES :**

L'exécution normale de ce projet nous recommande de veiller sur certaines dispositions techniques qui sont les suivantes :

Les bétons et maçonneries exécutés doivent aussi être arrosés régulièrement pendant 10 jours.

Les souches des arbres et arbustes se trouvant dans l'axe de l'ouvrage ainsi qu'aux abords doivent être enlevées complètement avant la construction de l'ouvrage.

Les déblais des fouilles doivent être déposés hors de la retenue.

La réalisation d'un passage de camion au site du barrage devra se faire par le comblement de certaines ravines afin de faciliter les travaux de construction.

##### **4.7.2 RECOMMANDATIONS :**

Sur le plan sanitaire, afin d'éviter les effets négatifs de l'ouvrage, il serait intéressant : de multiplier les points d'eau potables pour la satisfaction des besoins humains suivi des séances d'information d'éducation et de communication sur les maladies de l'eau.

Au niveau de l'exécution, il est plus intéressant de commencer les travaux juste après la saison des pluies car l'approvisionnement en eau du chantier sera plus facile.

Il est recommandé un respect strict des procédés et dispositions constructives selon les normes de construction des ouvrages hydrotechniques , car une mauvaise exécution d'une des composantes du barrage pourrait être à l'origine de graves risques de faille et des réparations futures très coûteuses.

Une sensibilisation des paysans bénéficiaires du futur ouvrage est nécessaire pendant la réalisation et l'exploitation sur les entretiens annuels de l'ouvrage. Il est à noter que la pérennité d'un ouvrage dépend de la volonté des bénéficiaires mais aussi de leur capacité d'organisation et de mobilisation de ressources.

Un entretien régulier du futur ouvrage devra se faire annuellement (travaux de nettoyage - désherbage et entretien périodique des batardeaux etc..). Ces travaux devront être faits par la population elle même.

Pour une exploitation efficiente du barrage, un comité chargé de la gestion de cet ouvrage devra être mis sur place. Les principaux rôles de ce comité sont :

- d'organiser annuellement tous les travaux d'entretien de l'ouvrage,
- de mobiliser la main d'œuvre nécessaire pour les travaux de construction,
- de s'occuper de l'ouverture et de la fermeture de l'ouvrage de passe,
- de la valorisation efficiente du bas fond aménagé.

- de mobiliser la main d'œuvre nécessaire pour les travaux de construction,
- de s'occuper de l'ouverture et de la fermeture de l'ouvrage de passe,
- de la valorisation efficiente du bas fond aménagé.

La fermeture de l'ouvrage de passe ( pose graduelle des batardeaux métalliques ) devra s'effectuer à partir de mi-juillet pour permettre un nettoyage de la retenue avec la venue des premières pluies d'une part et la croissance des semis de riz.

Sur le plan sanitaire, afin d'éviter ou de contrôler les maladies liées à l'eau des séances d'information, d'éducation et de communication devront se faire avant et après la construction du barrage, et la réalisation d'autres points d'eau pourrait éradiquer la consommation domestique de l'eau de la retenue.

Le micro - barrage qui a un effet de réduction de la vitesse d'écoulement, favorise la sédimentation. Pour éviter le dépôt des particules grenues dans les cuvettes qui diminuent la capacité de stockage de la retenue donc la vie utile du barrage, le Consultant propose la réalisation des aménagements anti - érosifs ( diguettes filtrantes, les banquetts, et un reboisement des abords de l'aménagement par des plantes hydrophiles ) .Une exploitation organisée des bancotières pourrait augmenter le volume de la retenue à travers la création des poches d'eau en amont de l'ouvrage.



## **AVANT METRE**

## **V/ DEVIS ESTIMATIF DES TRAVAUX**

Le calcul des quantités est fait à partir des ouvrages retenus sur les pièces graphiques



## 5.1 DEVIS QUANTITATIF DES TRAVAUX.

TABLEAU QUANTITATIF DES MATERIAUX A FOURNIR						
Désignation	Quantité (m3)	Quantité des matériaux				
		Sable(m3)	Gravier(m3)	Moellon(m3)	Ciment(m3)	Fer(g)
Béton de propreté	11,31		11,31		34	
Enduit en amont du déversoir au Mortier de ciment à 300 kg/m3	10,13				60,79	
Maçonnerie de moellon à 250kg/m3	63,75		21,04	42,71	105,19	
Maçonnerie de moellon à 300kg/m3	1035,47		341,71	693,76	2050,23	
Maçonnerie de moellon à 350kg/m3	471,04		155,44	315,60	1088,10	
Enrochement libre en moellon	72,16			72,16		
Filtre en gravillon ou tout venant			73,10			
Accessoires						
<b>TOTAL</b>		10,13	602,26	1124,23	3338,31	
<b>Quantités à fournir</b>		<b>11,65</b>	<b>693</b>	<b>1405</b>	<b>3505</b>	

## 5.2 DEVIS ESTIMATIF CONFIDENTIEL

TRAVAUX A L'ENTREPRISE

Réf	Designations des tâches	Unités	Quantités	Prix unitaires	Prix total
<b>000 TRAVAUX PREPARATOIRES</b>					
001	Installation de Chantier	FF	1,00	500000	500000,00
002	Repiement de chantier	FF	1,00	500000	500000,00
	<b>TOTAL SERIE 000</b>				<b>1000000,00</b>
<b>100 TRAVAUX D'AMELIORATION DE L'ENVIRONNEMENT</b>					
					0,00
					0,00
	<b>TOTAL SERIE 100</b>				
<b>200 TRAVAUX PRELIMINARES</b>					
201	Nettoyage de l'emprise, débroussaillage du site	m2	1870,00	575	1075250,00
	<b>TOTAL SERIE 200</b>				<b>1075250,00</b>
<b>300 TERRASSEMENT</b>					
301	Décapage de l'emprise sur 20 cm	m3			0,00
302	Débais en pleine masse pour l'encrage des ouvrages et pose des enrochements tsj	m3	726,09	2300	1670007,00
	<b>TOTAL SERIE 300</b>				<b>1670007,00</b>
<b>400 ASSAINISSEMENT</b>					
401	Fourniture et pose de batardeau métallique double face (0.05 X 0.20 X 1.65) m	U	9,00	57500	517500,00
402	Fourniture et pose d'enrochement libre y compris protection de la digue	m3	72,16	4000	288640,00
403	Fourniture et pose de filtre de 10cm en gravillons	m3	73,10	4715	344666,50
	<b>TOTAL SERIE 400</b>				<b>1150806,50</b>
<b>500 MACONNERIE ET BETON</b>					
501	Béton de propreté dosé à 150 Kg/m3 (e=10cm)	m3	11,31	40250	455227,50
502	Maçonnerie de moellon dosé à 350 kg/m3	m3	471,04	33500	15779840,00
503	Maçonnerie de moellon dosé à 300 Kg/m3	m3	1035,47	30000	31064100,00
504	Maçonnerie de moellon dosé à 250 Kg/m3	m3	63,75	28000	1785000,00
505	Enduits verticaux en amont du déversoir avec mortier dosé à 300 Kg/m3	m2	337,71	1950	658534,50
	<b>TOTAL 500</b>				<b>49742702,00</b>
	<b>TOTAL GENERAL</b>				<b>54638765,50</b>



**5.3 EVALUATION DE LA PARTICIPATION PHYSIQUE VILLAGEOISE :**

Mobilisation : 40 personnes/jour

N°	Dénomination	Quantité m3	Rendement Hj/m3	Main d'oeuvre Hj	P.Unit FCFA	Montant FCFA
01	Ramassage et transport de moellons, gravier et sable	2110	0.6	1266	1500	1 899000
02	Fouille et déblai	726	1.25	907,5	1500	1361250
03	Maçonnerie	1592	2	3184	1500	4776000
04	Enrochement libre et pose de filtre de sable + gravier	145	0.5	72,5	1500	108 750
	<b>Total</b>	<b>4573</b>		<b>5430</b>		<b>8145000</b>

**5.4 DEVIS ESTIMATIF DES TRAVAUX EN REGIE :**

A/ MATERIAUX :

N°	Dénomination	Unité	Quantité	P.Unit FCFA	Montant FCFA
01	Ciment	Tonne	176	130 000	22880000
02	Location de camions pour transport de moellons, gravier, et sable	Jour	70	60 000	4200 000
	Fourniture de batardeaux métallique 9(5x20x165 )	Unité	9	30 000	270 000
04	Petits matériels de chantier ( pelles, brouettes, marteau, piques pioche etc. ...)	FF	FF	600 000	600 000
	<b>Total</b>				<b>27 950 000</b>

B/ PERSONNEL

N°	Désignation	Nombre	Durée / jour	Charge/jour FCFA	Charge totale FCFA
01	Maçon	4	82	10 000	820 000
02	Technicien BTP	1	115	15 000	1 725 000
03	Supervision	1	8	35 000	280 000
	<b>Total</b>				<b>2 825 000</b>

**5.5 RECAPITULATIF**

Matériaux, Matériel, et engins	:	<b>27 950 000 FCFA</b>
Main d'œuvre qualifiée	:	<b>2 825 000 FCFA</b>
Participation physique villageoise	:	<b>8145000 FCFA</b>
Sous - Total	:	<b>38920 000 FCFA</b>
Imprévus 10%	:	<b>3892000 FCFA</b>
<b>Coût total</b>	<b>:</b>	<b>42812000 FCFA</b>
<b>Coût du m3 d'eau retenu</b>	<b>:</b>	<b>475,75 FCFA</b>



## 6 ANALYSE FINANCIERE :

L'objectif principal de la retenue étant le stockage de l'eau pour abreuvement du bétail et la recharge de la nappe phréatique, il est difficile de déterminer la rentabilité économique immédiate. Toute fois, nous pouvons faire une analyse économique à partir des hypothèses suivantes :

Superficie rizicole en hivernage : 3.2 ha en tenant compte de quelques variétés (DM16, SIL 10.10, Gambiaka etc. ...).

Superficie de maraîchage en contre saison : 1,7 ha avec les spéculations suivantes :

Oignon = 0.6 ha  
 Aubergine = 0.4 ha  
 Tomate = 0.5 ha  
 Laitue = 0.2 ha

### **CALCUL DE LA RENTABILITE :**

Spéculation	Surfaces (ha)	Besoins en semis	Charges (FCFA)	Rend. Moyen (KG ou pieds/ha)	Production (KG ou pieds)	Prix Unit (FCFA/KG ou pieds)	Valeur (FCFA)
Riz	3.2	33 Kg	40 000	900 Kg	2970	100	297 000
Oignon	0.6	2,5 Kg	86500	17 000 Kg	10200	250	2 550 000
Aubergine	0.4	80 Kg	14 000	41 667 pieds	16667	10	166670
Tomate	0.5	250Kg	17 000	15 000 Kg	7500	100	750 000
Laitue	0.2	40 Kg	12000	44 444 pieds	8889	17	151113
			169500				3 914783

En considérant une perte de 15% aux deux premières années pour le maraîchage et la riziculture, nous obtiendrons :

Revenu brut =  $3914783 \times (1 - 0.15) = 33\,27565,55$  F CFA

Bénéfice brut annuel =  $33\,27565,55 - 169500 = 3158065,55$  F CFA

Bénéfice net annuel = Bénéfice brut - amortissement annuel =  $3158065,55 - 42812000 / 20 = 1\,017465,55$  FCFA

Revenu d'exploitation = **101 7465,55 F CFA**

Taux de rentabilité économique : TRE

TRE =  $RE \times 100 / \text{Coût d'investissement financier (307750000 FCFA en régie)}$

**TRE = 3,31 %**

Malgré ce taux un peu faible, l'amortissement de ce ouvrage est atteint avant la fin de sa vie utile. D'autre part ce taux pourrait être élevé considérablement avec la valorisation de l'impact

de la remontée de la nappe phréatique et de l'augmentation graduelle des surfaces exploitées en maraîchage.

## **7 ANALYSE DES IMPACTS ET CONCLUSIONS :**

La réalisation d'une retenue d'eau à Trantimou aura des impacts positifs et négatifs de plusieurs ordres.

### **Technico - organisationnel :**

- amélioration de la capacité organisationnelle de la population à travers la composition des équipes de travail et la création d'un comité de gestion de l'ouvrage,
- acquisition de connaissances sur les travaux d'ouvrage hydraulique et des nouvelles techniques culturales et de valorisation du bas fond ( riziculture, maraîchage, pêche etc... ) .

### **Hydraulique :**

- maîtrise de l'eau superficielle,
- accès facile à l'eau souterraine par la recharge de la nappe phréatique.

### **Foncier :**

- valorisation du potentiel de terre,
- éventuels conflits ( acquisition des meilleures terres ) qu'il faudrait gérer.

### **Socio-économique :**

- diversification des sources de revenus,
- réduction de la période de soudure,
- diminution de l'exode rural par la création d'activités génératrices de revenus (maraîchage, élevage de petits volailles), etc...

### **Alimentaire et santé:**

- diversification de la diète alimentaire ( laitue, légumes, poisson, fruits, et agrumes ),
- apparition possible de maladie liée à l'eau stagnante.

### **Pastoral :**

- conflits, entre les éleveurs transhumants et les maraîchers, que le comité de gestion devra gérer avec des règlements de gestion de ressources naturelles.
- utilisation des chaumes de riz comme aliment bétail,
- facilité d'abreuvement du cheptel.



**Environnemental :**

- coupe abusive du bois pour la clôture des jardins maraîchers
- création de micro climat aux alentours du barrage
- génération de certaines espèces ligneuses,
- régénération de certaines faunes et flores,
- ralentissement du processus de dégradation des sols en amont du barrage.

En conclusion, en tenant compte des besoins en eau estimé à partir des hypothèses recueillies dans le village, la côte du déversoir a été calée de manière à permettre la rétention d'un volume d'eau de 90000 m<sup>3</sup> qui pourrait abreuver l'équivalent d'un cheptel de 1100 bovins résidents pendant au moins 6mois , de 550 bovins transhumants pendant 5 mois et enfin irriguer 1,7ha de maraîchage, les pertes par évaporation et infiltration représentant presque 47% du volume total.

La riziculture et le maraîchage étant des activités non pratiquées en ce moment, après la réalisation du barrage, le village aura besoin d'un encadrement technique et d'un appui - conseil pour la valorisation optimale du bas fond tout en solutionnant les éventuels conflits qui peuvent surgir.

**8. BIBLIOGRAPHIE :**

**GRET , 1988** : Maîtrise des crues dans les bas-fonds  
( Dossier N°12 )

**COLLECTION MAITRISE DE L'EAU 1990:** Hydrologie tropicale et appliquée en  
Afrique sub saharienne .

**CRUES ET APPORTS** : Manuel pour l'estimation des crues décennales  
**1996** et des apports annuels pour les petits bassins versants  
non jaugés de l'Afrique sahélienne et tropicale sèche  
( N°54 )

**PNUD/ DDES, 1992** : Évaluation des ressources en eau non pérenne du  
Mali

**REGLES B.A.E.L 83** : Calcul des ouvrages en béton armé

**MANUEL DU TECHNICIEN DU GENIE RURAL ,1985:** Travaux sur un périmètre  
d'irrigation



**9.ANNEXE :**

## 9.1 Annexe N°1 : Calcul du déversoir et du bassin de dissipation

### 9.1.1 Calcul du déversoir :

$$Q_p = Q_{10} = 122 \text{ m}^3/\text{s} = mL\sqrt{2g} * H^{3/2}$$

Où m- coefficient de débit égal à 0.40 recommandé par la bibliographie seuil épais et crête arrondi, écoulement(1) dénoyer.  
 L- longueur déversante en m  
 H- la charge d'eau sur le déversoir en m  
 g- l'accélération de la pesanteur, égale à 9.81 m<sup>2</sup>/s  
 Qp- débit de projet en m<sup>3</sup>/s

En estimant la longueur déversante (L), on détermine H à partir de la formule (1)

$$H = \left[ \frac{Q_p}{mL\sqrt{2g}} \right]^{2/3}$$

En substituant les paramètres par leur valeur

$$H = \left[ \frac{122}{0.4 \times L \times \sqrt{2 \times 9.81}} \right]^{0.667} = \left[ \frac{68.86}{L} \right]^{0.667}$$

pour  $L = 85.0 \text{ m}$   $H = 0.86 \text{ m}$ , et  $H_B = 1.36 \text{ m}$

avec bord libre = 0.50m

$l$  - épaisseur de la crête = 0.50m

$$1.5l < H < 2 \times l$$

$$0.75 < H < 1.0 \text{ m}$$

En conclusion, on retient les paramètres suivants pour le déversoir :

$$Q_p = 122 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$L = 85.0 \text{ m}$$

$$P1 \text{ profondeur de pelle} = 1.83 \text{ m}$$

$$H = 0.86 \text{ m}$$

Hauteur revanche+bord libre = 0.50m

### 9.1.2 Calcul du bassin de dissipation :

$$Q_p = 122 \text{ m}^3/\text{s} \quad H = 0.86 \text{ m}$$

$$L = 85.0 \text{ m} \quad P = 1.85 \text{ m}$$

On suppose que l'enfoncement du bassin est zéro

$$\text{Débit spécifique linéaire : } q = \frac{Q_p}{L} = \frac{122}{85} = 1.44 \text{ m}^2/\text{seg}$$

$$\text{Profondeur critique (hc)} = \sqrt[3]{\frac{q^2}{g}} = \sqrt[3]{\frac{(1.44)^2}{9.81}} = \sqrt[3]{0.2} = (0.2)^{1/3} = 0.59 \text{ m}$$



Pour le calcul de la profondeur normale à piedroits on utilise la formule suivante en faisant des itérations :

$$h_1 = \frac{q}{\varphi \sqrt{2g(P+H-h_1)}} \text{ d'où } \varphi = 0.90 \text{ selon la bibliographie}$$

$$P = 1.85\text{m}$$

$$H = 0.86\text{m}$$

$$q = 1.44\text{m}^2/\text{seg}$$

$$\text{donc on aura } h_1 = \frac{1.44}{0.90 \sqrt{19.62(1.85 + 0.86 - h_1)}}$$

$$1^{\text{er}} \text{ iteration } h_1 = 0$$

$$h_1 = \frac{1.44}{0.90 \sqrt{19.62(2.71)}} = 0.22\text{m}$$

$$h_1 = \frac{1.44}{0.90 \sqrt{19.62(2.71 - 0.21)}} = 0.23\text{m}$$

En conclusion on aura  $h_1 = 0.23$ .

$$\text{Vitesse au piedroits : } V_1 = 0.9 \sqrt{2g \times (P+H-h_1)}$$

$$V_1 = 0.9 \sqrt{19.62 \times (1.85 + 0.86 - 0.23)}$$

$$V_1 = 6.28 \text{ m/s}$$

Profondeur conjuguée dans le bassin :  $h_2$  on le calcule par la

$$\text{formule suivante : } h_2 = -\frac{h_1}{2} + \sqrt{\frac{h_1^2}{4} + \frac{2h_1 \times V_1^2}{g}}$$

$$h_2 = -\frac{0.23}{2} + \sqrt{\frac{0.23^2}{4} + \frac{2 \times 0.23 \times (6.28)^2}{9.81}}$$

$$h_2 = 1.24\text{m}$$

$$\text{Longuer du bassin : } L_B = 4.5 \times (h_2 - h_1) = 4.5(1.23 - 0.23)$$

$$L_B = 4.55\text{m} \quad \text{on prend } L_B = 5.0\text{m}$$

$$\text{Nombre de Fraude : } F = \frac{V_1}{\sqrt{gh_1}} = \frac{6.28}{\sqrt{9.81 \times 0.23}} = 4.28$$

Ce nombre de Froude nous indique que le ressaut hydraulique est oscillatoire avec des jets d'eau dans toutes les directions.

Donc USBR propose comme solutions de prévoir de blocs de chicane à piedroits du déversoir.

**9.1.3 Calcul des dimensions des blocs chicanes :**

$$C = \sigma h_2 - H^1 \quad \text{où } C : \text{ hauteur en m}$$

$$h_2 : \text{ profondeur conjuguée ressant} = 1.23\text{m}$$

$H^1$  : profondeur normale à piedroits.

$\sigma$  : coefficiente entre 1.05 et 1.1

$$H^1 = H_0^1 - \frac{\alpha V_0^2}{2g} \quad \text{où } \alpha = 1.1$$

$$V_0 = \frac{QP}{L \times H} = \frac{122}{85 \times 0.86} = 1.67 \text{ m/s}$$

$$H_0 = \left( \frac{q}{\sigma_s m \sqrt{2g}} \right)^{2/3}$$

$$H_0 = \left( \frac{1.44}{0.85 \times 0.40 \times \sqrt{19.62}} \right)^{2/3} = 0.96$$

$$H^1 = 0.96 - \frac{1.1 \times (1.64)^2}{19.62} = 0.81\text{m}$$

$$\text{donc } C = \sigma h_2 - H^1 = 1.07 \times 1.23 - 0.81 = 0.51\text{m}$$

La larguer des blocs de chicane sera  $L_c = 2 \times C = 1.0\text{m}$

**9.1.4 Calcul de la tranchée d'ancrage : (cf formule de Lane)=H**

$$\sum Lv + \sum \frac{Lh}{3} \geq \phi H \quad \phi - \text{coefficiente entre } 2 < \phi < 10$$

$$\phi = 3 \text{ pour sol argileux _ limoneux}$$

$$Lh = 1.85 + 0.60 = 2.45\text{m} \Rightarrow \frac{1}{3} Lh = 0.82$$

$$\phi H = 3 \times (1.85 + 0.86) = 8.13\text{m}$$

$$Lv = \frac{8.13 - 0.82 - 0.5}{2} = 3.41\text{m}$$

on adopte  $Lv = 3.00\text{m}$



## 9.2 Annexe N°2 : Calcul de la stabilité du barrage

Les forces agissantes sur le déversoir sont :

Poussée de l'eau

Poussée des terres

Les sous - pressions

Son poids propre

L'étude de la stabilité concerne l'ensemble du déversoir.

Il doit résister au glissement sur fondation, au renversement et sa stabilité interne doit être assurée .

- Données :**
- densité volumétrique du moellon en maçonnerie :  $\gamma_b = 2.3t/m^3$
  - densité d'eau :  $w = 1.1t/m^3$
  - enfoncement du bassin :  $\Delta H = 0$
  - le barrage en déversement :  $h=0.86m$
  - hauteur total barrage :  $H = 2.35m$      $\alpha = 35^\circ$

### 9.2.1 Poussée de l'eau : E

$$\sigma A = wh = 1.1 \times 0.86 = 0.95t/m^2$$

$$\sigma B = w(4 + h) = 1.1 \times 3.21 = 3.53t/m^2$$

$$E1 = \sigma A \times H = 0.95 \times 2.35 = 2.22t/m$$

$$E2 = \frac{1}{2} \times (\sigma B - \sigma A) \times H = \frac{1}{2} \times (3.53 - 0.95) \times 2.35 = 3.03t/m$$

### 9.2.2 Sous pression : U

$$U_B = w(H + h) = \sigma B = 3.53t/m^2$$

$$U_C = 0$$

$$U = \frac{1}{2} \times (U_B + U_C) \times (a + b) \times \alpha \quad \alpha \text{ varie entre } 0.75 \text{ et } 1.0$$

$$U = \frac{1}{2} \times (3.5) \times (0.5 + 3.70) \times 0.8 = 5.93t/m$$

### 9.2.3 Poids propre du barrage : $P = P_1 + P_2 + P_3$

$$P_1 = \gamma b \times a \times H = 2.3 \times 0.5 \times 1.85 = 2.13 t/m$$

$$\text{Où } P_2 = \frac{1}{2} \times \gamma b \times b \times H = \frac{1}{2} \times 2.3 \times 3.70 \times 1.85 = 7.87 t/m$$

$$P_3 = \gamma b \times c \times (a+b) = 2.3 \times 0.5 \times 4.2 = 4.83 t/m$$

**N.B :** La poussée de la terre est supposée nulle

#### 9.2.4 Calcul des moments :

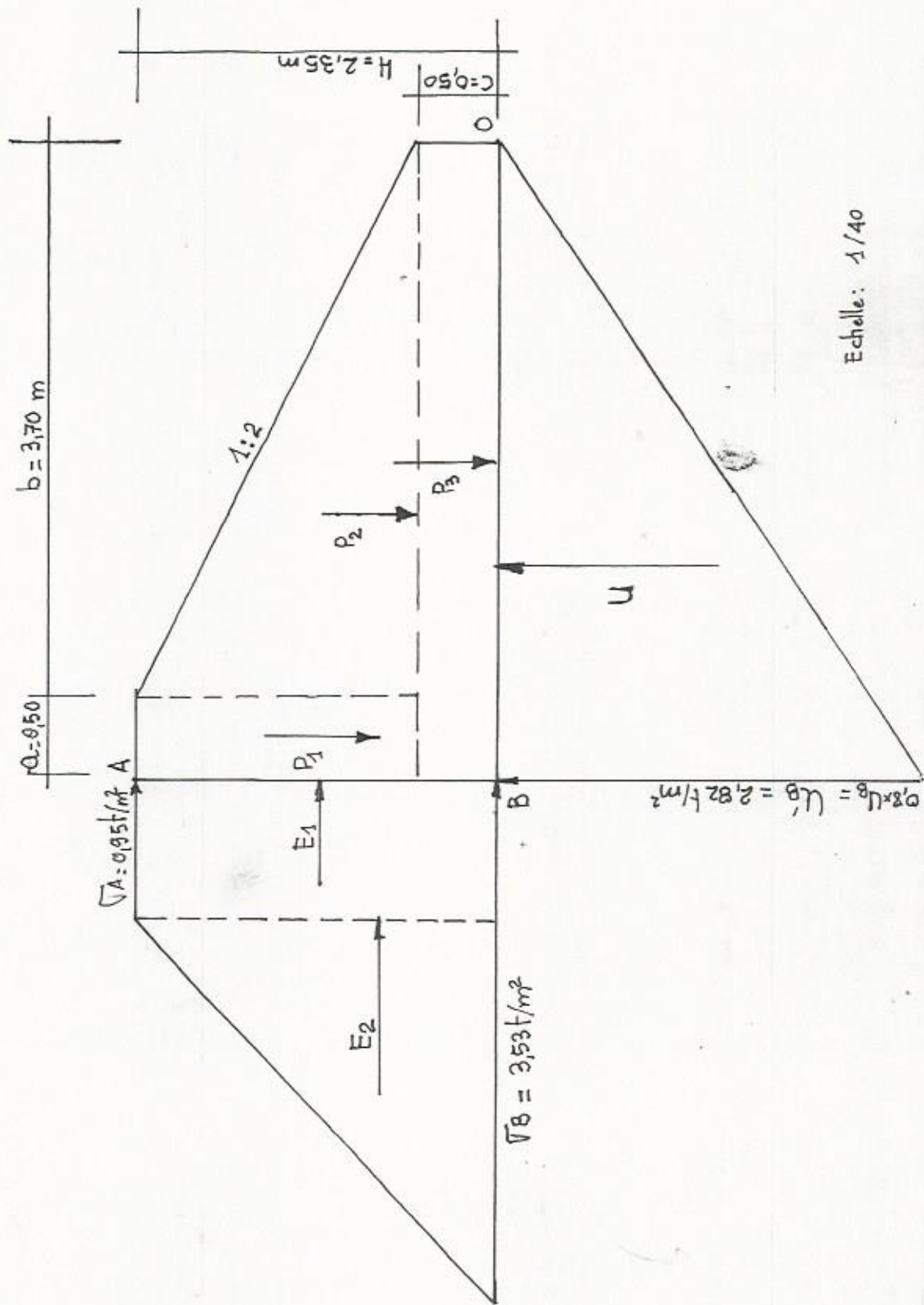
Efforts		Forces (t/m)		Bras de leviers (m)	Moment (t.m)	
		verticales	Horizontales		stabilisant	Renversement
Poussée de l'eau	E1		2.22	1.18		2.62
	E2		3.03	0.78		2.36
Poids propre du Barrage	P <sub>1</sub>	2.13		3.95	8.41	
	P <sub>2</sub>	7.87		2.47	19.44	
	P <sub>3</sub>	4.83		2.10	10.14	
Sous- pression	U	5.93		2.80		16.60
Somme		8.90	5.25		37.99	21.58

$$\frac{\sum Ms}{\sum Mr} > 1.2 \quad \frac{37.99}{21.58} = 1.76 > 1.5$$

$$\frac{\sum Fv}{\sum Fn} \times Tg\alpha > 1 \quad \frac{8.90}{5.25} \times Tg35^\circ = 1.20 > 1$$

En conclusion on peut considérer que le barrage proposé est stable au renversement et au glissement.





Echelle: 1/40

PROGRAMME D'APPUI AUX COMMUNES ET  
 AU DEVELOPPEMENT LOCAL DANS  
 NIORO ET DIEMA

AOUT 2000

PLAN N°

Ing: M. Coulibaly

MODIFICATION

DATE

SCHEMA DES FORCES AGISSANTES  
 SUR LE BARRAGE