



Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement  
International Institute for Water and Environmental Engineering



**Fondation Dreyer**

## ***EVALUATION DES PERFORMANCES D'IRRIGATION DU PERIMETRE DE MOUTORI***

***MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU  
MASTER SPECIALISE EN HYDRAULIQUE  
ET SYSTEMES IRRIGUES (HSI)***

---



**PRESENTE ET SOUTENU  
PUBLIQUEMENT le : /10/2009**

**PAR : Désiré KABE KAGNE**

**Travaux dirigés par :**

**Amadou KEITA**, enseignant  
chercheur au 2iE

**Philippe ARNOLD**, secrétaire  
Général Fondation Dreyer

*Jury d'évaluation du stage :*

Président :

Membres et correcteurs :

**Promotion 2008/2009**

## Dédicace

### Je dédie ce mémoire à :

- 🌐 Mon papa KAGNE David qui m'a toujours aidé à faire le bon choix au cours de mon cursus scolaire
- 🌐 Ma maman MABAME Magouroun dont le soutien et l'aide ont été d'une très grande importance pour moi ;
- 🌐 Mon épouse MERALTA Magloire pour ses encouragements et son soutien ;
- 🌐 Mes cinq enfants : Taïpanbé Ulrich, Mazeïbou Lucienne, Ganonta Saint-Victorien, Ignabourné Camilla et Iyaki Bertrand ;
- 🌐 Mes dix frères ;
- 🌐 Mes cinq sœurs
- 🌐 Mon intime ami KOUMA KOSSI Saturnin

## Remerciements

*Au terme de notre stage, nous tenons à présenter nos vifs remerciements aux personnes et structures suivantes:*

-  *Monsieur Amadou KEITA, imminent professeur d'irrigation au ziE, pour avoir accepté de nous encadrer malgré ses multiples occupations ;*
-  *Monsieur Philippe ARNOLD, Secrétaire général de la Fondation Dreyer, pour l'Afrique, pour ses soutiens multiformes ;*
-  *Monsieur Hama YACOUBA, chef d'UTER-GVEA, pour ses conseils ;*
-  *Monsieur Djim Doumbé DAMBA, pour ses encouragements ;*
-  *Toutes les enseignantes et tous les enseignants du ziE dont l'encadrement et l'enseignement furent déterminants pour la réalisation du mémoire ;*
-  *L'Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'environnement (ziE) pour son cadre idéal de formation ;*
-  *La Fondation Dreyer dont la structure et les équipements contribuèrent grandement à notre stage.*

*Nous témoignons notre reconnaissance à tous nos collègues de Master HSI, à la communauté Tchadienne du ziE et particulièrement à tout le personnel de la Fondation Dreyer, aux producteurs et productrices de l'aménagement hydro agricole de Moutori pour leur accueil, leur disponibilité, et leur contribution lors de la phase de collecte des données. Que toutes les personnes qui n'ont pu être citées ici trouvent l'expression de notre profonde gratitude.*

## TABLE DES MATIERES

|                                                                                                  |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Liste des tableaux .....</b>                                                                  | <b>i</b>  |
| <b>Liste des Figures.....</b>                                                                    | <b>i</b>  |
| <b>Liste des Photos .....</b>                                                                    | <b>i</b>  |
| <b>Liste des acronymes .....</b>                                                                 | <b>ii</b> |
| <b>I - GENERALITES.....</b>                                                                      | <b>1</b>  |
| <b>INTRODUCTION.....</b>                                                                         | <b>1</b>  |
| <b>CONTEXTE.....</b>                                                                             | <b>2</b>  |
| <b>PROBLEMATIQUE ET JUSTIFICATION.....</b>                                                       | <b>3</b>  |
| <b>PRESENTION GENERAL DU MILIEU D'ETUDE.....</b>                                                 | <b>4</b>  |
| 1-situation géographique de Moutori.....                                                         | 4         |
| 2-Contexte administratif : .....                                                                 | 5         |
| 3-Caractéristiques physiques et naturelles : .....                                               | 5         |
| 4- La population : .....                                                                         | 7         |
| <b>Présentation sommaire de l'aménagement hydro agricole do Moutori .....</b>                    | <b>7</b>  |
| <b>II - HYPOTHESE ET OBJECTIFS .....</b>                                                         | <b>9</b>  |
| <b>II.1. HYPOTHESE .....</b>                                                                     | <b>9</b>  |
| <b>II.2. OBJECTIFS .....</b>                                                                     | <b>10</b> |
| II.2.1-OBJECTIF GLOBAL.....                                                                      | 10        |
| II.2.2- OBJECTIFS SPECIFIQUES.....                                                               | 10        |
| <b>III. MATERIELS ET METHODES.....</b>                                                           | <b>11</b> |
| <b>III.1. LA METHODE D'EVALUTION DES PERFOMANCES DU PERIMETRE :.....</b>                         | <b>11</b> |
| III.1.1. Les entretiens avec les différents acteurs : .....                                      | 11        |
| III.1.2. Les investigations et diagnostic physique du périmètre: .....                           | 13        |
| III.1.3. le choix des indicateurs de diagnostic .....                                            | 13        |
| III.1.3. Choix des indicateurs de performances du système d'irrigation et de drainage (SID)..... | 14        |
| <b>III.2. METHODE DE RECONSTITUTION SOUS ARCVIEW DU RESEAU DU PERIMETRE .....</b>                | <b>16</b> |
| III.2.1. A partir de l'utilisation de la carte du parcellaire du périmètre.....                  | 16        |
| III.2.2. A partir des travaux de scannage de la carte du périmètre : .....                       | 16        |
| III.2.3. A partir du fichier AutoCad réalisé par CINTEC : .....                                  | 16        |
| III.2.4.La reconstitution du réseau d'irrigation et de drainage sous ArcView : .....             | 17        |
| III.2.5. établissement du la carte topographique du périmètre.....                               | 17        |
| III.2.6. Les étapes de la réalisation du profil en long.....                                     | 18        |

|                                                                                                         |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>IV. RESULTATS</b>                                                                                    | 19 |
| <b>IV.1. A partir des entretiens avec les différents acteurs du périmètre :</b>                         | 19 |
| IV.1.1. sur le plan agronomique :                                                                       | 19 |
| IV.1.2. sur le plan hydraulique :                                                                       | 19 |
| IV.1.3. sur le plan institutionnel                                                                      | 20 |
| IV.1.4. sur le plan économique et financier                                                             | 20 |
| <b>IV.2. a partir des investigations et diagnostic physiques du périmètre</b>                           | 20 |
| IV.2.1. les résultats des observations et constats faits sur le réseau et les ouvrages de l'aménagement | 20 |
| IV.2.2. Opérations de vérification des dimensions des ouvrages                                          | 22 |
| IV.2.3. Décompte et nature du réseau d'irrigation et de drainage :                                      | 23 |
| IV.2.4. les photos témoins de l'état du réseau au moment des investigations                             | 24 |
| <b>IV.3. Résultats des indicateurs de performances</b>                                                  | 26 |
| IV.3.1. Sur le plan gestion hydraulique:                                                                | 26 |
| IV.3.2. Sur le plan agronomique                                                                         | 28 |
| IV.3.3. Sur le plan économique et financier :                                                           | 28 |
| IV.3.3. Sur le plan institutionnel                                                                      | 28 |
| <b>IV.4. Reconstitution du réseau d'irrigation et de drainage sous ArcView</b>                          | 29 |
| <b>IV.3-Propositions de gestion du périmètre de Moutori :</b>                                           | 35 |
| <b>V : DISCUSSIONS</b>                                                                                  | 38 |
| V.1-Le réseau d'irrigation                                                                              | 38 |
| V.2-Le réseau de drainage                                                                               | 39 |
| V.3- Les paramètres hydrauliques provenant des calculs                                                  | 40 |
| <b>V.4-Les paramètres institutionnels :</b>                                                             | 42 |
| <b>V.5-Paramètres agronomiques</b>                                                                      | 42 |
| <b>V.6- Les paramètres économiques et financiers :</b>                                                  | 43 |
| <b>V.6 -Les travaux sous arcview</b>                                                                    | 44 |
| <b>V.7-Conclusion partielle</b>                                                                         | 44 |
| <b>DIFFICULTES RENCONTREES</b>                                                                          | 45 |
| <b>VI - CONCLUSION GENERALE ET RECOMMANDATIONS</b>                                                      | 46 |
| 1 - Conclusion générale                                                                                 | 46 |
| 2 - Recommandations                                                                                     | 47 |
| <b>BIBLIOGRAPHIE</b>                                                                                    | I  |
| <b>ANNEXES</b>                                                                                          | II |
| <b>ANNEXE 1 : Fiches d'enquête</b>                                                                      | II |

---

|                                                                                                                   |              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>ANNEXE 2 : récapitulatif entretien avec les producteurs .....</b>                                              | <b>XI</b>    |
| <b>ANNEXE 3 : Résultats investigation et diagnostic du périmètre de Moutori :.....</b>                            | <b>XIII</b>  |
| <b>ANNEXE 4: Dimensionnement ouvrages du réseau par mesures sur tables et sur terrain .</b>                       | <b>XVIII</b> |
| <b>Annexe 5 : Tableau comparatif des dimensions sous ArcView et à partir de la carte du<br/>parcellaire .....</b> | <b>XIX</b>   |
| <b>ANNEXE 6 : dimensionnement des canaux avec AutoCad.....</b>                                                    | <b>XX</b>    |
| <b>ANNEXE 7: Opérations de Calcul des différents indicateurs de diagnostic et de performances<br/>.....</b>       | <b>XXI</b>   |
| <b>ANNEXE 8: Courbes évolution pluies – eau retenue.....</b>                                                      | <b>XXXII</b> |
| <b>ANNEXE 9: démarches d'édition du profil en longe .....</b>                                                     | <b>XXXII</b> |



---

**LISTE DES TABLEAUX**

---

**Tableau 1:** hauteur des pluies des dix dernières années.

**Tableau 2:** Evolution effectif de la population

**Tableau 3:** rendements et prix des principales spéculations

**Tableau 4 :** analyse diagnostic de l'aspect des ouvrages du réseau

**Tableau 5:** évolution hauteurs d'eau dans le barrage de 2005 à 2008

**Tableau 6:** Comparaison des paramètres de diagnostics avec les valeurs de référence PMI-BF/IMMI

---

---

**LISTE DES FIGURES**

---

**Figure 1:** Localisation de dano

**Figure 2:** Site du stage sous Google Earth:

**Figure 3:** Schéma Autocad du CP

**Figure 4:** Le périmètre de Moutori sous ArcView.

**Figure 5 :** Le réseau d'irrigation et de drainage de Moutori

**Figure 6 :** le réseau des pistes du périmètre de Moutori

**Figure 7:** la carte Topographique du périmètre de Moutori

**Figure 8:** Profil en long du périmètre du périmètre de Moutori

**Figure 9:** Les points critiques du périmètre de Moutor

---

---

**LISTE DES PHOTOS**

---

La photo 1: illustration mode entretien réseau

Photo 2: état du canal primaire

Photo 3: Canal secondaire n°4 en dessous des parcelles qui le bordent

Photo 4: perte d'eau entre un CS et un CT



Photo 5: canal tertiaire CS7-T1 non nettoyé

Photo 6: arroseur passant par le milieu d'une parcelle.

Photo7: la partie amont du drain principal

Photo 8: mur de protection à l'aide de sacs bourrés de terre :

Photo 9: écoulement d'eau sous la digue :

Photo 10: les PVC de petit diamètre implantés sur le drain principal

## LISTE DES ACRONYMES

b: largeur au plafond

BE : Bureau Exécutif

CINTEC : Cabinet d'Investissement Technique d'Expertise et de Contrôle

Cp : canal primaire

**CP** : taux Commercialisation Produit

Cs : Canal secondaire

Ct : Canal tertiaire

DAE : Dose d'Application d'Engrais

DAS : Dose Application Sanction

DG : Dose Globale

Dp : Drain primaire

Ds : Drain secondaire

Dt : Drain tertiaire

eq : équité distribution eau

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture

GE : Google Earth

h : hauteur

IC : Intensité Culturelle

IIMI: Institut International de Management de l'Irrigation

$I_{moy}$  : Pente moyenne

INSD : Institut National des Statistiques et du Développement

PMI-BF : Programme Management pour l'Irrigation au Burkina Faso

Mpp : Maitrise planage parcelle

Mpp<sub>0</sub> : Maitrise planage parcelle de référence

PSSA : Programme Spécial pour ma Sécurité Alimentaire

ND : Non Déterminé

NPK : Azote Phosphore Potassium

OP : Organisation Paysanne

ONBAH : Office National des Barrages et Aménagement Hydro Agricole

PbIr : Production brute par Unité d'eau Irrigation

PVC : Poly Vinyl Chloride

Q : débit

R : Rendement

RN1 : Route National 1

RR : Taux Redevance

RWS : Relative Water Supply

RVPb : redevance par Unité d'eau de Production brute

RVPn : Redevance par unité d'eau de production

SH : Saison Humide

SID : Système d'Irrigation et de Drainage

SIG : Système d'Informations Géographiques

SS : Saison Sèche

STE : Suivi du Tour d'Eau

STE<sub>0</sub> : Suivi du Tour d'Eau de référence

TIN : Triangulated Irregular Network

V<sub>pi</sub> : Volume d'eau prélevé pour l'irrigation

V<sub>PnSe</sub> : Valeur de la Production nette par Superficie emblavée

V<sub>PnSe</sub> : Valeur de la Production nette par Superficie emblavée de référence

y : Profondeur canal

ZAT : Zone d'Animation Technique

## I - GENERALITES

### INTRODUCTION

Le Burkina Faso est un pays enclavé de l'Afrique de l'Ouest couvrant une superficie de 274 000 km<sup>2</sup>, pour une population estimée à quatorze (14) millions d'habitants. Le pays dispose d'un climat soudano-sahélien caractérisé par une saison humide de courte durée et une saison sèche plus longue s'étalant sur environ huit (8) mois.

L'économie du pays est essentiellement basée sur l'agriculture. Les principales activités agricoles sont l'agriculture pluviale et l'élevage. L'agriculture pluviale, couvrant 33% de la superficie totale du pays est dépendante des aléas climatiques et ne parvient pas à subvenir aux besoins alimentaires de plus en plus croissants de la population. Pour assurer la sécurité alimentaire et lutter efficacement contre la pauvreté, une politique de développement de l'agriculture irriguée est initiée et encouragée par le Gouvernement depuis les sécheresses des années 1970. A cet effet, des centaines (1667 au total) d'aménagements hydro agricoles sont réalisés de nos jours à travers le Pays par l'Etat et les partenaires étrangers. Parmi ces aménagements se trouve inscrit celui de Moutori dans la localité de Dano, œuvre de la Fondation Dreyer depuis 2002.

Pour garantir l'exploitation optimale de cet aménagement, préoccupation première de la fondation Dreyer, celle-ci sollicite l'expertise technique de ses partenaires, particulièrement l'Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE). C'est dans ce cadre que plusieurs études ont eu lieu, notamment celles de diagnostic et de prédiagnostic du périmètre réalisées respectivement en Janvier 2008 et Mars 2009. Les relations de partenariat entre la Fondation Dreyer et le 2iE donnent aussi lieu à des stages de fin de formation aux étudiants dudit Institut.

C'est ainsi que, pour la fin de notre formation en Hydraulique et Systèmes Irrigués au 2iE, nous avons effectué durant trois mois, du 21 juin au 21 septembre 2009, un stage sur l'aménagement hydro agricole de Moutori.

Ce stage vise principalement à évaluer les performances d'irrigation de l'aménagement de Moutori. La procédure définie pour y parvenir part d'un diagnostic à base de nos observations et de la revue documentaire. Le traitement des données qui s'en est dégagé nous a permis d'apprécier les résultats et d'identifier les réels problèmes qui minent l'exploitation normale du périmètre. Des recommandations susceptibles d'améliorer les problèmes répertoriés et de

permettre l'exploitation durable du périmètre sont faites dans la dernière partie de notre travail.

## CONTEXTE

Dans le contexte mondial actuel, particulièrement celui de l'Afrique subsaharienne, où les productions agricoles ne suivent pas la croissance démographique, le phénomène de l'insécurité alimentaire devient une préoccupation majeure. Selon la FAO [source : « Développement agricole, un atout pour l'Afrique, par PAPE Diouf\* » ; archive-décembre 2004], sur les 53 pays Africains, 43 disposent d'un faible revenu et connaissent un déficit alimentaire. Face à ce phénomène, la nécessité de multiplier les moyens d'accroître les productions agricoles devient une urgence. Dans la bande Sahélienne, l'agriculture pluviale, qui est la principale activité de production [au Burkina Faso, elle occupe 33% de la superficie totale du pays (soit 9 millions d'hectares), sources : Institut des Sciences des Sociétés], est dépendante hélas des aléas climatiques et ne constitue pas la principale solution, puisque le problème de déficit alimentaire y subsiste. Le développement de l'agriculture irriguée est une stratégie complémentaire car, d'après Pape DIOUF dans « le Monde diplomatique » de décembre 2004, les rendements de l'agriculture irriguée sont trois fois plus élevés que ceux de l'agriculture pluviale, or poursuit-il, l'Afrique n'utilise que 4% de ses réserves en eau avec une irrigation sur seulement 7% des terres arables. Ce pourcentage tombe à seulement 1,6% en Afrique subsaharienne. Pourtant, le potentiel irrigable ne manque pas pour développer l'agriculture irriguée. A titre d'exemple, l'Afrique de l'ouest dispose d'un potentiel irrigable estimé à plus de dix (10) millions d'hectares. Mais moins de 10% de ce potentiel sont effectivement irrigués. Au Burkina Faso, ce sont 48 160,765 ha (29,36%), pour 1667 sites, qui sont irrigués entre 2007-2008, sur les 164 000 ha du potentiel irrigable [source : Bulletin trimestriel sur la Sécurité Alimentaire (SA), N° 15].

Malgré les énormes efforts et ressources consentis par les états et les Organisations internationales comme la FAO, à travers le Programme Spécial pour la Sécurité Alimentaire (PSSA) [opérationnel dans 101 pays, dont 42 en Afrique], pour la maîtrise de l'eau et le développement de l'agriculture irriguée, la situation de la l'insécurité alimentaire et de la pauvreté persistent. Et l'Afrique doit continuer à importer céréales, fruits et légumes.

---

\*PAPE Diouf : Secrétaire général de l'Organisation Mondiale pour l'Alimentation et l'Agriculture.

Les questions que l'on est amené à se poser par rapport à tout ce constat sont les suivantes : les multiples aménagements hydro agricoles réalisés à travers l'Afrique de l'ouest [elle produit seulement 1,3% du paddy mondial (pour 8,4% des importations) [source : cahiers agricultures-Volume 11, N° 1- janvier- février 2002] et singulièrement au Burkina Faso sont-ils véritablement productifs et performants ? Arrivent-ils à répondre efficacement aux objectifs quasi similaires qui leur sont assignés : lutte contre l'insécurité alimentaire et la pauvreté ? Quels sont les facteurs qui affectent négativement leurs productivités ?

Ces multiples questions doivent-elles constituer de motifs de pessimisme ou plutôt d'espoir pour les périmètres irrigués à travers tout le Burkina, et particulièrement celui de Moutori (Dano) qui est à ses débuts ?

Des extraits de « cahiers d'agricultures page 1 » attestent que certains irrigants avec plus de 30 ans montrent des compétences techniques et organisationnelles certaines. Les rendements ont progressé de 2 t/ha à 6 t/ha en moyenne pour le riz (vallée du Kou au sud ouest du Burkina). Ces affirmations montrent que les filières se professionnalisent et les performances s'améliorent. Question : doit-on attendre 30 ans afin d'œuvrer pour que le périmètre de Moutori devienne attractif pour les producteurs et puisse s'épanouir de manière durable ?

## **PROBLEMATIQUE ET JUSTIFICATION**

Depuis son aménagement en 2002 [par l'Office National des Barrages et Aménagements Hydro Agricoles (ONBAH) sous l'initiative et le financement de la Fondation Dreyer], le périmètre irrigué de Moutori a fait l'objet de plusieurs travaux d'études et de recherches en vue de la détermination des facteurs qui entravent son exploitation optimale. Le plus récent de ces travaux est le prédiagnostic technique réalisé en 2009 par deux Enseignants du 2iE, Amadou KEITA et Ismaïla GUEYE et dont les principales recommandations ont pris en compte les trois objectifs spécifiques de notre stage sur le périmètre.

Sept ans après sa réalisation, l'aménagement hydro agricole de Moutori connaît de difficultés de productivité qui suscitent de multiples inquiétudes tant au niveau des producteurs que des encadreurs. Le périmètre se trouve donc loin d'atteindre les objectifs qui lui sont assignés à savoir : la lutte contre l'insécurité alimentaire et la pauvreté. La récente étude de prédiagnostic technique du barrage et de l'aménagement hydro agricole a révélé l'existence de défaillances, qui sont entre autres :

- ✚ Etats défectueux des canaux d'irrigation et des drains ;
- ✚ Parcelles en pente et très segmentées en casiers ;
- ✚ Mauvais calage du fond de certains canaux secondaires ;
- ✚ Ecoulement d'eau sous la digue séparant la retenue et le périmètre ;
- ✚ Niveau relevé de la nappe phréatique.

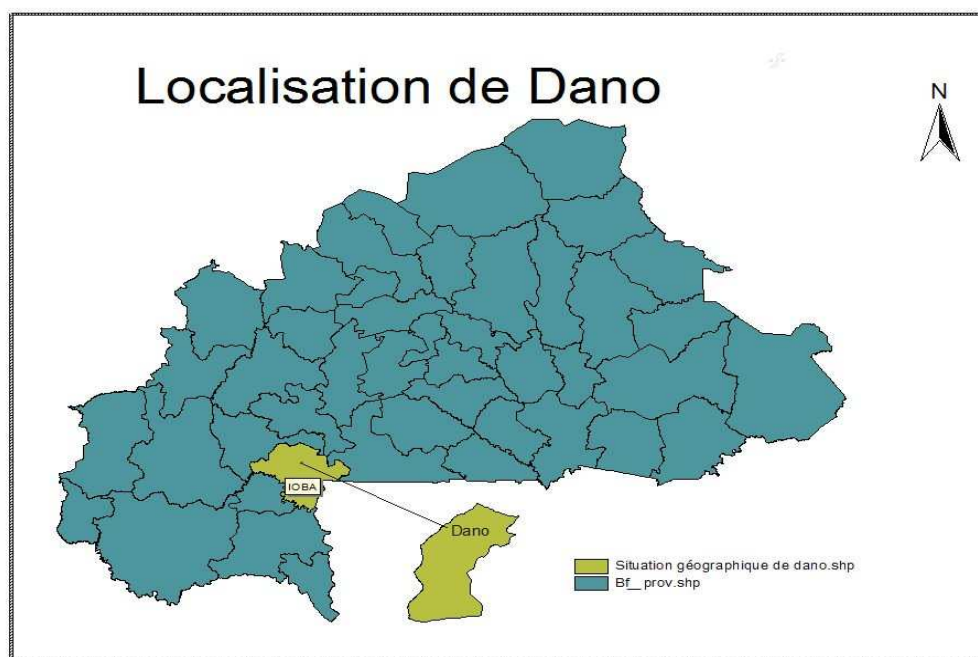
Ces défaillances se traduisent sur le terrain par de difficultés de maîtrise d'eau d'irrigation et de drainage. Malgré les énormes efforts consentis par les différents acteurs pour juguler ces difficultés, celles-ci subsistent et affectent les rendements agricoles qui demeurent faibles. Cette situation est devenue préoccupante pour la Fondation Dreyer et les producteurs. La nécessité de prendre des mesures adéquates et mieux élaborées s'impose. Et c'est dans cette optique que s'inscrit notre stage sur l'aménagement de Moutori. A travers les objectifs spécifiques que vise ce stage (voir page suivante), nous tenterons, tout en cernant les principaux facteurs qui minent l'épanouissement des performances de l'aménagement, situer les perspectives de leurs améliorations.

## **PRESENTION GENERAL DU MILIEU D'ETUDE**

L'aménagement hydro agricole sur lequel nous avons effectué le stage est situé à Moutori.

### *1-SITUATION GEOGRAPHIQUE DE MOUTORI*

Moutori est l'un des sept secteurs de la commune de Dano. Cette commune, qui fait partie de la province du Ioba, est située à environ 280 kilomètres au sud-ouest de Ouagadougou. On y accède en empruntant la Route Nationale 1 (RN1) jusqu'à Pâ. A ce niveau, on quitte la route nationale 1 pour emprunter au sud à gauche, la route de Diébougou. A l'entrée de la ville de Dano, une piste à droite longe le site du périmètre de Moutori et conduit jusqu'au Barrage et la retenue à environ deux kilomètres.



**Figure 1:** Localisation de dano

### 2-Contexte administratif :

Sur le plan administratif, la commune de Dano est le chef lieu de la province du Ioba qui compte huit (8) départements. Cette Province est limitée :

- Au nord par la province des Balé ;
- A l'est par la province de Ziro ;
- A l'ouest par la province du Houet ;
- Au sud par la province de la Bougouriba.

La commune de Dano compte sept (7) secteurs et 22 villages.

### 3-CARACTERISTIQUES PHYSIQUES ET NATURELLES :

#### a) Le relief :

Le relief de la commune de Dano est en général accidenté. En effet, il est constitué de chaines de collines d'une altitude moyenne de 534 m avec des plateaux de 300 m d'altitude environ et des plaines drainées par des cours d'eau.

#### b) Le climat :

La province du Ioba est située entre les isohyètes 900 et 1200 mm environ, avec une moyenne annuelle estimée à 1000 mm. Le climat est du type Soudanien, caractérisé par deux(2)



saisons, une saison sèche longue (entre 7 et 8 mois) et une saison pluvieuse courte (entre 4 et 5 mois).

**Tableau 1 :** Hauteurs de pluies des dix dernières années

| Années                  | 1999   | 2000   | 2001   | 2002  | 2003   | 2004  | 2005  | 2006   | 2007  | 2008   |
|-------------------------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|--------|
| Hauteurs de pluies (mm) | 1246.9 | 864.75 | 950.15 | 967.7 | 1193.0 | 974.9 | 788.0 | 1010.5 | 728.1 | 1269.0 |

[Source : Zone d'Animation Technique (ZAT) de Dano]

c) Les sols :

Trois types de sols se présentent dans la commune de Dano :

- Les sols gravillonnaires, occupant un quart des surfaces, selon les estimations des agents techniques. Ils sont fréquents sur les terroirs sableux en surfaces, sablo-argileux en profondeur ;
- Les sols à engorgement sur la moitié des surfaces, limono-sableux en surface et argileux en profondeur, de fertilité bonne car bien pourvu en matière organique (cas de la plaine de Moutori où est aménagé le périmètre) ;
- Les sols ferrugineux lessivés sur un quart des surfaces, sableux en surface, argileux en profondeur, de perméabilité et de porosité médiocres. Ils sont sensibles à l'érosion hydrique et éolienne et ont une faible teneur en matière organique.

d) La végétation :

Le couvert végétal de la commune connaît dans son ensemble une dégradation plus ou moins avancée suivant les terroirs de différents villages. Quatre types de formations sont relevés :

- Dans la jachère ancienne apparaît une savane boisée dont la strate est dominée par les espèces comme le karité et le néré ;
- Dans les jachères récentes s'observe une savane arborée ;
- Le long des cours d'eau, la végétation est une galerie forestière ;
- Sur les buttes et les collines s'observe une mosaïque d'arbustes parmi lesquels combretum spp est bien représenté.

e) Le réseau hydrographique :

La ville de Dano est traversée par un marigot, le « Gbatazié », qui draine les eaux des pluies dans le sens Sud-Nord. Les autres cours d'eau, qui traversent la commune, sont le Mouhoun et le Pô, un affluent de la Bougouriba.

## 4- LA POPULATION :

a) Effectif :

Les différents recensements de la population ont donné les effectifs suivants dans la commune de Dano :

**Tableau 2: Evolution effectif de la population**

| Années                   | 1996   | 2000   | 2005   | 2006   | 2010   |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Population de la commune | 36 416 | 38 335 | 40 872 | 41 399 | 43 577 |

[Source INSD, projection de la population, février 2004]

b) Populations desservie par le périmètre de Moutori :

Les populations des secteurs 4 et 1 sont les principaux occupants des terres sur le périmètre. Les premiers, à cause de leur appartenance à la chefferie traditionnelle, donc propriétaires des terres et les seconds, à cause de la proximité avec le périmètre.

c) Groupes ethniques :

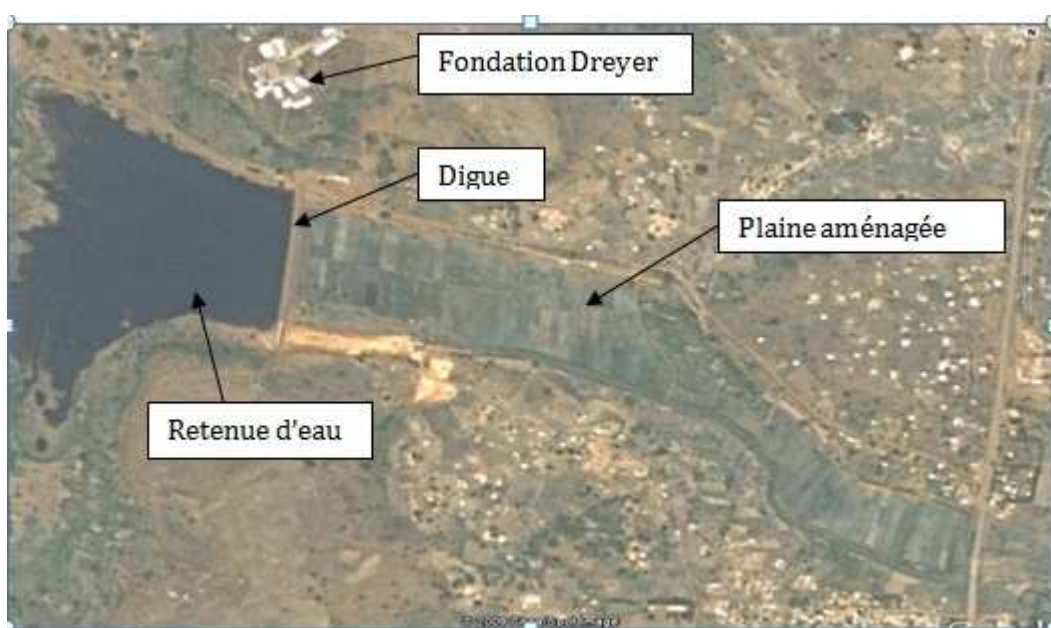
Les Dagara, ethnie majoritaire, sont les autochtones de Dano. A côté des Dagara, les groupes ethniques les plus majoritaires sont : Les Pougouli, Les Bwaba et les Lobi.

**PRESENTATION SOMMAIRE DE L'AMENAGEMENT HYDRO AGRICOLE DO MOUTORI**

L'aménagement hydro agricole de Moutori, réalisé en mai 2002 par l'ONBAH, est le fruit d'une amitié entre un ressortissant de Dano et Monsieur Dreyer, un Allemand. La plaine aménagée s'étend sur vingt (20) hectares subdivisés en de petites parcelles dont la surface moyenne est de 0,23 ha. Les parcelles sont irriguées **gravitairement** par l'eau d'une retenue. Sur le plan organisationnel, le périmètre est segmenté en trois blocs. L'aménagement hydro agricole de Moutori comprend : une digue, une retenue d'eau et une plaine irriguée (le périmètre).

- ✓ La digue : de type zoné, elle est longue de 300 mètres environ (déversoir de crue y compris) et est calée à la côte 101,5 (source ONBAH). Sa largeur au plafond est de 3 m et elle s'intercale entre la retenue et la plaine irriguée ;
- ✓ La retenue : située juste à l'amont de la plaine, elle a une capacité de 824 500 m<sup>3</sup>, pour des apports annuels estimés à 1 530 000 m<sup>3</sup>. La superficie de son bassin versant est de 7,25 km<sup>2</sup> pour un périmètre de 3,88 km ;

- ✓ La plaine irriguée : elle est aménagée entre deux collines et dispose d'une surface irrigable estimée à 20 hectares. Une bananeraie hors aménagement l'entrecoupe quasiment sur sa partie aval. Elle comporte un réseau d'irrigation et de drainage, un réseau routier comprenant cinq pistes dont la cinquième la traverse en longeant ladite bananeraie. Chaque piste est reliée à l'aménagement par un ouvrage de franchissement. Des puits (8), des fosses fumières (3), un abreuvoir pour animaux, un magasin et un bureau y sont également aménagés et construits. La figure ci-après est le site de stage



**Figure 2 :** site du stage sous Google Earth

## II - HYPOTHESE ET OBJECTIFS

### II.1. HYPOTHESE

L'aménagement hydro agricole de Moutori n'a que sept (7) ans d'existence et fait déjà l'objet de plusieurs travaux de recherches à savoir ceux du diagnostic et prédiagnostic mentionnés dans la partie introductive. Il apparaît évident que de problèmes de productivité et d'organisation y subsistent et préoccupent les exploitants et les différents intervenants. De ce qui ressort de ces travaux de recherches, nous sommes amenés à formuler les hypothèses suivantes :

- Si les canaux et les drains se trouvent dans un état défectueux, cela suppose qu'il y a un problème réel de réfection et d'entretien qui laissent apparaître un manque d'organisation au niveau des producteurs et un manque de moyens financiers suffisants pour corriger les anomalies qui naissent sur le réseau au fil des années;
- Si les parcelles se présentent en pente forte et sont très segmentées, il apparaît clairement que l'aménagé est sur un terrain accidenté ; et que les travaux d'aménagement n'ont pu corriger les contraintes de topographie ;
- Si certains canaux secondaires ne dominent pas les parcelles qu'ils alimentent cela se justifie par de problèmes techniques de conception du projet d'origine se traduisant par le nombre en trop des chutes sur ces canaux ;
- S'il y a écoulement d'eau de la retenue sous la digue, cela pourrait se justifier par un problème de choix de ses matériaux constitutifs et un problème de compactage ;
- Si le niveau de la nappe souterraine est relevé, il y a lieu de penser à une communication établie entre celle-ci et les eaux provenant de la retenue ;
- Si les rendements agricoles sont faibles, nous pouvons supposer que les techniques et pratiques culturales ne permettent pas de les optimiser.

En somme, si les recommandations produites à partir des travaux précédents de recherche et celles que nous proposerons à la fin de nos travaux sont appliquées dans les faits, il est fort probable que l'aménagement retrouve un nouvel élan de dynamisme indispensable à son épanouissement.

## **II.2. OBJECTIFS**

### *II.2.1-OBJECTIF GLOBAL*

Déterminer les principaux facteurs qui entravent l'exploitation et la gestion optimale du système d'irrigation et de drainage de l'aménagement hydro agricole de Moutori.

### *II.2.2- OBJECTIFS SPECIFIQUES*

- Evaluer les performances d'irrigation du périmètre de Moutori ;
- Reconstituer sous le Système d'Informations Géographiques (SIG) le réseau d'irrigation et de drainage du périmètre ;
- Faire de propositions de gestion durable du périmètre.

### III. MATERIELS ET METHODES

La démarche méthodologique adoptée pour la réalisation de notre stage est celle qui nous a conduit à procéder par :

- Des entretiens et interviews sur le site du périmètre;
- La revue documentaire ;
- Des investigations et le diagnostic physique du périmètre.
- Le traitement et l'analyse des données collectées

Un certain nombre de matériels et d'outils précis, relatifs aux objectifs spécifiques du stage, ont servi à la collecte et au traitement des données. Les outils et les matériels utilisés pour atteindre les objectifs n'ont pas été les mêmes.

#### III.1. LA METHODE D'EVALUTION DES PERFORMANCES DU PERIMETRE :

Pour réunir les données indispensables à la détermination des performances du périmètre nous sommes passés par les entretiens avec les différents acteurs, les investigations et diagnostic de l'aménagement. Ils ont eu pour objet, la collecte des informations nécessaires à l'évaluation des indicateurs agronomiques, hydrauliques organisationnels, économique et financiers.

##### III.1.1. LES ENTRETIENS AVEC LES DIFFERENTS ACTEURS :

Les différents acteurs touchés lors des entretiens sont : un échantillon de quinze (15) producteurs (5 par bloc), trois membres du bureau exécutif de l'Organisation des Producteurs (OP), deux des trois aiguadiers et deux encadreurs.

##### Entretiens avec les quinze producteurs :

Pour mener à bien les entretiens avec les producteurs, un questionnaire d'entretien fut formulé (*voir annexe 1*) et, d'un bloc à un autre, les mêmes questions furent posées. Les uns après les autres, les producteurs interviewés ont tenté d'apporter les éléments relatifs à nos objectifs. Pour rester dans le cadre logique de l'évaluation des performances du Système d'Irrigation et de Drainage (SID), les questions posées visaient essentiellement à :

- ✓ Mesurer le degré de satisfaction des producteurs par rapport au SID ;
- ✓ Déterminer leur motivation par rapport à l'entretien du réseau du SID ;
- ✓ Cerner les différents problèmes vécus par les blocs ;

- ✓ Déterminer les réels problèmes communs à tous les blocs ;
- ✓ Connaître les prix de vente des différentes spéculations par sac de 70 kg

#### Entretiens avec les 3 membres du bureau OP

Trois membres du Bureau Exécutif (BE) de l'organisation des producteurs ont été interviewés à partir d'une fiche de collecte des données (*voir annexe 1*). L'entretien avec le BE s'est porté sur les aspects gestion du réseau du périmètre et de l'organisation de producteurs. Il a été question essentiellement de :

- ✓ Savoir s'il existe un tour d'eau et un temps d'irrigation bien défini ;
- ✓ Savoir si l'OP a eu à faire des travaux d'entretien du réseau depuis la réalisation de l'aménagement ;
- ✓ Savoir si les sanctions prévues sont appliquées ;
- ✓ Connaître le mode de paiement des redevances ;
- ✓ Connaître le mode de gestion de l'eau de la retenue

#### Entretiens avec les aiguadiers :

Pour nous rendre compte du mode de gestion d'eau sur le périmètre, nous avons eu des entretiens avec les aiguadiers. Deux des trois aiguadiers (un par bloc) ont pu participer aux entretiens. Il a été question lors de ces entretiens d'aborder les questions suivantes:

- ✓ Le comportement de l'eau dans le réseau d'irrigation ;
- ✓ Les relations avec les usagers dans le cadre du respect du tour d'eau
- ✓ La régulation de la distribution d'eau ;
- ✓ le débit facilement transportable par le canal primaire ;
- ✓ L'application de l'équité du service d'eau aux usagers ;
- ✓ La fréquence de supervision quotidienne du réseau d'irrigation au moment de la livraison d'eau ;

#### Entretiens avec les encadreurs techniques :

Francis Millogo et Mme Ine STOLZ, respectivement, animateur et coordinatrice des activités sur le périmètre ont été les deux encadreurs touchés. Il a été question de :

- ✓ Recenser les données pluviométriques des dix (10) dernières années (1999 à 2008);
- ✓ De connaître l'apport des agents d'encadrement en matière de gestion du réseau d'irrigation ;
- ✓ De connaître les sources de financement des frais d'entretien ;

- ✓ De connaître le mode d'octroi des crédits et de récupération des redevances
- ✓ De connaître les différentes et principales spéculations mises en place au cours des deux campagnes SS et SH ;
- ✓ De connaître les rendements moyens des principales spéculations mises en culture sur le périmètre.

### III.1.2. LES INVESTIGATIONS ET DIAGNOSTIC PHYSIQUE DU PERIMETRE:

En vue de connaître les contours, les dispositions et l'état des différents ouvrages hydrauliques et autres, nous avons fait plusieurs descentes sur le périmètre en compagnie de l'animateur Francis Millogo. Nos sorties visaient à :

- Cerner le contour de chaque type de canal ou de drain ;
- S'assurer de l'existence ou non des différents canaux, drains et autres ouvrages
- Effectuer des mesures sur les différents canaux, drains et ouvrages à l'aide du triple mètres, afin de déterminer la largeur au plafond (b), la profondeur (h) et les dimensions des ouvrages annexes ;
- Relever les différentes anomalies existant sur le réseau ;
- Localiser les différents points du réseau ;
- Mesurer la vitesse d'eau dans le canal primaire afin de déterminer le débit transporté approximativement par le canal primaire;
- Faire de vues sur les différents ouvrages du périmètre.

### III.1.3. LE CHOIX DES INDICATEURS DE DIAGNOSTIC

Pour traiter les informations provenant des entretiens ci-dessus faits, notre choix s'est porté sur un certain nombre d'indicateurs de diagnostic dont les résultats nous permettrons d'exploiter les indicateurs de performances du périmètre. Ce sont :

a) **Degré d'application des sanctions (DAS) :**  $DAS = \frac{nse}{nsp} * 100$  avec :

- nse = nombre de sanctions exécutées
  - nsp = nombre de sanctions prises à l'AG.
- | L'indicateur DAS renseigne sur l'application du règlement intérieur.

b) **Dose globale d'irrigation (DG):**

$$DG = \frac{V_{pi} (m^3)}{10 * Se (ha)}, \text{ avec :}$$

- $V_{pi}$  = volume prélevé pour l'irrigation
- $Se$  = superficie emblavée.

| L'Indicateur DG donne des informations sur les résultats du suivi des prélèvements d'eau pour l'irrigation ; le suivi de la production et des surfaces emblavées

c) **L'équité dans la distribution de l'eau (eq):**

| eq donne des renseignements sur la collaboration dans le respect du tour d'eau et la programmation de la distribution de l'eau.



$$eq = \frac{nen}{nee}$$

Avec : nen = nombre d'exploitants non satisfaits et nee = nombre d'exploitants de l'échantillon

#### d) Maîtrise du planage parcellaire

$$MPP = \frac{Pbp}{np} \text{ , avec Pbp= nombre parcelles bien planées et np nombre total des parcelles}$$

On a donc :  $MPP = \frac{55}{88} * 100$  | L'Indicateur MPP donne des renseignements en matière de formation sur les thèmes d'agriculture.

#### e) Suivi du tour d'eau

$$STE = \frac{qste}{ntq} * 100, \text{ avec :} \quad \left| \begin{array}{l} \text{STE permet de mesurer la satisfaction en matière de} \\ \text{collaboration dans le respect des tours d'eau et la} \\ \text{programmation de la distribution de l'eau aux} \end{array} \right.$$

- qste = nombre de quartiers hydrauliques ou bloc sans respect du tour d'eau
- ntq= nombre total de quartiers

### III.1.3. CHOIX DES INDICATEURS DE PERFORMANCES DU SYSTEME D'IRRIGATION ET DE DRAINAGE (SID)

A partir des données collectées par entretiens, par revue documentaire et celles provenant des indicateurs de diagnostic ainsi dégagés et des indicateurs de performances bien identifiés, nous permettrons d'évaluer les cadres suivants :

#### a. Cadre agronomique :

Les indicateurs de performances à prendre en considération pour évaluer l'aspect agronomique de l'irrigation sont :

##### i. Le rendement (R)

$$R = \frac{\text{Production (tonne)}}{\text{surface emblavée (ha)}}$$

L'indicateur R renseigne sur :

-La détermination du niveau de production visé en début de campagne ;

-Le suivi de la production et des superficies emblavées.

**ii. L'intensité culturale (IC) :**

L'Indicateur IC renseigne sur le suivi de la production et des superficies emblavées

$$IC = \frac{\text{superficie annuelle emblavée}}{\text{superficie aménagée}} * 100$$

**iii. Production par unité d'eau d'irrigation consommée (PbIr)**

$$PbIr = \frac{\text{production brute}}{\text{volume d'eau d'irrigation}}$$

L'indicateur PbIr permet d'évaluer :

- Le suivi de la production et des superficies emblavées
- Le suivi des prélèvements d'eau pour l'irrigation

**b. Cadre hydraulique :**

Nous considérerons les indicateurs suivants pour déterminer les performances de l'irrigation sur le périmètre de Moutori. Il s'agit de :

**i. L'approvisionnement relatif en eau (RWS)**

$$RWS = \frac{\text{Irrigation+Pluie efficace}}{\text{Evapotranspiration réelle de la plante}}$$

L'indicateur RWS permet d'évaluer le suivi des prélèvements d'eau pour l'irrigation et le suivi de la pluviométrie

**ii. Calcul du débit (Q) transporté par le Canal Primaire (CP):**

A partir de la formule :  $Q = V * S$ , avec  $S = y * (b + m * y)$

**c. Cadre institutionnel :****i. Taux de collecte de redevance (RR)**

$$RR = \frac{\text{Montant total collecté pour la campagne}}{\text{Montant total dû}}$$

**ii. Redevance par unité de valeur de production brute (RVPb)**

$$RVPb = \frac{\text{Redevance collectée pour la campagne}}{\text{Valeur de la production brute}}$$

**iii. Redevance par unité de valeur de production nette (RVPn)**

$$RVPn = \frac{\text{Redevance collectée pour la campagne}}{\text{Valeur de la production} - \text{charges}}$$

RVPb et RVPn permettent d'apprécier :

- La collecte et la gestion des redevances eau
- La mobilisation des ressources financières internes

**NB : les opérations ayant permis de chiffrer toutes ces formules se trouvent dans la partie annexe 7.**

### **III.2. METHODE DE RECONSTITUTION SOUS ARCVIEW DU RESEAU DU PERIMETRE**

#### *III.2.1. A PARTIR DE L'UTILISATION DE LA CARTE DU PARCELLAIRE DU PERIMETRE*

A partir d'une carte à l'échelle de 1/2000<sup>e</sup> du périmètre, nous avons effectué, à l'aide de la règle, des mesures pour déterminer les différentes longueurs des canaux et drains. Les distances sur carte ont été converties en distances réelles grâce à l'échelle. Une table en *annexe 4* résume les dimensions obtenues. Une comparaison avec la table obtenue par numérisation du réseau sur ArcView pourrait se faire.

#### *III.2.2. A PARTIR DES TRAVAUX DE SCANNAGE DE LA CARTE DU PERIMETRE :*

En vue de pouvoir effectuer sous SIG la reconstitution du réseau du périmètre, nous avons procédé, dans un premier temps, par le scannage de la carte du périmètre à l'échelle de 1/2000<sup>e</sup>. L'objectif était de le traiter avec MapInfo, puis de l'ouvrir avec ArcView. **Mais cela n'a pas eu de succès.**

#### *III.2.3. A PARTIR DU FICHIER AUTOCAD REALISE PAR CINTEC :*

Succès de conversion avec l'outil CAD2SHAPE4.0 :

La version numérique du périmètre établie sur Auto CAD par l'entreprise CINTEC a été exploitée à cet effet.

Pour l'ouvrir avec ArcView, il a fallu se servir de l'outil CAD2SHAPE4.0 téléchargé sur le Net. L'enregistrement sur le « C » du fichier AutoCad (que l'on place sur le bureau) et son déplacement par le curseur du bureau vers l'outil (qui se trouve lui aussi sur le bureau) permet, après quelques précisions et manipulations (précision du type d'objet : ligne ou poly ligne et « Save ») permet de l'ouvrir sans grandes difficultés sous ArcView.

#### *III.2.4. LA RECONSTITUTION DU RESEAU D'IRRIGATION ET DE DRAINAGE SOUS ARCVIEW :*

Une fois la conversion sous ArcView réalisée, nous avons procédé à la reconstitution du réseau d'irrigation et de drainage, par numérisation. Une table constituant la base de données associée du réseau du SID est établit. Elle comporte les longueurs, les coordonnées géographiques et les côtés (voir table sous fichier Excel).

#### *III.2.5. ETABLISSEMENT DU LA CARTE TOPOGRAPHIQUE DU PERIMETRE*

L'itinéraire technique mis à notre disposition par notre Maître de stage nous à permis de réaliser à la fois la carte topo, le profil en long et de déterminer la surface de l'aménagement.

Pour le faire, nous sommes passés par l'image Google Earth Pro (convertie sous ArcView), par GPS UTILITY qui permet de passer des coordonnées plan d'une image Google Earth en coordonnées UTM) sur laquelle nous avons inscrit quatre vingt (80) points topo. Le géoréférencement de l'image de ces points a été rendu possible grâce à l'extension "outil de géoréférencement et transformation" de ArcView, par superposition des données des deux images.

NB : la tentative de conversion des données de Junior Enterprise (JE) avec MapWindow a été un échec. Leurs données ne sont pas géoréférençables.

La génération de la carte topographique du périmètre de Moutori s'est produite à partir de l'extension « Surface » d'ArcView. L'intervalle choisi entre les courbes est de 0.5 et l'élévation la plus basse est de 288 m.

### *III.2.6. LES ETAPES DE LA REALISATION DU PROFIL EN LONG*

A partir de la carte topo, on réalise tout d'abord le Triangulated Irregular Network (TIN), puis la GRID, avant d'éditer le profil en long (voir figure du TIN en annexe 6)

a) Le profil en long :

Le profil en long s'est réalisé grâce à l'extension Profil Editor (PE) d'ArcView.

b) Détermination de la surface :

Pour déterminer la surface de tout le bassin du périmètre, nous avons utilisé Google Earth Pro. Après cadrage de tout le périmètre, nous sommes arrivés, en précisant les unités et les paramètres à mesurer, à déterminer la superficie de toute la plaine de l'aménagement.

## IV. RESULTATS

Les résultats que nous présentons ci-dessous sont ceux produits à partir des démarches méthodologiques que nous avons suivies lors des différentes phases de collectes des données.

### IV.1. A PARTIR DES ENTRETIENS AVEC LES DIFFERENTS ACTEURS DU PERIMETRE :

Il ressort des différents entretiens que :

#### IV.1.1. SUR LE PLAN AGRONOMIQUE :

- ✓ Il existe deux campagnes par an : une campagne de saison sèche (SS) et une campagne de saison humide (SH)
- ✓ Le riz et le maïs (et dans une moindre mesure, les oignons) sont les principales spéculations ;
- ✓ Les rendements moyens de ces spéculations sont donnés sur le tableau qui suit ;

**Le tableau 3 :** rendements et prix des principales spéculations :

| Spéculations                        | Riz                          | Maïs                         | Oignons                            |
|-------------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------------|
| Rendements moyens (t/ha)            | 3                            | 3,4                          | 40                                 |
| Prix moyen du sac ou unité de vente | 10 500 f CFA le sac de 70 Kg | 10 000 f CFA le sac de 70 Kg | 20 Kg entre 7500 f et 10 000 f CFA |

- ✓ Le prix des intrants, NPK et urées est de 15 500 f CFA le sac de 50 kg ;
- ✓ Un encadrement technique des producteurs est mis en place.

#### IV.1.2. SUR LE PLAN HYDRAULIQUE :

- ✓ Un réseau d'irrigation et de drainage existe ;
- ✓ Une plaque de calage du débit sur laquelle on lit 30 l/s ; 60 l/s et 90 l/s est implantée au niveau de la prise principale du canal primaire ;
- ✓ Le débit moyen transportable par le canal primaire est de 60 l/s ;
- ✓ Seule la campagne de saison sèche est irrigable par l'eau de la retenue ;
- ✓ L'eau de la retenue est gérée par l'OP

*IV.1.3. SUR LE PLAN INSTITUTIONNEL*

- ✓ Une organisation des producteurs (OP) disposant des textes de base est mise en place pour la gestion du périmètre ;
- ✓ Un tour d'eau existe et chaque bloc dispose de deux (2) jours d'arrosage par semaine ;
- ✓ Le temps d'arrosage pour les blocs 1 et 2 est de 7 h à 12 h ; le bloc trois a un temps d'arrosage qui va de 7 h à 15 h à cause de son éloignement de la prise et des pertes d'eaux sur le CP. Le dimanche est un jour de repos.
- ✓ Une redevance pour entretien du réseau existe : elle est de 1500 f pour le riz, 1000 f pour le maïs et 2500 f pour les oignons ;
- ✓ Le réseau d'irrigation et de drainage est entretenu par les producteurs eux-mêmes
- ✓ Aucune sanction n'est pas appliquée contre un producteur depuis la réalisation de l'aménagement ;
- ✓ L'OP a effectué une fois (2009) des travaux d'entretien du réseau dont le coût s'élève à 75 000 f CFA ;
- ✓ La Fondation Dreyer exerce une forte implication dans la gestion du périmètre par l'octroi des crédits d'intrants et la récupération des redevances pour entretien.

*IV.1.4. SUR LE PLAN ECONOMIQUE ET FINANCIER*

- ✓ L'OP dispose d'un compte qui est géré par la Fondation Dreyer ;
- ✓ Le prix moyen du sac de 70 kg de riz est de 10 500 f et celui du maïs est de 10 000 f.
- ✓ La valeur de la production brute annuelle pour le riz et le maïs est de : 435 715 FCFA/ha/campagne ; celui du riz est de 532 500 FCFA/ha/campagne

**IV.2. A PARTIR DES INVESTIGATIONS ET DIAGNOSTIC PHYSIQUES DU PERIMETRE***IV.2.1. LES RESULTATS DES OBSERVATIONS ET CONSTATS FAITS SUR LE RESEAU ET LES OUVRAGES DE L'AMENAGEMENT*

Nos travaux d'investigation sur le périmètre ont permis de faire l'état des lieux des différentes installations du périmètre. Le tableau ci-après résume l'état et les problèmes constatés ici et là.

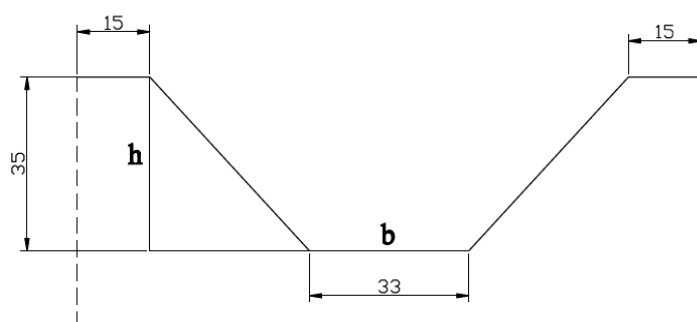
**Tableau 4: analyse diagnostic de l'aspect des ouvrages du réseau**

| Type d'ouvrages            | Etat                                                                         | Nature problèmes                                              | Observations                                                                                                     |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Canal primaire             | Assez- bon, car sa côte de calage lui permet de dominer tous les secondaires | Présente de nombreuses fissures et joints bitumeux détériorés | Est sous dimensionné car est débordé par les eaux d'irrigation, une fois obstacles créés pour respect tour d'eau |
| Secondaire 1               | Pas bon                                                                      | Murs inclinés                                                 | Sous la pression des terres où il est construit                                                                  |
| Secondaire 2               | Passable                                                                     | Ne domine pas les parcelles à cause des chutes                | Est de temps en temps envasé par la terre                                                                        |
| Secondaire 3               | Passable                                                                     | Ne domine pas parcelles                                       | Pas nettoyé et envasé                                                                                            |
| Secondaire 4               | Bon                                                                          | Mais envasé et enherbé                                        | Domine bien les parcelles                                                                                        |
| Secondaire 5               | Bon                                                                          | Envasé                                                        | Domine les parcelles, mais présente plusieurs chutes                                                             |
| Secondaire 6               | Passable                                                                     | Sa partie finale est enfouie dans la terre                    | Se trouve perdue dans une bananeraie                                                                             |
| Secondaire 7               | Passable                                                                     | N'est pas revêtis                                             | On y observe plusieurs prises pirates                                                                            |
| Canaux tertiaires          | Mauvais                                                                      | Ne sont pas revêtis et sont enherbés                          | Des trous et autres ouvertures pirates les font perdre de l'eau                                                  |
| Arroseurs                  | Passable                                                                     | Sont enherbés et pas opérationnel                             | Sont supprimés et remis en place en fonction des besoins                                                         |
| Drain principal            | Passable                                                                     | La pente d'écoulement n'est pas uniforme                      | Le drain est en plus enherbé en plusieurs endroits                                                               |
| Drains secondaires         | Passable                                                                     | Ils sont enherbés                                             | Certains n'arrivent à écouler leurs eaux vers le drain principal.                                                |
| Drains tertiaires          | Mauvais                                                                      | Sont bouchés et presque inexistantes                          | Sont ouverts et fermés suivant les objectifs des producteurs                                                     |
| Prise sur la digue         | Bon                                                                          | Aucun signé pour l'instant                                    | Aucun nettoyage effectué depuis son installation                                                                 |
| Evacuateurs de crue        | Bon                                                                          | Aucun pour l'instant                                          | Jamais sollicité par débordement des eaux                                                                        |
| Digue ou barrage           | Apparemment bon                                                              | Laisse ruisseler l'eau par le bas                             | Envahissement par les arbustes et herbes dangereux                                                               |
| Ouvrages de franchissement | Bon                                                                          | Aucun                                                         | Sont bien situés pour desservir les deux premiers blocs.                                                         |
| Pistes                     | Passable                                                                     | Enherbées et très bas construites par rapport aux CS          | Sont de temps en temps inondées par les eaux qui débordent les canaux                                            |



#### IV.2.2. OPERATIONS DE VERIFICATION DES DIMENSIONS DES OUVRAGES

- ✓ Plusieurs mesures ont été réalisées ça et là sur les différents ouvrages du réseau de Moutori. Nous sommes intéressés à la première partie trapézoïdale du CP dont les dimensions mesurées et la forme sont résumées sur la figure qui suit. Un tableau de dimensionnement des ouvrages est en *annexe 4*.



**Figure 3:** Schéma Autocad du CP :

- ✓ L'évolution de la hauteur d'eau de la retenue d'eau est régulièrement suivie par les limnimètres qui y sont placés. Les données des quatre dernières années (2005 à 2008) sont les suivantes:

**Tableau 5 :** évolution hauteurs d'eau dans la retenue pour les quatre dernières années

| Périodes<br>Années | Début de campagne (1 <sup>er</sup><br>décembre)- hauteur en m | Fin de campagne (30 avril)-<br>hauteur en m |
|--------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 2005               | 1,8                                                           | 1,50                                        |
| 2006               | 3,70                                                          | Barrage à sec                               |
| 2007               | 3,75                                                          | 1,45                                        |
| 2008               | 4,35                                                          | 1,40                                        |

- ✓ Les investigations nous a menés à parcourir le bassin versant de la retenue. Des observations faites, nous retenons que son bassin versant est délimité par les collines qui l'entourent (notamment l'Ioba) et que d'importantes activités agricoles susceptibles de favoriser son envasement se font sur sa partie amont.

*IV.2.3. DECOMPTE ET NATURE DU RESEAU D'IRRIGATION ET DE DRAINAGE :*

Ce travail a permis de présenter les différents ouvrages et leurs états au moment de nos investigations.

❖ Le réseau d'irrigation comprenant :

- Un (1) canal primaire revêtu et de forme trapézoïdale, qui longe le périmètre sur sa partie nord et qui se termine par le septième secondaire. Il est entièrement revêtu ;
- Sept (7) canaux secondaires revêtus et dont les six premiers sont perpendiculaires au canal primaire et le septième lui fait suite. Chaque secondaire se termine par un ouvrage de décharge ;
- Quatorze (14) canaux tertiaires non revêtus et perpendiculaires aux secondaires auxquels ils se connectent soit, par de vannettes (de type tout ou rien) ou soit par de PVC ;
- Les arroseurs dont le nombre varie en fonction des saisons et de type de spéculation mise en place.

❖ Le réseau de drainage composé de :

- Six (6) drains tertiaires disposés parallèlement aux deuxième et troisième canaux tertiaires des cinq premiers canaux secondaires ;
- Huit (8) drains secondaires dont les cinq premiers font suite aux cinq premiers secondaires et les trois derniers sont placés à la suite des trois tertiaires du septième canal secondaire ;
- Le drain principal, qui est quasiment parallèle au canal primaire, longe le périmètre sur toute sa longueur du côté sud.

❖ Le réseau routier comprenant cinq pistes dont les quatre premiers longent les CS2, 3, 4 et 5 jusqu'aux décharges. La dernière, et la plus grande, relie les deux quartiers séparés par la plaine irriguée.

❖ Cinq (5) ouvrages de franchissement (2,5 m x 2,6 m) sont implantés sur chacune des pistes ;

#### IV.2.4. LES PHOTOS TEMOINS DE L'ETAT DU RESEAU AU MOMENT DES INVESTIGATIONS

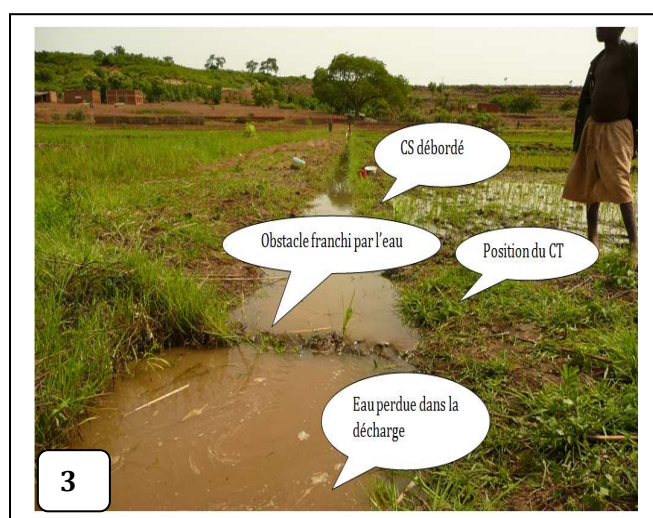
Puisque les photos sont plus parlantes que les textes, nous avons bien voulu faire apparaître les aspects que présentaient les différents canaux et drains au moment de notre descente sur le site du périmètre.



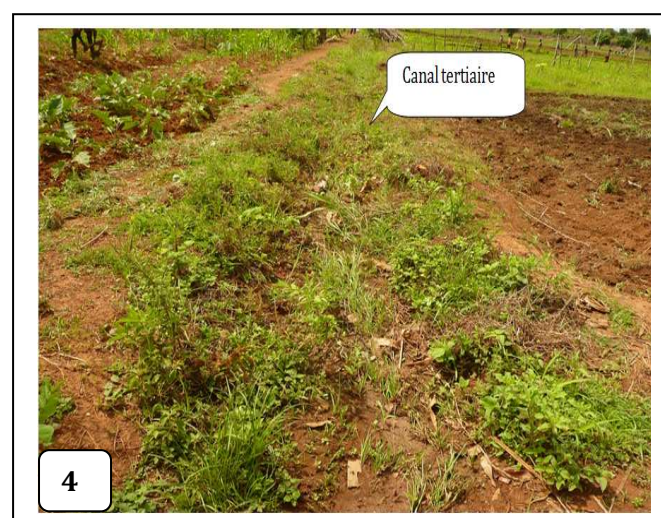
**Photo1 :** Etat du canal primaire au niveau du CS 2 : avec joints bitumeux détériorés



**Photo 2 :** Canal secondaire 3 ne dominant pas les parcelles

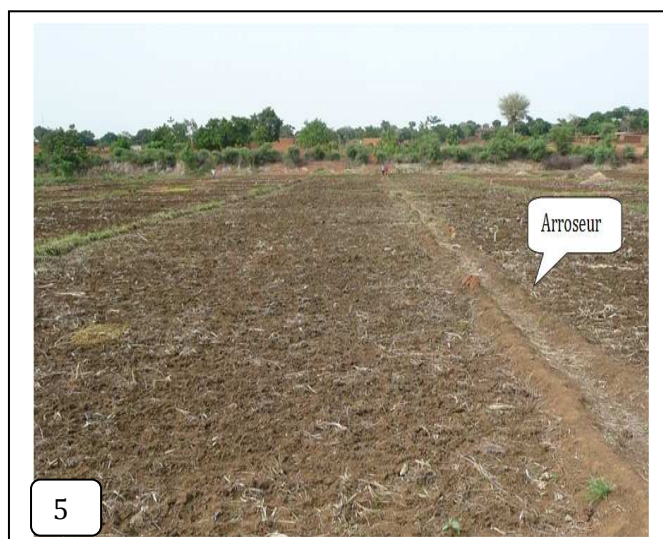


**Photo 3 :** Comportement d'eau sur CS 2



**Photo 4 :** Canal tertiaire 1 du CS7 non entretenu





**Photo 5 :** L'arroseur d'une parcelle du bloc 1 bien entretenu



**Photo 6:** Drain primaire enherbé



**Photo 7 :** Protection des parcelles à l'aide de sac contre les eaux provenant du drain primaire dont la courbure ne permet pas l'écoulement rapide de celles-ci

### IV.3. RESULTATS DES INDICATEURS DE PERFORMANCES

#### IV.3.1. SUR LE PLAN GESTION HYDRAULIQUE:

##### ➤ L'état physique et aspect technique du réseau d'irrigation et de drainage :

- Le canal primaire : il présente plusieurs anomalies qui sont entre autres : les fissures ; détérioration des joints bitumeux et comportement peu responsable des usagers. Sur le plan technique il domine parfaitement tous les canaux secondaires qu'il dessert. Il comporte six (6) chutes dont la plus grande a une hauteur de 75 cm. **La photo 1** ci-dessus montre son état physique au début de la campagne hivernale 2009.
- Les canaux secondaires : au nombre de sept (7), ils sont rectangulaires et d'un bloc à un autre, leur état diffère. Les quatre premiers ne dominent pas, sur toute leur longueur les parcelles et les tertiaires qu'ils alimentent et sont constamment envasés. **La photo 2** ci-dessus présente l'état d'un canal secondaire.

Notons que les tertiaires sont connectés aux secondaires par de PVC de diamètre intérieur 150 mm. L'eau qui arrive dans un CS ne peut totalement passer dans le tertiaire et se jette dans la décharge qui se trouve au bout du CS, malgré les obstacles que développent les usagers. Le phénomène est visible sur la **photo 3**.

- Canaux tertiaires : au nombre de quatorze (14), ils desservent les arroseurs, qui alimentent les parcelles et ne sont pas revêtus. Ils dominent parfaitement les arroseurs, mais ils sont sujets de multiples cas de prises anarchiques. L'illustration est faite par **la photo 4**.
- Les arroseurs : chaque parcelle est irriguée par un arroseur. Cependant, en fonction de leurs besoins en eau, les producteurs les suppriment ou multiplient leur nombre. Rares sont ceux qui existent encore comme le montre **la photo 5**.
- Les drains : les tertiaires ont quasiment disparu sous l'effet de l'extension des parcelles par les producteurs. Les secondaires sont en place, mais pour la plupart enherbés au niveau des deux premiers blocs. Le drain principal communique avec les secondaires sur toute sa longueur. Il est aussi enherbé (**photo 6**) et subit l'influence topographique de la colline qui le borde sur sa partie amont. Le sens découlement des eaux drainées n'est pas le même en tout endroit.

En plus des eaux provenant des parcelles, le drain principal doit évacuer les eaux de **résurgence** provenant de la digue et les eaux de ruissellement déversées sur le périmètre par

les collines qui le bordent. L'effet conjugué de ces eaux crée des dégâts à l'aval, au niveau du bloc 3 où les producteurs sont contraints de protéger leurs parcelles contre les eaux à l'aide de sacs de terres. L'illustration est donnée par la **photo 7**.

➤ **Résultats des indicateurs de performances hydrauliques obtenus par calcul**

- a) L'irrigation : elle se fait gravitairement par ouverture de la vanne. Un seuil de débits sur lequel on peut lire 90l/s ; 60l/s et 30l/s permet aux aigudier de caler le débit à livrer lors d'un tour d'eau. Le débit qui convient à la capacité du canal primaire est celui de 60l/s. Seule la campagne de contre saison est irriguée et elle dure cinq mois. Le temps d'arrosage correspondant est de 780 heures. Le volume prélevé pour l'irrigation ( $V_{pi_1}$ ) s'élève à :  **$V_{pi_1} = 168\,480\text{ m}^3/\text{campagne}$**
- b) Le tour d'eau : Les producteurs du bloc n°3 ne sont pas satisfaits du tour d'eau et se plaignent du comportement des producteurs des deux premiers blocs qui manipulent les vannettes pour des prises anarchiques. Le taux du non suivi du tour d'eau (STE) est donc de :  **$STE = 66,66\%$** . Les 2/3 des producteurs ne suivent le tour d'eau.
- c) L'équité dans la distribution de l'eau (eq): à partir de l'échantillon interviewé, il se dégage une insatisfaction dans l'équité de distribution d'eau. Et le taux d'insatisfaction est de :  **$eq = 33\%$** . **(un tiers, le bloc 3)**  
A cela il faut ajouter le fait que, la distribution d'eau qui doit se faire d'aval en amont sur un tertiaire n'est pas respectée par les producteurs.
- d) La Dose Globale de l'irrigation (DG) : le calcul effectué sur la base des 20 ha du périmètre nous donne une dose globale de :  **$DG = 842,4\text{ mm}$** . En réalité, toutes les parcelles ne sont pas emblavées en contre-saison et la dose globale est bien supérieure à celle ci-dessus calculée. Pour l'année 2009 où 9 parcelles n'ont pu être emblavées, elle est de l'ordre de  **$925,71\text{ mm}$**
- e) Le taux de planage : Le diagnostic physique a permis de déterminer que ce sont 55 parcelles sur les 88 sont mal planées. Ce qui nous donne un taux de « mauvais » planage de 62,5%.
- f) L'approvisionnement relatif en eau (RWS) : il a été calculé exclusivement pour le maïs qui est la principale spéculation de contre saison. La valeur obtenue est de :  **$RWS = 1,3$** .
- g) **Le débit calculé** à partir de la vitesse moyenne d'eau dans le primaire est de **83 l/s**.

- ❖ Les ouvrages évacuateurs des eaux de pluies : d'énormes quantités d'eau de pluies provenant de chenaux de sécurité sont déversées sur le périmètre par des ouvrages connexes.

#### IV.3.2. SUR LE PLAN AGRONOMIQUE

Les indicateurs pris en compte sont :

- ❖ Le rendement : il a été calculé à partir des données fournis par les 15 producteurs enquêtés. La spéculature considérée est le riz, qui est uniformément cultivé en saison hivernale. La valeur obtenue est de : **R= 3,95 t/ha ; l'encadrement technique donne 3t/ha.**
- ❖ L'intensité culturale : le périmètre n'est totalement emblavé que pendant les campagnes hivernales. L'intensité culturale est donc de : **IC = 100% en SS.**  
L'inondation de certaines parcelles au pied de la digue en contre-saison ne permet pas leur mise en culture. Cela affecte l'intensité culturale. Pour l'année 2009, neuf parcelles n'ont pu être emblavées et l'intensité culturale calculée est de : **IC = 89,77%**  
*Pour les deux campagnes (SS et SH), cela donne une IC de 189,77% par an.*
- ❖ La Production Brute par unité d'eau d'Irrigation (PbIr): pour le maïs, les données fournies par l'encadrement technique ont permis de la déterminer, en supposant bien sûr que tout le périmètre en est emblavé. Le résultat obtenu est : **PbIr = 0,46 kg/m<sup>3</sup>**

#### IV.3.3. SUR LE PLAN ECONOMIQUE ET FINANCIER :

De toutes les cultures pratiquées sur le périmètre il n'a été possible de calculer le taux de commercialisation que pour le maïs et le riz. Les résultats obtenus sont :

- **Maïs : CP = 40%**
- **Riz : CP = 67%**

Les valeurs de la production annuelle nette par superficie emblavée VPnSe sont de **435715 FCFA/ha/campagne** pour le maïs et **de 532 500 FCFA/ha/campagne** pour le riz.

#### IV.3.3. SUR LE PLAN INSTITUTIONNEL

Une organisation de producteurs (OP) existe et est chargée de la gestion du périmètre, en collaboration, pour l'instant, avec la cellule d'encadrement technique de la Fondation Dreyer. Le type de gestion est **une cogestion**. Le fonds de roulement de l'OP provient des redevances d'entretien. Ce fonds est destiné à l'entretien des ouvrages hydraulique du périmètre. *Les redevances sont prélevées directement au moment du remboursement des*

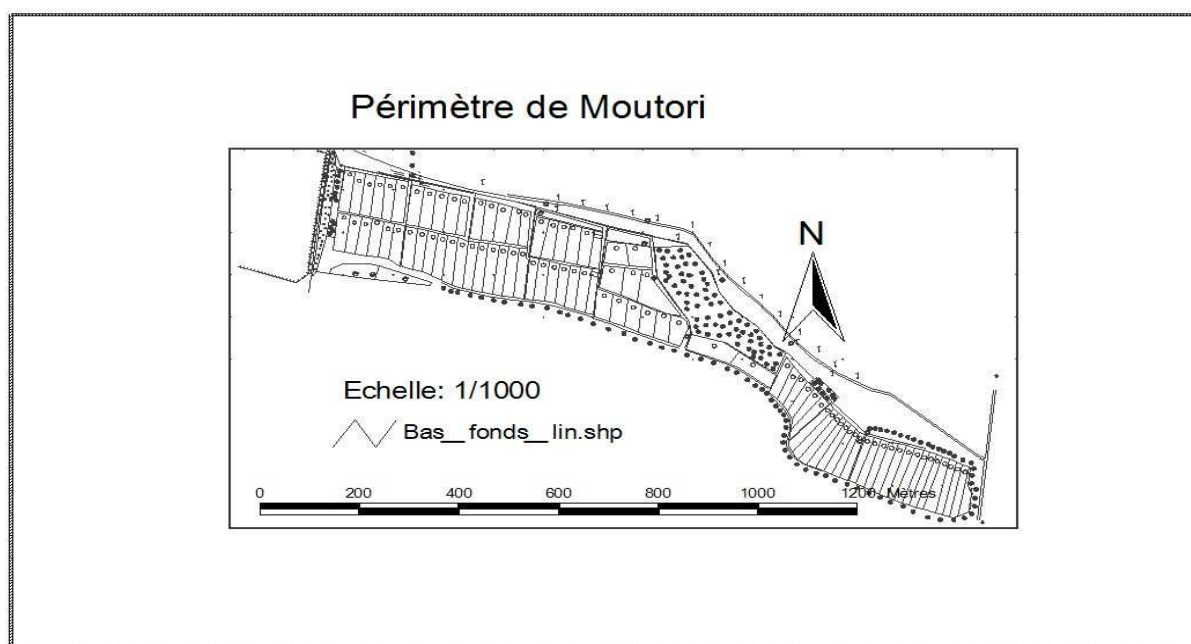
*crédits d'intrants. Ce qui fait que tous les producteurs versent régulièrement les redevances d'entretien.*

Le taux de récupération des redevances pour entretien est : **RR = 100% pour le riz**. Pour le maïs, il est fonction du nombre de parcelles mises en culture. La Redevance eau (entretien ici) et Valeur de Production brute, **RVPb pour le maïs est de 1% celui du riz est de 1,1%**. **La Redevance eau et Valeur de Production nette pour les 20 ha (emblavée en riz) est de 1,6%.**

#### IV.4. RECONSTITUTION DU RESEAU D'IRRIGATION ET DE DRAINAGE SOUS ARCVIEW

L'ensemble des activités effectuées sous ArcView nous à permis de produire les résultats suivants :

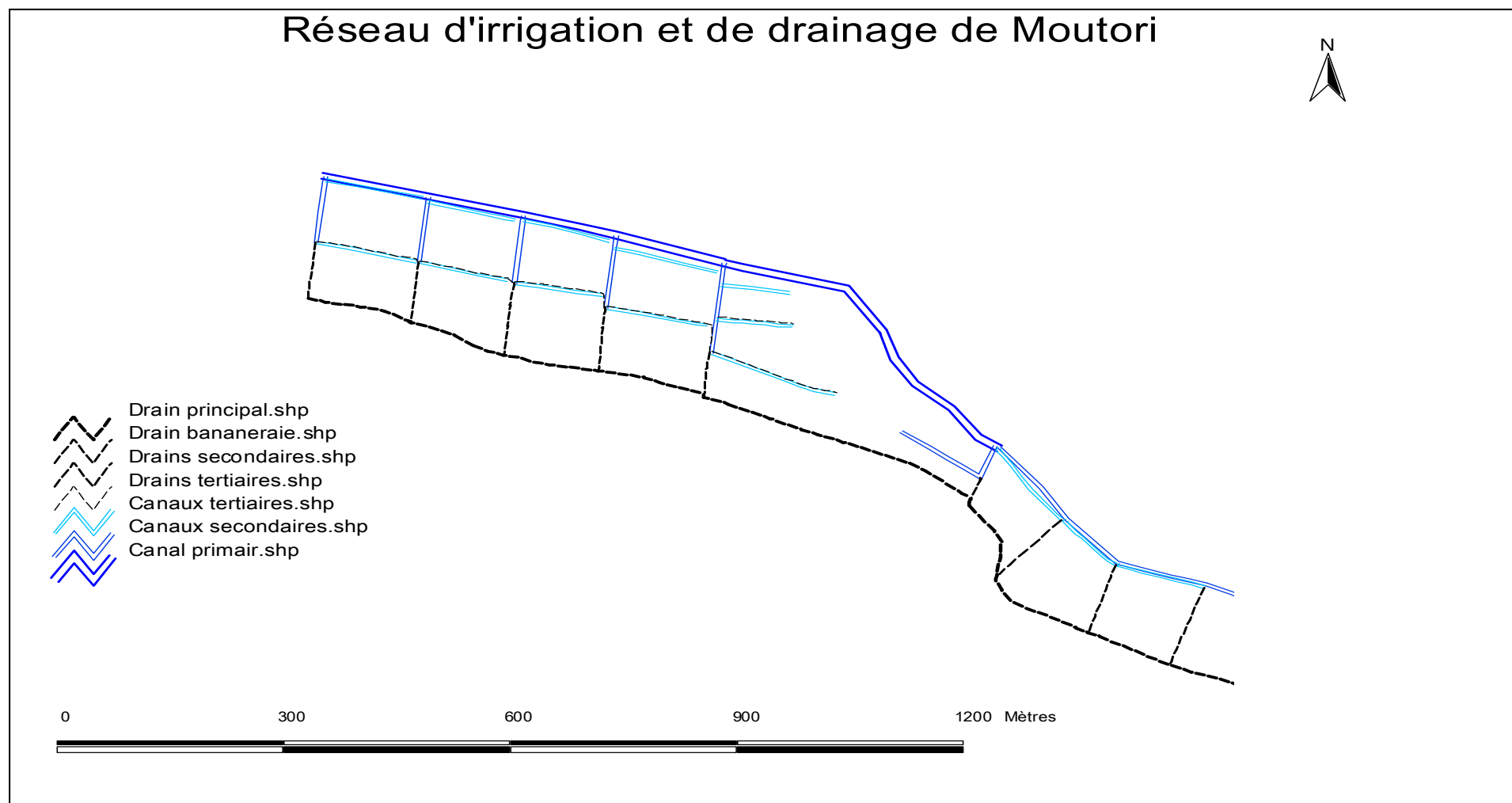
- ❖ La production de la version ArcView du périmètre de Moutori à l'échelle 1/1000;



**Figure 4 :** le périmètre de Moutori réalisé à partir d'ArcView

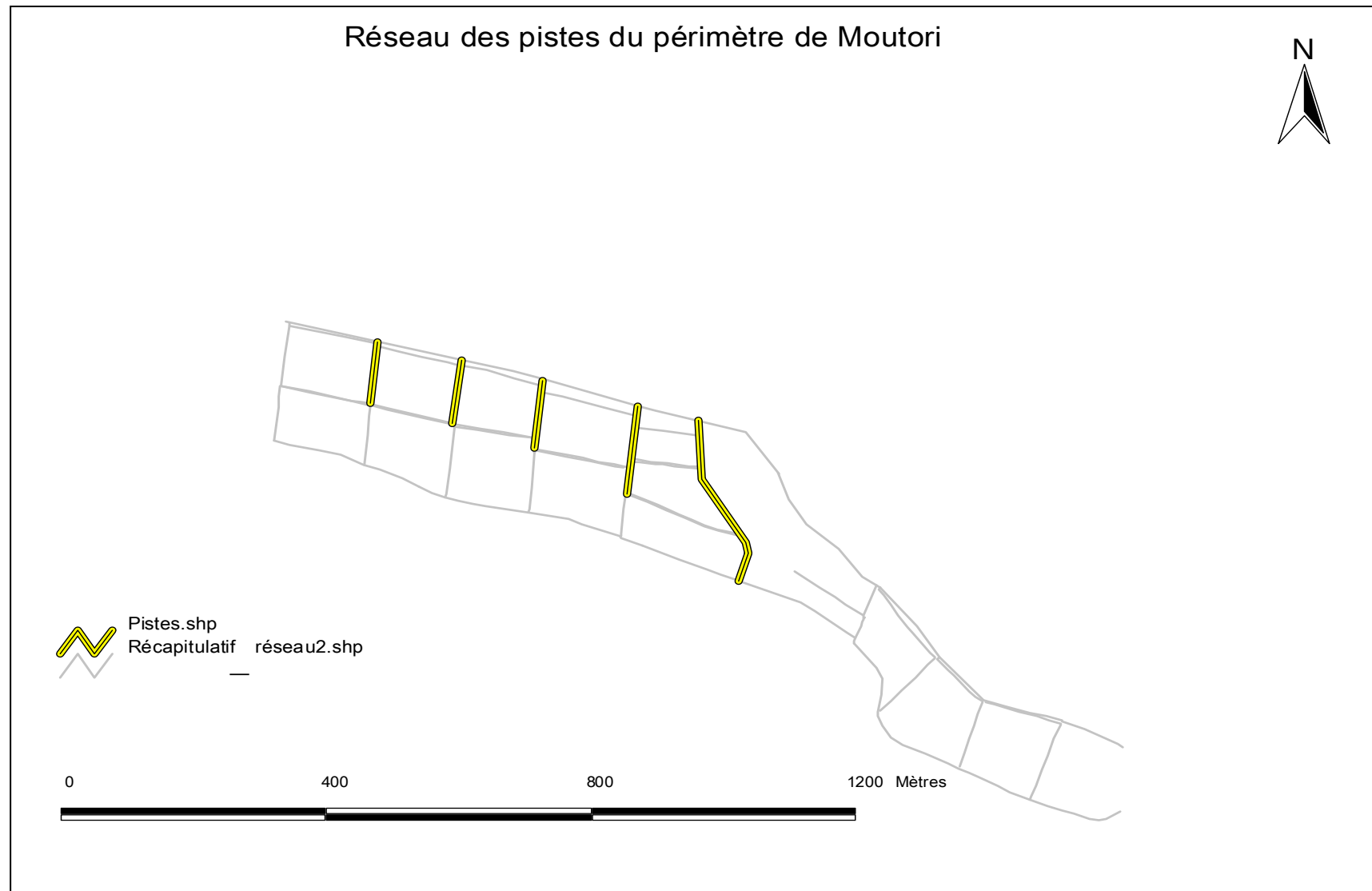
- ❖ La reconstitution sous SIG de tous les réseaux du périmètre de Moutori avec production d'une table associée constituant la base de données de tous les réseaux (canaux, drains et pistes internes);



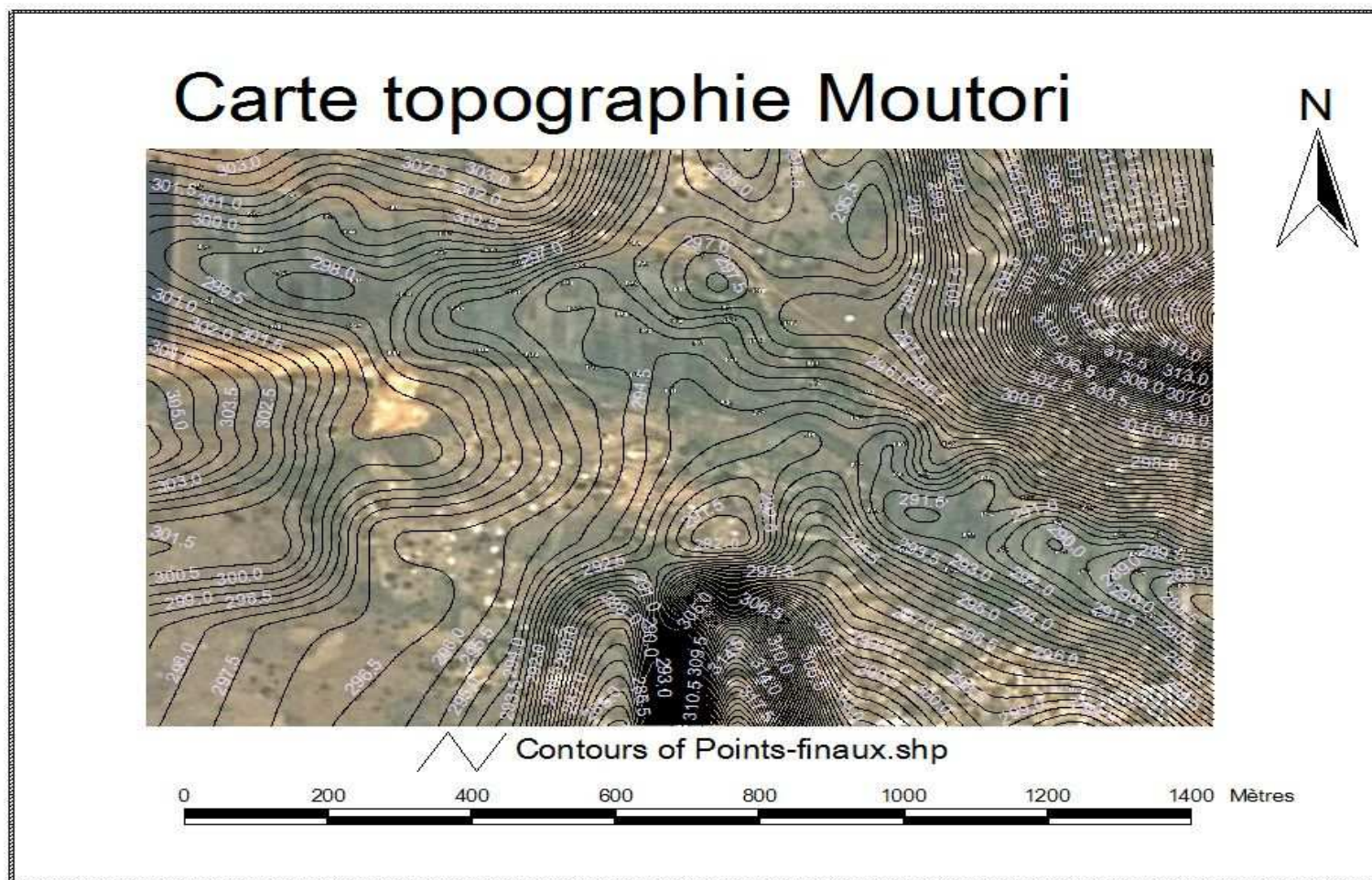


**Figure 5 :** le réseau d'irrigation, de drainage et des pistes du périmètre de Moutori

- ❖ L'établissement de la carte Topographique du périmètre à partir de Google Earth ;

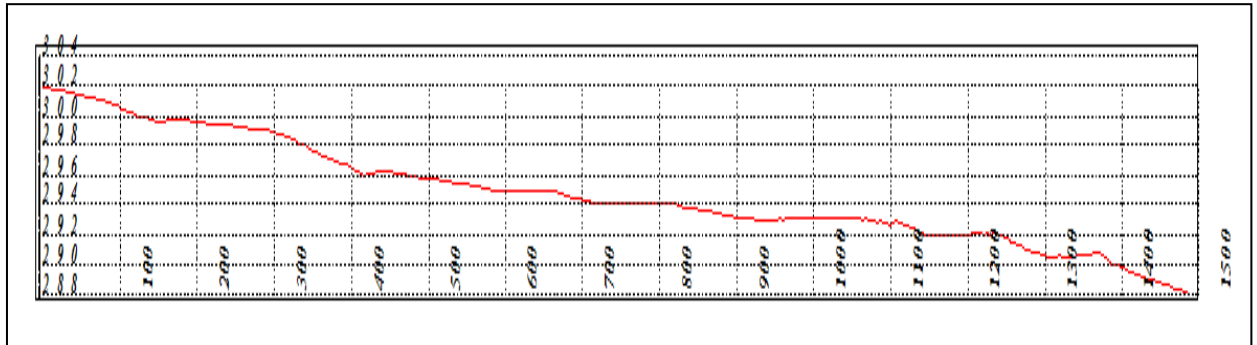


**Figure 6 :** Réseau des pistes du périmètre de Moutori



**Figure 7:** carte Topographique du périmètre de Moutori

- ❖ La détermination du profil en long du périmètre de Moutori dont la longueur fait 1490,90 m



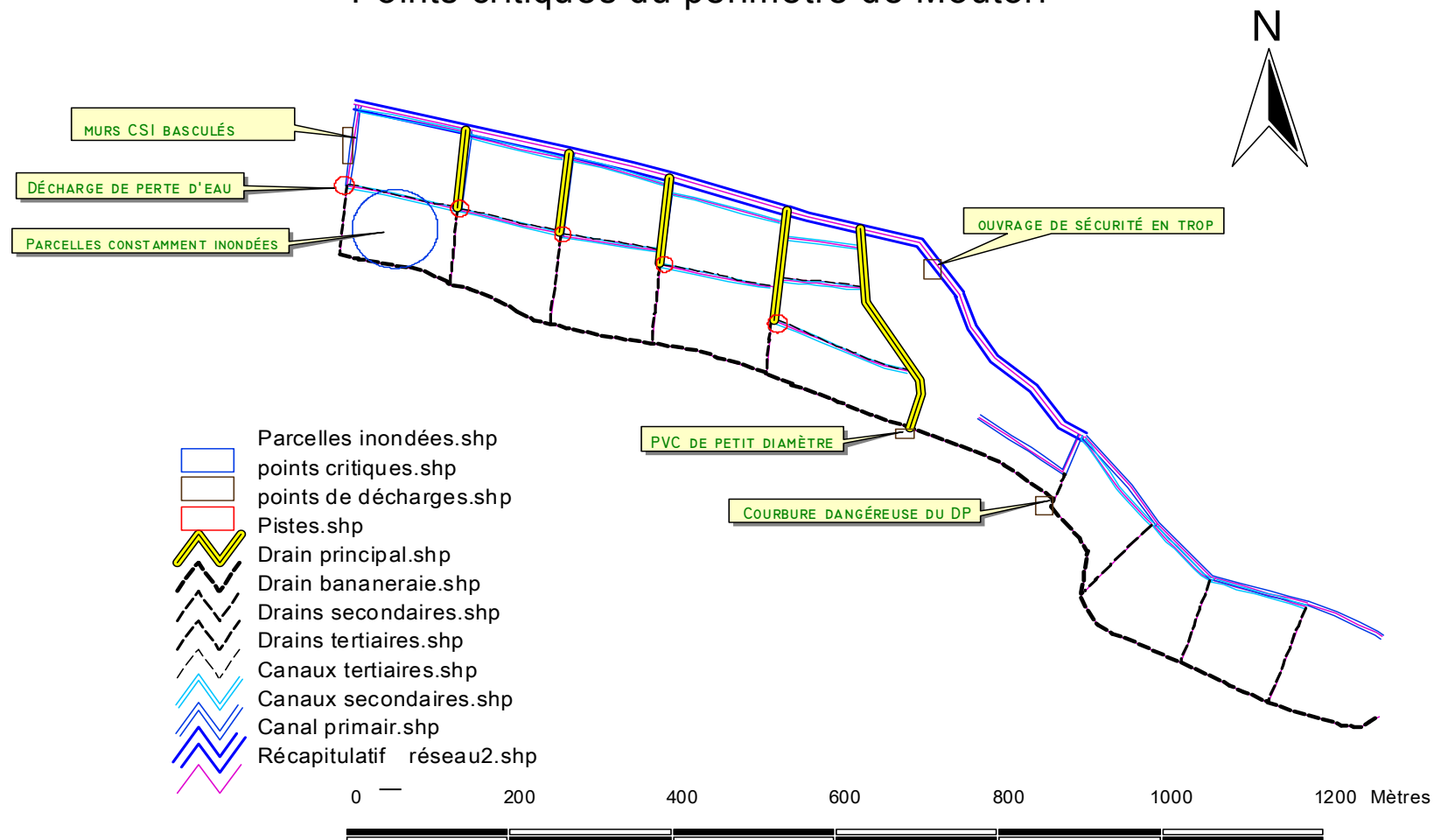
**Figure 8 :** le profil en long du périmètre de Moutori : de la prise principale à la fin du drain principal

- ❖ La détermination de la pente maximale du profil qui est de l'ordre de 3,75%. La pente moyenne fait 9,3%
- ❖ Surface de tout le bassin du périmètre

Le résultat obtenu est le suivant : **Surface = 26.72 hectares (voir table sur fichier SIG)**

- ❖ La localisation sur ArcView de tous les points critiques du périmètre nécessitant une attention particulière.

## Points critiques du périmètre de Moutori



**Figure 9:** les points critiques du périmètre de Moutori

Ces points son entre autres :

- Les murs du CS1 basculés ;
- Les parcelles desservies par le CS1-T2 constamment inondées ;
- Toutes les décharges faisant suite aux CS sont des points de perte énorme d'eau ;
- Les deux PVC, qui permettent le passage des eaux sous la piste principale longeant la bananeraie, ont un diamètre qui ne permet pas l'évacuation instantanée des eaux du drain principal ;
- Une allure zigzagante du drain principal au niveau du coude du CS6 provoque le déversement des eaux sur les parcelles du bloc 3
- Un ouvrage de sécurité en trop sur le CP favorise des pertes d'eau vers la bananeraie.

#### **IV.3-PROPOSITIONS DE GESTION DU PERIMETRE DE MOUTORI :**

Le mode de gestion actuel du périmètre s'apparente à une **cogestion** établit entre deux parties: la Fondation Dreyer et l'Organisation des Producteurs (OP). Cette cogestion se matérialise cependant par une plus forte implication de la Fondation Dreyer dans la gestion financière, matérielle et technique. Elle joue à la fois les rôles de décideurs et économistes. Les charges financières actuelles dévolues à l'OP se résument à l'entretien du SID. Les premiers travaux d'entretien effectués par l'OP datent de 2008. Ces travaux, qui concernaient le secondaire 6, n'ont pu être achevés pour insuffisance de fonds. Les aiguadiers travaillent bénévolement et les encadreurs techniques sont payés par la Fondation. Cette situation révèle à suffisance les limites financières actuelles de l'OP et son état de dépendance vis-à-vis de la Fondation. L'implication de l'OP et des producteurs dans le mode actuel de gestion du périmètre apparait donc limiter.

A partir de tout ce qui se dégage ci-haut, et considérant le diagnostic et les entretiens passés avec les différents acteurs, il s'avère clairement que le périmètre de Moutori se gère de manière peu professionnelle.

A cet effet, nous venons proposer un mode de gestion qui renforcerait celui qui existe déjà et permettrait d'améliorer les performances de l'irrigation et le processus de transfert de responsabilité de la Fondation Dreyer vers l'OP. Nos propositions se résument en 3 points :

**a. Pour une meilleure gestion de l'eau d'irrigation :**

- Un plan de cultures autorisées doit être toujours établi par les techniciens pour limiter les pertes d'eau par étalage de la campagne ;
- Producteurs et techniciens encadreurs doivent mettre en place un mécanisme de gestion des pénuries d'eau dans la retenue, qui consiste à adapter les spéculations à mettre en place avec le volume d'eau disponible ;
- Les techniciens doivent faire savoir aux aiguadiers que les besoins en eau des cultures varient avec leur stade de développement et que le niveau d'ouverture de la vanne principale et le temps d'arrosage doivent en tenir compte ;
- l'aiguadier du bloc n°1 s'attèlera à la livraison d'eau à la demande pour les parcelles irriguées par les deux tertiaires du premier secondaire. ce qui pourrait économiser l'eau et aider à assécher ces parcelles constamment humides et inondées.

**b. Pour une meilleure gestion des ouvrages hydrauliques:**

- Les techniciens doivent disposer d'un registre d'exploitation du réseau qui permet de noter chaque opération réalisée, en précisant les types de matériaux et matériels utilisés ; la période d'exécution des travaux, l'entreprise qui les à exécuter et le montant financier débloqué ;
- Le bureau de l'OP et les techniciens doivent en début de chaque campagne planifier les différents travaux d'entretien du réseau et le délai de leur réalisation ;
- Les techniciens doivent aider le bureau de l'OP à établir un budget prévisionnel annuel pour les entretiens du réseau en fonction des travaux planifiés ;
- Les techniciens encadreurs doivent procéder à un encadrement régulier des usagers sur la gestion du réseau en mettant l'accent sur les rôles et usages des canaux et drains ;
- Le bureau de l'OP doit établir des règles qui permettent une gestion rigoureuse de la vanne principale et des vannettes en interdisant aux usagers autres que les aiguadiers de les ouvrir.

**c. Pour une meilleure implication des usagers dans la gestion du périmètre:**

- La Fondation et les producteurs doivent s'accorder sur un mode de gestion participative du périmètre qui définit clairement les parts et les responsabilités de chacune des deux parties ;

- Le bureau de l'OP doit faire appliquer les sanctions contre les producteurs récalcitrants qui violent les tours d'eau, et refusent d'entretenir le réseau, en vue d'instaurer l'équité et l'égalité entre tous les producteurs.
- Les producteurs des hautes terres et ceux du périmètre doivent se rendre compte du danger de l'envasement de la retenue provoqué par les activités agricoles en amont de celle-ci, en multipliant les cordons pierreux et autres moyens de fixer la terre.

Même si on pourrait supposer que le périmètre irrigué de Moutori est encore à ses débuts (sept ans d'existence), il est temps, cependant, d'enclencher le processus de transfert des responsabilités aux producteurs pour que celui-ci ne soit pas du reste des autres périmètres du Burkina Faso (Vallée du Kou par exemple) où les producteurs sont arrivés à l'autonomie de gestion. Mais en attendant d'y arriver un jour, la Fondation Dreyer doit se contenter d'appliquer pour l'instant le principe de *«l'accompagnement sans abandon»*.



## V : DISCUSSIONS

Nos discussions s'articulent autour d'un certain nombre d'éléments importants qui constituent en fait les réels problèmes du périmètre de Moutori.

### V.1-LE RESEAU D'IRRIGATION

Le diagnostic physique et les observations faites sur le comportement de l'eau dans les différents canaux du réseau nous ont permis de découvrir les défaillances suivantes :

✚ Au niveau du canal primaire : des pertes d'eau par débordement y sont observées, dès que le débit à faire passer est calé à plus de 60 l/s (90 l/s par exemple). Ce qui suppose qu'il est sous dimensionné pour ce débit. Ce problème est crucial après le secondaire 5 où le CP voit sa profondeur rabaissée à 25 cm (au lieu de 35 cm au départ). Or, d'après les aiguadiers rencontrés, pour faire parvenir l'eau au niveau du bloc n°3 situé à l'autre bout du périmètre, il faut ouvrir la vanne à son niveau maximal. Caler le débit à moins de 90 l/s suppose qu'il faut augmenter le temps d'irrigation pour ce bloc et accepter de perdre plus d'eau à travers les fissures et autres endroits altérés des joints bitumeux.

✚ Au niveau des canaux secondaires :

Les trois premiers secondaires ne dominent pas le terrain naturel qu'ils traversent (comme le confirme les travaux de prédiagnostic de fin mars 2009), à cause des innombrables chutes qu'ils comportent. Ce phénomène a pour conséquence l'envasement de ceux-ci et donc, difficulté d'écoulement d'eau. Ensuite, la quasi-totalité des secondaires laissent passer une bonne partie de l'eau qu'ils transportent au niveau des décharges. Ces dernières constituent des points critiques qui nécessitent une attention particulière (voir image points critiques)

Un autre phénomène de perte d'eau par infiltration se rencontre au niveau de la partie non revêtue du secondaire 7 (101.68 m). Le sol à ce endroit est poreux, c'est-à-dire de type sablo-argileux, et les pertes d'eau par infiltration sont énormes.

Les deux murs du secondaire 1 sont basculés et donc ouverts à leur base ; ces endroits sont également des lieux de perte d'eau.

✚ Au niveau des canaux tertiaires : le phénomène de perte d'eau s'observe grandement sur les deuxième et troisième tertiaires de chaque secondaire (du 1<sup>er</sup> au 5<sup>e</sup>) : les PVC qui les lient aux secondaires sont de petit diamètre (150 mm) et l'eau transportée par les secondaires ne peut passer instantanément dans le tertiaire. Conséquences, le

surplus d'eau se déverse dans la décharge, malgré les obstacles développés par les usagers, et se jette désespérément dans le drain secondaire (voir photo 3).

## V.2-LE RESEAU DE DRAINAGE

Si les drains secondaires et le primaire sont en place, les tertiaires ont disparu à 66.66% (deux sur six existent). Ils sont incorporés dans les parcelles par les usagers, qui ignorent peut-être leurs rôles.

Les drains secondaires se jettent normalement dans le drain primaire, mais ceux qui font suite aux cinq premiers secondaires sont très sollicités par les décharges qui les alimentent de la moindre goutte d'eau qui arrive en plus dans le secondaire correspondant (voir photo 3).

*Le drain primaire* est non uniforme sur le fond et sur toute sa longueur. L'écoulement de l'eau n'y est donc pas régulier à cause des contraintes de topographie imposées par la colline qui le borde. Il apparaît de plus en plus rétréci sur sa partie aval. Or toutes les eaux déversées par les chenaux de sécurité se concentrent à ce niveau, et comme conséquences, les parcelles de la partie aval du périmètre sont de temps en temps envahies par les eaux drainées en saison hivernale. A cela, s'ajoutent les phénomènes d'un point critique, les deux PVC implantés sous la piste 5. De diamètre très petit (250 mm), ils ne peuvent drainer tout le volume d'eau qui arrive dans le drain primaire instantanément vers l'aval. Il se produit donc une stagnation d'eau du côté amont du périmètre ; ce qui favorise forcément l'alimentation de la nappe phréatique, qui est déjà très élevée (moins de 0,5 m au niveau de la bananeraie)

Il y a donc un double problème de drainage sur le primaire en saison humide : l'un est la stagnation des eaux sur les parcelles situées en amont des deux PVC et l'autre, l'envahissement des parcelles de la partie aval du périmètre dû au rétrécissement dudit drain (Voir points critiques).



**Photo 8:** les PVC de petit diamètre implantés sur le drain principal

## V.3- LES PARAMETRES HYDRAULIQUES PROVENANT DES CALCULS

a. Le volume d'eau prélevé pour l'irrigation ( $V_{pi}$ )

Les calculs effectués ci-dessus donnent  $134\,784\text{ m}^3$  pour la culture du maïs dont le cycle est fixé à 120 jours. Considérant le fait que le besoin en eau du maïs se situe en moyenne autour 800 mm, soit  $8000\text{ m}^3/\text{ha}$ , (sources : *Bulletin agro météorologique n° 35 de la Direction de la météo du Faso*) il en vient donc que, pour les 18,2 ha emblavés en contre-saison (si tous le sont en maïs), cela équivaut à  $V' 145\,600\text{ m}^3$ . **On en déduit une performance de  $134\,784\text{m}^3/145\,600\text{m}^3$ . C e qui donne une satisfaction des besoins en eau des cultures de l'ordre de 92,57%.**

## b. L'approvisionnement relatif en eau (RWS) :

Le Relatif Water supply ou RWS calculé ci-dessus pour le maïs donne une valeur supérieure à 1. La valeur trouvée est 1,3. La valeur de référence  $RWS_0$  en maraîchage de saison sèche est de **1,4** [source: Méthodologie d'évaluation des performances et de diagnostic des systèmes irrigués, Programme de Management de l'irrigation au Burkina Faso (PMI-BF) et IIMI, novembre 1996 ; 118 pages]. Le RWS étant le rapport de  $V_{pi}$  plus pluie efficace par l'évapotranspiration de la plante à l'échelle de l'hectare, **nous déduisons que l'irrigation satisfait les besoins en eau des plantes (maïs ici).**

## c. Le débit calculé à partir de la vitesse d'eau dans le canal primaire :

La valeur du débit obtenu sur le tronçon entre la prise principale et CS2 (135 mètres environ) donne une valeur de 83 l/s. La vanne étant ouverte pour délivrer un débit de 90 l/s. ce qui suppose qu'il y a 7 l/s de perdus sur cette distance. Ce résultat est imputable aux imperfections de la méthode utilisée (tige flottante dans un canal envasé au fond) pour les mesures de la vitesse d'eau et aussi aux pertes d'eau à travers les fissures et par déversement au dessus de l'ouvrage de sécurité implanté juste après la prise principale.

## d. Les valeurs de quelques paramètres fondamentaux de diagnostics :

Pour se rendre compte du phénomène de maîtrise de l'eau sur le périmètre, un certain nombre de paramètres a été considéré. Il s'agit de : la Dose d'Application des Sanctions (DAS) ; la Maîtrise du Planage Parcellaire (MPP), le Suivi du Tour d'Eau (STE) et l'équité dans la distribution de l'eau (eq) ; la Dose Globale (DG) et la Dose Globale d'Engrais (DAE). Les valeurs obtenues par calcul sont comparées à celles obtenues sur le plateau central du Burkina

Faso (source : PMI-BF et IIMI 118 pages). Nous résumons les comparaisons sur le tableau ci-dessous.

**Tableau 6:** Comparaison des indicateurs de diagnostic et de performance avec les Valeurs de référence de PMI-BF/IMMI

| Valeurs<br>Moutori                                                         | périmètre | Valeurs plateau central Burkina<br>(références) d'après PMI-BF                | Observations                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MPP = 62,5 %                                                               |           | MPP <sub>0</sub> = 100 %                                                      | Les 66,66 % de Moutori indiquent le nombre de parcelles mal planées, alors que les 100 % de référence indiquent ce qui devrait être bien planées |
| STE = 66,66 %                                                              |           | STE <sub>0</sub> = 5 %                                                        | Le non suivi du tour d'eau ne devrait pas dépasser les 5 % ; il l'est de 66,66% sur Moutori                                                      |
| Eq = 33 %                                                                  |           | Eq <sub>0</sub> = 10 %                                                        | Le taux de producteurs mécontents de l'équité ne devrait pas dépasser les 10 % ; il est de 33 % à Moutori                                        |
| DAS = 0%                                                                   |           | DAS <sub>0</sub> = 100%                                                       | L'OP n'arrive pas à appliquer les sanctions conformément aux textes de l'organisation.                                                           |
| DG = 740,57 mm en contre-saison 2009 pour les 18,2 ha emblavés.            |           | DG <sub>0</sub> = 800 mm pour le maraichage de contre-saison                  | La dose globale est inférieure à la moyenne requise, ce qui justifie les besoins en eau des cultures en SS                                       |
| DAE = 220 kg/ha de NPK et 220 kg/ha d'urée [sources, producteurs enquêtés] |           | DAE <sub>0</sub> = 300 kg/ha (NPK) et 100 kg/ha (urée) pour la culture du riz | L'encadrement technique propose 150 kg/ha de NPK et 100 kg/ha d'urée.                                                                            |

L'analyse du tableau ci-dessus montre que *les facteurs essentiels de maîtrise de l'eau sur le périmètre* sont loin d'être respectés. Au problème principal, les cinquante cinq (55) parcelles mal planées et poreuses sur pratiquement toute leur moitié, s'ajoutent ceux de suivi du tour d'eau, de l'équité dans la distribution d'eau et des pertes d'eau dans les canaux, phénomènes soulignés plus haut.

Si le mauvais planage des parcelles est dû aux contraintes naturelles imposées par la topographie de terrain, par contre, les autres problèmes sont d'ordre technique et organisationnel. Les solutions envisageables seront proposées plus loin dans les recommandations.

#### V.4-LES PARAMETRES INSTITUTIONNELS :

Sur le plan institutionnel, l'organisation des producteurs du périmètre est assistée dans ses tâches par les techniciens de la Fondation Dreyer. Cette assistance permet d'une part, d'organiser les activités telles que : exécution de l'itinéraire technique agricole, organisation des travaux d'entretien, formation et recyclage des producteurs, et d'autre part, d'assurer la collecte totale des redevances pour l'entretien du réseau d'irrigation. Ce qui fait que le taux de récupération des redevances, RR (qui sont incorporées dans les crédits intrants) sont de 100 % sur le périmètre de Moutori. Cependant le montant des redevances versées par les producteurs paraît très faible (voir montant par spéculation plus haut), même s'il n'est pas relatif à l'eau d'irrigation. La détermination de la valeur de la Redevance par unité de la Valeur de Production brute (RVPb), qui est de 1 %, permet de l'attester. Par contre, la valeur de la Redevance par unité de la Valeur de Production nette, RVPn calculé est de 1,6%. Le document de PMI-BF et IIMI donne, pour une configuration de riz de saison humide et maraîchage de contre-saison, des valeurs de référence  $RVPb_0 = 7\%$  et  $RVPn_0 = 10\%$ . Il apparaît clairement que les valeurs calculées sur le périmètre sont très petites par rapport aux valeurs de référence obtenues sur le plateau central du Burkina Faso. Ce qui nous amène à confirmer que les redevances pour entretien sont quasiment insignifiantes sur le périmètre de Moutori.

Il serait judicieux de voir ce montant à la hausse, en vue de prévoir une « autonomie de gestion du périmètre » par les producteurs.

#### V.5-PARAMETRES AGRONOMIQUES

Les résultats pris en compte pour évaluer les performances agronomiques du périmètre sont le rendement et l'intensité culturale.

- **Le rendement du maïs en culture de contre saison sur le périmètre de Moutori est d'environ 3,4 t/ha** (*sources encadrement technique*). Or, selon les archives de la FAO [*titre: production et valorisation du maïs en Afrique de l'ouest*], la production moyenne du maïs de contre saison se situe entre **7 et 8 t/ha**. Il se dégage de cette

*comparaison que le rendement à Moutori est à peine la moitié de la production moyenne requise.* Cet écart serait dû probablement à deux facteurs : l'insuffisance de l'eau d'irrigation et des intrants agricoles (faible application de la dose d'engrais), notamment les engrais organiques et chimiques.

- L'intensité culturale n'est pas identique en toutes les campagnes : elle est de 100% en SH 2008 et de 89,77% en SS 2009, soit une IC de 189,77% par an pour ce qui est de la période considérée. Cela est provoqué par les eaux de *résurgence* provenant de la retenue et les difficultés de drainage. Il y a inondation permanente de six parcelles au pied de la digue (voir points critiques) et les producteurs propriétaires ne peuvent les emblaver en contre saison. La question que l'on peut se poser est celle-ci : comment résoudre ce problème afin de permettre l'exploitation permanente de ces parcelles ?
- La valeur de la Production brute par unité d'eau d'Irrigation pour le maïs **PbIr = 0,46 kg/m<sup>3</sup>**. La valeur de référence PbIr<sub>0</sub> pour le riz d'après PMI-BF est de 0,6 kg/m<sup>3</sup>. La référence pour le maïs n'a pu être obtenue ; elle devrait être nettement supérieure à celle du riz.

#### V.6- LES PARAMETRES ECONOMIQUES ET FINANCIERS :

Le taux de commercialisation des produits et les incidences économiques et financières de l'aménagement sur la vie des producteurs, sont donnés par les valeurs suivantes :

- Les taux de commercialisation du maïs et du riz sont respectivement de 40% et de 67%  
Selon PMI-B, la référence CP<sub>0</sub> varie en fonction des objectifs et selon le type de culture en place. Elle est de 100%.
- Les valeurs de production nette (VPnSe) obtenues pour le riz et le maïs sont respectivement de 532 500 FCFA/ha/an et 435715 FCFA/ha/an. La moyenne donne 484 107,5 FCFA/ha/an. Or, les valeurs de référence du PMI-BF pour un assolement riz de saison humide/maraîchage de contre saison VPnSe<sub>0</sub> de 350 000 FCFA/ha/an. Ce qui suppose que les valeurs obtenues sur le périmètre de Moutori sont nettement supérieures à celles de référence. Une amélioration des conditions de production : maîtrise de l'eau et bon meilleur suivi de l'itinéraire technique améliorerait ces valeurs.

## V.6 -LES TRAVAUX SOUS ARCVIEW

La carte topographique et le profil en long obtenus à partir d'ArcView font apparaître les réels problèmes de topographie auxquels le périmètre est confronté.

Les courbes de niveau sur la carte apparaissent plus concentriques aux abords du périmètre; ce qui atteste la présence des collines de part et d'autre de celle-ci. Ces collines agissent sur le périmètre, non seulement en y déversant de quantité énorme d'eau, mais sont à l'origine des difficultés de planage des parcelles au moment de l'aménagement. Etat des lieux, l'effet des collines se traduit par : un drainage difficile en hivernage et une irrigation compliquée en contre saison.

Le profil en long, qui balaie *une pente moyenne de 9,3‰* prouve à suffisance que le périmètre est situé sur un terrain à forte pente et qu'il est suffisamment accidenté. Dans la pratique cela a agité sur la conception du réseau d'irrigation. Les canaux sont émaillés de fortes chutes qui, dans certains cas ont fini par les faire passer en dessous du niveau du terrain naturel.

## V.7-CONCLUSION PARTIELLE

Il ressort de ces discussions que le périmètre de Moutori se trouve confronté à de problèmes aussi variés que complexes qui pourraient se résumer comme suit :

- Etat défectueux du réseau d'irrigation et de drainage, par manque d'entretien approprié [ce que confirment les travaux de prédiagnostic de fin mars 2009];
- Canaux d'irrigation sous dimensionnés et mal calés pour la plupart occasionnant de pertes énormes d'eau;
- Gestion peu professionnel des eaux d'irrigation par les aiguadiers et les usagers à cause des prises anarchiques d'eau et de l'ouverture désordonnée de la vanne principale et des vannettes;
- Insuffisance relative d'approvisionnement des parcelles en eau en contre-saison.
- Difficultés patentes de drainage des eaux sur le périmètre en toute saison matérialisée par l'inondation des parcelles et le développement des murs de protection;
- Faibles rendement des productions agricoles, à peine la moitié de la moyenne requise;
- Participation quasi insignifiante des producteurs en ce qui concerne les redevances pour entretien des réseaux, à cause du faible montant versé par producteurs;

- Topographie de terrain défavorable à la réalisation des conditions idéales d'irrigation et de drainage qui s'observe à travers la chute sur les canaux et le développement des casiers sur les parcelles.

En somme, de tous ces problèmes ci-dessus énumérés, nous pouvons retenir que les facteurs essentiels de validation des performances d'un SID, à savoir : une bonne valeur du RWS, une meilleure satisfaction des besoins en eau des cultures, un bon planage des parcelles, et une parfaite maîtrise de l'eau (irrigation et drainage) sont loin d'être réunis sur le périmètre de Moutori.

***De ce fait, il est tout à fait justifié de dire que le système d'irrigation et de drainage dudit périmètre est peu performant.***

## **DIFFICULTES RENCONTREES**

Les difficultés rencontrées lors la collecte des données et de traitement des données sont principalement :

### Difficultés en matière de collecte des données :

Nous n'avons pu entrer en possession de données nous permettant d'apprécier l'évolution de l'exploitation du périmètre en ce qui concerne:

- Les différentes opérations de maintenance effectuées ;
- La nature des entretiens réalisés ;

### Difficultés d'entretien avec les producteurs : la phase de collecte de données sur le périmètre coïncidait avec la période de pleine activité pour les producteurs, et il n'était pas facile de les rencontrer pour les entretiens et interviews.

### Difficultés de scannage des cartes du parcellaire du périmètre et de conversion du fichier AutoCad en fichier lisible par ArcView

### Difficultés de compatibilité des données topo de la Junior Entreprise avec l'image Google Earth du périmètre. Nous n'avons pu géoréférencer les données topo mises à notre disposition afin de les traiter et de les harmoniser pour les études ultérieures sur le périmètre. Cela nous a obligé d'effectuer nos propres levés sur l'image GE et de l'exploiter pour réaliser ce qui précède.



## VI - CONCLUSION GENERALE ET RECOMMANDATIONS

### 1 - CONCLUSION GENERALE

Le stage de fin de formation en Master d'Hydraulique et Systèmes Irrigués que nous avons effectué sur le périmètre irrigué de Moutori du 21 juin au 21 septembre 2009 fut pour nous une véritable opportunité de mettre en application les connaissances acquises au courant de l'année. Le thème central du stage, « évaluation des performances du périmètre de Moutori » est bien indiqué car, sept ans après sa création, la nécessité d'identifier les réelles causes des difficultés d'exploitation devenait incontournable.

Le choix de quelques paramètres de diagnostic bien identifiés a servi à l'exploitation des indicateurs de performances. Les résultats obtenus ont permis, par analyse, d'apprécier les performances du périmètre de Moutori. Elles sont en somme peu appréciables et peu encourageantes. De gros travaux de réhabilitation sont à prévoir pour les améliorer.

Le travail de reconstitution sous SIG du réseau du périmètre a été utile dans la localisation des points devant nécessiter une attention lors des travaux à exécuter. Les problèmes essentiels cernés sur le périmètre sont d'ordre technique, naturel et organisationnel.

- ✓ Sur le plan technique, il se dégage que le périmètre a été réalisé avec peu de sérieux par l'ONBAH *en phase de liquidation* et que sa gestion a été confiée à de producteurs peu avertis. Pertes d'eau par dessus les ouvrages d'irrigation et à travers la digue de la retenue, difficulté de drainage des parcelles en sont les conséquences visibles.
- ✓ Les problèmes naturels sont ceux causés par la topographie de terrain et l'eau de la retenue. Le périmètre est « tenaillé » par les deux collines qui le bordent sur toute sa longueur, phénomène qui se traduit par son état accidenté et de fortes pentes opposées dans les sens de sa largeur. Cela a certes contribué au mauvais planage des parcelles, qui se présentent en pente et se trouvent exagérément segmentées en casiers. La retenue n'est approvisionnée que par les eaux de ruissellement provenant des collines qui l'entourent. L'eau qu'elle stocke n'arrive pas assurer deux campagnes consécutives ; *ce qui rend aléatoire tout projet de repiquage du riz pour espérer améliorer les rendements.*
- ✓ En ce qui concerne l'aspect organisationnel, la dépendance exclusive des producteurs vis-à-vis de la Fondation Dreyer ne leur permet pas de s'attribuer la responsabilité de la gestion du périmètre. Cela s'observe à travers le manque d'intérêt qu'ils accordent à l'entretien des ouvrages. En dépit de l'engouement qui se met en place depuis l'arrivée

de Dr Ine STOLZ, il faut reconnaître que des efforts sont à consentir pour que les producteurs gèrent de manière autonome le périmètre.

*Tous ces problèmes conjugués font que l'exploitation normale du périmètre est affectée et les performances, tant hydraulique qu'agricole, ne constituent pas une référence au niveau du Burkina Faso.*

En définitive, à la lumière de tout ce qui précède, nous trouvons que l'amélioration des performances du périmètre de Moutori passe par une « **réhabilitation sélective** ». Celle-ci touchera l'ensemble des points supposés critiques et bien d'autres dont les détails sont donnés dans les recommandations qui suivent.

## 2 - RECOMMANDATIONS

Considérant l'état défectueux d'une bonne partie de son réseau et les nombreuses difficultés qui s'y posent pour une maîtrise de l'eau et celles de gestion optimale de tout son potentiel, il est temps que l'aménagement hydro agricole de Moutori subisse une réhabilitation. A cet effet, nous souhaiterions qu'une **réhabilitation dite sélective** s'y opère. Elle concernera essentiellement :

- a) **Le canal primaire** : tous les joints bitumeux doivent être renouvelés du début jusqu'à la partie rectangulaire suspendue sur le chenal d'évacuation des eaux des pluies. La partie qui suit doit prendre aussi une forme rectangulaire pour harmoniser l'écoulement d'eau sur toute sa longueur et permettre de supprimer l'ouvrage de sécurité qui occasionnait d'énormes pertes d'eau en direction de la bananeraie hors périmètre.
- b) **Les trois premiers canaux secondaires** : ils doivent être relevés, par suppression de leurs dernières chutes ou deux dernières, selon les cas, pour dominer le terrain naturel en vue d'éviter leur envasement continu et faciliter l'écoulement de l'eau vers les deuxièmes tertiaires qu'ils alimentent;
- c) **La partie non revêtue du canal secondaire n°7**: elle doit être revêtue (101 m), identiquement à la partie déjà revêtue, pour limiter les pertes d'eau par infiltration ;
- d) **Tous les quatorze (14) canaux tertiaires** : ils doivent aussi être revêtus pour limiter, et les pertes d'eau, et supprimer les prises anarchiques d'eau, en y implantant des PVC d'un mètre de long et de diamètre 100 mm, qui desserviront les arroseurs. Les tertiaires doivent être connectés aux secondaires par de vannettes de type « tout ou rien » et non par des PVC ;

- e) **Toutes les décharges** : elles doivent être supprimées pour éviter les pertes importantes d'eau par déversement et remplacées par de décharges mieux réfléchies;
- f) **L'ouvrage de sécurité implanté sur le canal primaire, peu après sa partie rectangulaire** : il doit être supprimé pour éviter les pertes d'eau vers la bananeraie. La suite du canal primaire à ce niveau doit prendre une forme rectangulaire pour éviter son envasement par les terres provenant des murs de protection de la bananeraie ;
- g) **Le drain principal** : un élargissement de 2 mètres et un approfondissement de 1 mètre sont à prévoir sur toute sa longueur. Au niveau du drain bananeraie hors périmètre, la terre provenant des travaux permettra de construire une digue de protection des parcelles menacées par les eaux des pluies. Sur sa partie amont les travaux permettront de faciliter l'implantation éventuelle des tubes perforés au niveau des six (6) parcelles constamment inondées.
- h) **Les deux PVC insérés sous la cinquième piste** : ils doivent être remplacés par un ouvrage de franchissement de type dalot préfabriqué en béton (2,5m x 2,0 m), qui permettrait de faciliter les écoulements des eaux en saison hivernale ;
- i) **Les parcelles constamment inondées** : parmi les solutions envisageables pour les assécher nous préconisons un système de drainage de subsurface, qui consisterait à enterrer des tubes perforés couverts de mousses de protection dans ces parcelles et parallèles aux drains secondaires. L'écart entre les tubes et leur profondeur d'enterrement seront précisés lors de l'étude de faisabilité. Ce système n'est pas pour autant facile, ni efficace, car l'écoulement d'eau sous le barrage et le niveau relevé de la nappe d'eau constituent un facteur limitant. La meilleure option serait d'arrêter le phénomène d'écoulement d'eau de la retenue à travers la digue, comme le préconise le récent rapport de diagnostic du périmètre (mars 2009) réalisé par Amadou KEITA et Ismaïla GUEYE. Une campagne SS sera sacrifiée pour les travaux.
- j) **Les parcelles en pente et à sol poreux** : un décapage superficiel et un remblayage en argile des parcelles longeant le canal primaire (du début à la fin) est à envisager. Les proportions : 2/3 de sol filtrant enlevé pour 1/3 d'argile apportée.

Pour cette **réhabilitation sélective** dont les points focaux sont énumérés dans les recommandations ci-dessus formulées, nous préconisons les consultations d'un spécialiste en irrigation, d'un topographe et d'un géotechnicien. Comme tout projet, cette réhabilitation nécessiterait au préalable une étude de faisabilité.

## BIBLIOGRAPHIE

Amadou KEITA et Ismaïla GUEYE, Rapport prédiagnostic technique du barrage et l'aménagement hydro agricole de Moutori (Dano), 2 mai 2009, 22 p

Cours hydraulique à surface libre, Lamine MARE (Enseignant au 2iE), 2008/2009, 26 P

Cours Management de l'irrigation, Amadou KEITA (Enseignant au 2iE) 2008/2009, 136 P

Cours Irrigation Gravitaire, A. KEITA (Enseignant au 2iE), 2008/2009, 90 P

William PRICE, Guide de la réhabilitation et de la de modernisation des projets d'irrigation 2001, pp 56

Projet Management de l'irrigation- Burkina Faso (PMI-BF)/Institut International du Management de l'Irrigation (IIMI), Méthodologie d'évaluation des performances et de diagnostic des systèmes irrigués, novembre 1996, 118 P

Cahiers Agricultures-volume 11, N°1, janvier-février 2002 ND p

Bulletin trimestriel (juillet-août-septembre 2008) sur la sécurité alimentaire n°15, 16 P

PAPE Diouf, Développement agricole, un atout pour l'Afrique, Décembre 2004 ND P

Mamadou Kabirou NDIAYE, Serge MARLET, Mohamed DICKO, Maitrise de l'irrigation et du Drainage en riziculture irriguée et désalcalisation des sols à l'Office du Niger (Mali) : Modèle, Hypothèses et Argument, Page 1-1 (pp12) Editeur serge MARLET, 2002

M. Kuper, A. Zairi (éditeurs) 2007, Analyse Technique de la pratique de l'irrigation sur quelques exploitations de la Météidja ouest 4-7 juin 2007, pp11

Programme d'Action National d'Adaptation à la Variabilité et aux Changements Climatiques du Burkina Faso, novembre 2007, pp 84 et pp 76

Thomas YILI 2005, Monographie de la Commune Rurale de Dano, avril 2006, pp 62

TRAORE Boubacar, OUEDRAOGO Oumarou, M<sup>me</sup> KARAMBIRI/MIWENDE Salamata, SANOU Mamadou 2008, Etudes Diagnostic de la plaine aménagée de Moutori-Plan développement des Capacités Producteurs, janvier 2008

Souleymane KOUYATE ET Chérif Moulaye HAIDARA février 2006, Etude sur la problématique des périmètres irrigués villageois au nord du Mali, pp 63

Secrétariat de l'IPTIRD –FAO - Rome 2004, Indentification et diffusion de bonnes pratiques sur les périmètres irrigués de l'Afrique de l'Ouest, pp 58

## ANNEXES

### ANNEXE 1 : FICHES D'ENQUETE



Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement  
International Institute for Water and Environmental Engineering



### Fiche de collecte de donnée sur le périmètre de Moutori

Cette fiche de collecte des données a pour objet de diagnostiquer le périmètre de Moutori à travers des indicateurs précis, afin d'évaluer les performances de l'irrigation du périmètre et de faire des propositions de gestion. Le tout sera ponctué par la reconstitution du réseau hydraulique sous SIG (Système d'Informations Géographiques).

Le diagnostic à effectuer s'appliquera prioritairement aux cadres hydraulique, agronomique, financier et économique et, dans une moindre mesure, aux cadres institutionnel et environnemental.

Pour mieux cerner l'évolution du périmètre dans le temps, les données seront collectées sur une période de cinq (5) ans.

#### Thème 1 : Entretien avec l'encadreur technique, M Francis Millogo et Dr Ines STOLZ

##### A – Avec M. Francis Milogo

##### Cadre hydraulique :

1- Evolution du nombre des ouvrages hydrauliques au cours des cinq dernières années :

| année<br>Intitulé    | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
|----------------------|------|------|------|------|------|
| CP                   |      |      |      |      |      |
| CS                   |      |      |      |      |      |
| CT                   |      |      |      |      |      |
| Seuils               |      |      |      |      |      |
| Ouvrages de sécurité |      |      |      |      |      |
| Drains 1             |      |      |      |      |      |
| Drains 2             |      |      |      |      |      |
| Drains 3             |      |      |      |      |      |
| Vannettes            |      |      |      |      |      |
| Arroseurs            |      |      |      |      |      |

2- Etat des ouvrages hydrauliques en 2009

| Etat<br>Intitulé | Bon | Assez-bon | Passable | Mauvais | Très mauvais | Inexistant |
|------------------|-----|-----------|----------|---------|--------------|------------|
| Cp               |     |           |          |         |              |            |
| CS               |     |           |          |         |              |            |
| CT               |     |           |          |         |              |            |
| CQ               |     |           |          |         |              |            |
| Seuils           |     |           |          |         |              |            |
| O. sécurité      |     |           |          |         |              |            |
| Drains 1         |     |           |          |         |              |            |
| Ouvrage prise    |     |           |          |         |              |            |
| Drains 2         |     |           |          |         |              |            |
| Drains 3         |     |           |          |         |              |            |
| Vannettes        |     |           |          |         |              |            |
| vannes           |     |           |          |         |              |            |

### 3- L'eau d'irrigation :

| Années<br>Intitulé                  | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
|-------------------------------------|------|------|------|------|------|
| Volume moyen eau barrage            |      |      |      |      |      |
| Volume eau irrigation               |      |      |      |      |      |
| Débit du Cp                         |      |      |      |      |      |
| Hauteur moyenne eau dans la retenue |      |      |      |      |      |
| Main d'eau prévue                   |      |      |      |      |      |
| Débit réel à la parcelle            |      |      |      |      |      |
| Temps d'arrosage                    |      |      |      |      |      |
| Jour d'arrosage/bloc                |      |      |      |      |      |
| pluviométrie                        |      |      |      |      |      |

### 4- Positionnement et dimensionnement ouvrages :

| Types d'ouvrages           | Coordonnées | côte | Dimensions        |
|----------------------------|-------------|------|-------------------|
| Canal primaire             |             |      | Longueur          |
|                            |             |      | Largeur en gueule |
|                            |             |      | La hauteur h      |
| Canaux secondaires         |             |      | Longueur          |
|                            |             |      | Largeur en gueule |
|                            |             |      | La hauteur h      |
| Prise principale           | X=          |      |                   |
|                            | Y=          |      |                   |
| Drain principal            |             |      | Longueur          |
|                            |             |      | Largeur en gueule |
|                            |             |      | La hauteur h      |
| Seuils de régulation débit | X=          |      |                   |
|                            | Y=          |      |                   |

|                            |    |  |           |
|----------------------------|----|--|-----------|
|                            |    |  |           |
| Seuils régulation plan eau | X= |  |           |
|                            | Y= |  |           |
| vannettes                  | X= |  | Longueur  |
|                            | Y= |  | largeur   |
|                            |    |  | épaisseur |

Existence d'un tour d'eau : Oui ☐

Non ☐

### Cadre agronomique :

1- Evolution des productions au cours des cinq dernières années :

| Intitulé                         | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
|----------------------------------|------|------|------|------|------|
| Superficie aménagée              |      |      |      |      |      |
| Surface emblavée                 |      |      |      |      |      |
| Production/ha                    |      |      |      |      |      |
| Production brute                 |      |      |      |      |      |
| Superficie récoltée              |      |      |      |      |      |
| Nombre de parcelles              |      |      |      |      |      |
| Nombre de parcelles bien planées |      |      |      |      |      |

2- Exploitants du périmètre :

| Intitulé                                         | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
|--------------------------------------------------|------|------|------|------|------|
| Nombre d'exploitants                             |      |      |      |      |      |
| Nombre d'exploitants non satisfait du tour d'eau |      |      |      |      |      |
| Nombre d'exploitants de l'échantillon            |      |      |      |      |      |

**3- Spéculations :****a) Le riz**

| Spéculation produite | Campagne/année | Superficie (ha) | Rendement (t/ha) | Production totale |
|----------------------|----------------|-----------------|------------------|-------------------|
| Riz                  | SS 2004        |                 |                  |                   |
|                      | SH 2004        |                 |                  |                   |
|                      | SS 2005        |                 |                  |                   |
|                      | SH 2005        |                 |                  |                   |
|                      | SS 2006        |                 |                  |                   |
|                      | SH 2006        |                 |                  |                   |
|                      | SS 2007        |                 |                  |                   |
|                      | SH 2007        |                 |                  |                   |
|                      | SS 2008        |                 |                  |                   |
|                      | SH 2008        |                 |                  |                   |

- Quantité NPK/ha :

- Quantité urée/ha :

**b) Le maïs**

| Spéculation produite | Campagne/année | Superficie (ha) | Rendement (t/ha) | Production totale |
|----------------------|----------------|-----------------|------------------|-------------------|
| Maïs                 | SS 2004        |                 |                  |                   |
|                      | SH 2004        |                 |                  |                   |
|                      | SS 2005        |                 |                  |                   |
|                      | SH 2005        |                 |                  |                   |
|                      | SS 2006        |                 |                  |                   |
|                      | SH 2006        |                 |                  |                   |
|                      | SS 2007        |                 |                  |                   |
|                      | SH 2007        |                 |                  |                   |
|                      | SS 2008        |                 |                  |                   |
|                      | SH 2008        |                 |                  |                   |

- Quantité NPK/ha :

- Quantité urée/ha :

**c) Les oignons**

| Spéculation produite | Campagne/année | Superficie (ha) | Rendement (t/ha) | Production totale |
|----------------------|----------------|-----------------|------------------|-------------------|
| Oignons              | 2004/2005      |                 |                  |                   |
|                      | 2004/2006      |                 |                  |                   |
|                      | 2006/2007      |                 |                  |                   |
|                      | 2007/2008      |                 |                  |                   |
|                      | 2008/2009      |                 |                  |                   |

- Quantité NPK/ha :

- Quantité urée/ha :

Existence d'un itinéraire technique des différentes spéculations : Oui ☐

Non ☐



**Cadre financier et économique :**

## 1- Production et charges de production

• **Cas du riz**

| Intitulé                 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
|--------------------------|------|------|------|------|------|
| Prix sac 75 kg en SS     |      |      |      |      |      |
| Prix sac 75 en SH        |      |      |      |      |      |
| Charges de production/ha |      |      |      |      |      |
| Montant redevance/ha     |      |      |      |      |      |
| Prix du sac de NPK       |      |      |      |      |      |
| Prix du sac d'urée       |      |      |      |      |      |

• **Cas du maïs**

| Intitulé                 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
|--------------------------|------|------|------|------|------|
| Prix sac 80 kg en SS     |      |      |      |      |      |
| Prix sac 80 en SH        |      |      |      |      |      |
| Charges de production/ha |      |      |      |      |      |
| Montant redevance/ha     |      |      |      |      |      |
| Prix du sac de NPK       |      |      |      |      |      |
| Prix du sac d'urée       |      |      |      |      |      |

• **Cas des oignons**

| Intitulé                 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
|--------------------------|------|------|------|------|------|
| Prix sac en SS           |      |      |      |      |      |
| Prix sac en SH           |      |      |      |      |      |
| Charges de production/ha |      |      |      |      |      |
| Montant redevance/ha     |      |      |      |      |      |
| Prix du sac de NPK       |      |      |      |      |      |
| Prix du sac d'urée       |      |      |      |      |      |

**B – Avec Dr Ine STOLZ**

Il a été essentiellement question de :

- ✚ Déterminer les responsabilités de l'organisme responsable, la Fondation Dreyer,
- ✚ Déterminer les relations de l'organisme responsable avec les usagers de l'eau sur le périmètre ;
- ✚ Connaître la politique, les directives de la Fondation vis-à-vis des producteurs du périmètre de Moutori.

**B- Entretien avec le bureau de l'Organisation des Producteurs :**

## 1- Organisation des producteurs

| Intitulé                  | Existence | Non existence | observations |
|---------------------------|-----------|---------------|--------------|
| Organisation paysanne     |           |               |              |
| Texte de base             |           |               |              |
| Travaux d'entretien       |           |               |              |
| Compte d'exploitation     |           |               |              |
| Rapport d'activités       |           |               |              |
| Formation des producteurs |           |               |              |
| Services d'encadrement    |           |               |              |
| Fonds de roulement        |           |               |              |
| Bilan financier           |           |               |              |

## 2- Responsabilité du bureau et des producteurs au cours des cinq dernières années :

| intitulé                                           | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
|----------------------------------------------------|------|------|------|------|------|
| Nombre producteurs payant redevance                |      |      |      |      |      |
| Producteurs respectant le tour eau                 |      |      |      |      |      |
| Producteurs amendés pour non respect tour d'eau    |      |      |      |      |      |
| Producteurs exemptés pour mauvais rendement        |      |      |      |      |      |
| Producteurs ne respectant pas itinéraire technique |      |      |      |      |      |
| Nombre de sanctions prises                         |      |      |      |      |      |
| Nombre sanctions exécutées                         |      |      |      |      |      |
| Taux collecte redevances                           |      |      |      |      |      |
| Montant total collecté pour maintenance            |      |      |      |      |      |
| Montant dépensé pour la maintenance                |      |      |      |      |      |

## 3 - Entretien du réseau du Système d'Irrigation et de Drainage

| Questions                                                                                                       | Réponses | Ouvrages déjà entretenus | Frais d'entretien |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------------------|-------------------|
| 1- Equipe entretien, ses responsabilités                                                                        |          |                          |                   |
| 2- Programme d'entretien et entretiens préventifs                                                               |          |                          |                   |
| 3- Exécution et efficacité entretien                                                                            |          |                          |                   |
| 4- Matériels et outillage d'entretien                                                                           |          |                          |                   |
| 5- Qui entretien le réseau primaire                                                                             |          |                          |                   |
| 6- Entretien réseau de distribution                                                                             |          |                          |                   |
| 7- Entretien réseau de drainage                                                                                 |          |                          |                   |
| 8- Matériaux et procédures d'entretien                                                                          |          |                          |                   |
| 9- Entretien prévus : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ A court terme</li> <li>▪ A long terme</li> </ul> |          |                          |                   |

**Questions supplémentaires :**

- Les différents usages de l'eau d'irrigation et du barrage :
- L'année d'installation de la population du quartier à l' amont du barrage

### C - Entretien avec les groupes de producteurs :

Cinq producteurs par bloc, soit quinze personnes au total

| Producteurs                                                          | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| Intitulé                                                             |   |   |   |   |   |
| Taille parcelles                                                     |   |   |   |   |   |
| Problème principal rencontré                                         |   |   |   |   |   |
| Paiement redevances ?                                                |   |   |   |   |   |
| Participation travaux entretien réseau ?                             |   |   |   |   |   |
| Respect calendrier agricole                                          |   |   |   |   |   |
| Respect itinéraire technique                                         |   |   |   |   |   |
| Production moyen (kg)                                                |   |   |   |   |   |
| Riz.....                                                             |   |   |   |   |   |
| Maïs.....                                                            |   |   |   |   |   |
| Oignon.....                                                          |   |   |   |   |   |
| Victime de sanctions                                                 |   |   |   |   |   |
| Si oui, avez-vous payé l'amende ?                                    |   |   |   |   |   |
| Respect tour d'eau                                                   |   |   |   |   |   |
| Satisfaction dose engrais ?                                          |   |   |   |   |   |
| Satisfaction irrigation                                              |   |   |   |   |   |
| Satisfaction drainage                                                |   |   |   |   |   |
| Participeriez-vous à de travaux d'entretien pour Améliorer le SID    |   |   |   |   |   |
| Montant redevances justifié ?                                        |   |   |   |   |   |
| Cause inondation certaines parcelles                                 |   |   |   |   |   |
| Paiement redevance en                                                |   |   |   |   |   |
| Nature .....                                                         |   |   |   |   |   |
| Espèces.....                                                         |   |   |   |   |   |
| Satisfaction mode crédit intrants                                    |   |   |   |   |   |
| Que faudrait-il améliorer du pt de vue :<br>Gestion hydraulique..... |   |   |   |   |   |

**Fiche complémentaire de collecte de données :**



Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement  
International Institute for Water and Environmental Engineering



Les trois aiguadier et le technicien gestionnaire de l'eau

**Thème 2:** la gestion de l'eau et relations avec les usagers

| Questions                                                  | Réponses |
|------------------------------------------------------------|----------|
| 1- Comportement eau dans réseau d'amenée                   |          |
| 2- Points de contraintes                                   |          |
| 3- Régulation de distribution d'eau dans les blocs         |          |
| 4- Relations avec les usagers                              |          |
| 5- Réglementations en vigueur pour l'instant               |          |
| 6- L'équité du service aux usagers                         |          |
| 7- Obligation vis-à-vis des usagers                        |          |
| 8- Politique développée pour l'équité                      |          |
| 9- Directives pour bonne gestion de l'eau                  |          |
| 10- Directive pour un meilleur drainage                    |          |
| 11- Comptabilité et gestion financière                     |          |
| 12- Fréquence de supervision quotidienne de l'exploitation |          |

## ANNEXE 2 : RECAPITULATIF ENTRETIEN AVEC LES PRODUCTEURS

Le tableau ci-après récapitule les entretiens passés auprès des quinze producteurs.

**Tableau de récapitulation des entretiens avec les producteurs :**

| Questions                                  | Réponses bloc 1                                                                             | Réponses bloc 2                                                             | Réponses bloc 3                                                                                          |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Problème principal                         | -Insuffisance NPK ;<br>-Manque moyen transport ;<br>-Prix intrants élevé                    | -Parcelles mal planées<br>-Inondation casiers                               | -Insuffisance eau<br>-Planage mal fait<br>-Mauvais usage eau<br>-Fuite eau sur CS non revêtus            |
| Paiement régulier redevances ?             | Oui, car elles sont directement imputées au moment paiement crédit intrants                 | Oui, car elles sont directement imputées au moment paiement crédit intrants | Oui, car elles sont directement imputées au moment paiement crédit intrants                              |
| Participation aux travaux d'entretien      | Oui. Les travaux collectifs sont organisés par bloc                                         | Oui. Les travaux collectifs sont organisés par bloc                         | Oui. Les travaux collectifs sont organisés par bloc                                                      |
| Respect du tour d'eau                      | Oui<br>Les aiguadier sont chargés de le faire appliquer.                                    | Oui<br>Les aiguadier sont chargés de le faire appliquer.                    | Les blocs situés en amont ne respectent le tour d'eau et s'arrangent à ouvrir les vannettes à mi-hauteur |
| Satisfaction par rapport à l'irrigation    | Oui                                                                                         | Oui                                                                         | Non. nos sols sont filtrants et la quantité d'eau insuffisante                                           |
| Satisfaction par rapport au drainage       | Non, car la plupart des parcelles du bloc ne sont emblavées en SS, à cause de l'inondation. | Quelque peu, mais des problèmes de drainage subsistent en SH                | Non, car des eaux de ruissellement se déversent sur les parcelles en SH                                  |
| Montant redevances justifié ?              | Oui, car on n'a pas de choix...                                                             | Oui, car on n'a pas de choix...                                             | Oui, car on n'a pas de choix...                                                                          |
| Causes d'inondation de certaines parcelles | Ecoulement sous barrage et drain mal fait                                                   | Mauvais drainage et la nappe phréatique est superficielle                   | Fuite d'eau au niveau de la digue et mauvais drainage parcelles                                          |
| Respect réseau SID                         | Plus ou moins, en fonction                                                                  | Oui                                                                         | Oui                                                                                                      |

|                                   |                   |                                      |                                                      |
|-----------------------------------|-------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------|
|                                   | des besoins       |                                      |                                                      |
| Que faire pour améliorer le SID ? | Curage des drains | Planage et nivellement des parcelles | Planage parcelles et revêtement de trois derniers CS |
| Victime d'amendes ?               | Non               | Non                                  | Non                                                  |

### SYNTHESE DES ENTRETIENS AVEC LES PRODUCTEURS :

A partir du tableau qui précède, nous pouvions dégager essentiellement quatre grandes tendances, qui sont résumées sur le tableau ci-dessous :

**Tableau de synthèse entretien avec les producteurs**

| Sujets                                         | Bloc 1                                                                               | Bloc 2                                              | Bloc 3                                                                                                           |
|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Motivation par rapport à l'entretien du réseau | Tendance positive                                                                    | Tendance positive                                   | Tendance positive                                                                                                |
| Problèmes principaux vécus par le boc          | -Inondation des parcelles ;<br>-Difficulté de drainage<br>-Nappe d'eau superficielle | -Problème de drainage<br>-Nappe d'eau superficielle | -Mauvaise protection parcelles contre eaux ruissellement (mauvais drainage)<br>-Insuffisance de l'eau irrigation |
| Problèmes communs                              | Drainage                                                                             | Drainage                                            | Drainage                                                                                                         |
| Efficacité du SID                              | Pas satisfait                                                                        | Pas satisfait                                       | Pas satisfait                                                                                                    |

**Conclusion :** il se dégage de cette synthèse que les producteurs vivent à la fois des problèmes de:

- ✓ Drainage des parcelles ;
- ✓ Insuffisance d'eau d'irrigation ;
- ✓ Insatisfaction de l'efficacité du SID.

### ATELIER DE RESTITUTION

A l'issue de la phase de collecte des données effectuée sur le périmètre, nous avons profité d'une assemblée Générale des producteurs pour organiser un atelier de restitution. Elle a eu lieu le 18 juillet devant le secrétaire Général de la Fondation Dreyer, M. ARNOLD Philippe ; son épouse RONDOT Anne, Dr Ine STOLZ, les encadreur et d'une

cinquantaine de producteurs. Il a été question de leur faire part de l'analyse qui se dégage des données collectées : les facteurs qui affectent les performances du réseau d'irrigation et de drainage et compromettent la maîtrise des paramètres de production.

### **ANNEXE 3 : RESULTATS INVESTIGATION ET DIAGNOSTIC DU PERIMETRE DE MOUTORI :**

Le réseau d'irrigation du périmètre de Moutori comporte de nos jours :

- ✓ Un canal primaire long de 1052,48 m environ il longe le périmètre sur toute sa longueur jusqu'au canal secondaire 6 et se termine par le canal secondaire 7;
- ✓ Sept (7) canaux secondaires plus ou moins perpendiculaires au primaire et desservant les tertiaires ;
- ✓ les canaux tertiaires, au nombre de quatorze (14) sont parallèles au primaire et desservent les arroseurs ou canaux quaternaires ;
- ✓ les arroseurs, au nombre de quatre-vingt huit (88), ils alimentent les parcelles par leur milieu ;
- ✓ des ouvrages de franchissement situés sur le primaire ;
- ✓ des vannettes tout ou rien implantées sur les secondaires et les tertiaires pour réguler l'irrigation ;
- ✓ des pistes qui permettent l'accès des parcelles aux producteurs.

#### **1- Le réseau d'irrigation**

##### **a. Le canal primaire :**

- Caractéristiques du canal primaire:
  - Longueur 1052,48 m
  - De type trapézoïdal de la prise jusqu'au secondaire 6
  - Rectangulaire du secondaire 6 au secondaire 9 et sur une petite portion suspendue au dessus d'un fossé d'évacuation des eaux de pluies vers la bananeraie qui entrecoupe le périmètre ;
- Etat du canal primaire:
  - Joints bitumeux en mauvais état ;
  - Trous rongeurs en plusieurs endroits ;
  - Présence de nombreuses fissures
- Ouvrages connexes du primaire :



- Trois déversoirs de forme Giraudet ou à bec de canard construits pour relever le plan d'eau au niveau des secondaires 2, 3, 4 et 5 ;
- Deux déversoirs de sécurité dont un se trouve au niveau de la prise et l'autre entre les secondaires 5 et le 6 ;
- Cinq ouvrages de franchissement dont quatre desservent le périmètre et un la bananeraie ;
- Les chutes : le canal primaire est jalonné de sept chutes dont les hauteurs se situent entre 75 cm et 45 cm
- Nombre de secondaires desservis : le primaire dessert au total neuf secondaires au lieu de 6 comme prévu dans le projet d'origine.

**b. Les canaux secondaires :**

Au nombre de neuf actuellement, les secondaires ne présentent les mêmes aspects du premier au dernier. Le tableau ci-dessous donne la description de chacun d'eux :

**Canaux secondaires actuels**

| Dénomination | Formes        | Bon état | Mauvais état | Nombre vannettes | Nombre tertiaires desservis | Nombre de chutes |
|--------------|---------------|----------|--------------|------------------|-----------------------------|------------------|
| Secondaire 1 | Rectangulaire | x        |              | 3                | 2                           | 1                |
| Secondaire 2 | Rectangulaire | x        |              | 3                | 2                           | 3                |
| Secondaire 3 | Rectangulaire | x        |              | 3                | 2                           | 2                |
| Secondaire 4 | Rectangulaire | x        |              | 3                | 2                           | 5                |
| Secondaire 5 | Rectangulaire | x        |              | 5                | 3                           | 5                |
| Secondaire 6 | Rectangulaire | x        |              | 3                | 2                           | 0                |
| Secondaire 7 | Rectangulaire | x        |              | 6                | 0                           | 0                |
| <b>TOTAL</b> |               | <b>5</b> | <b>0</b>     | <b>26</b>        | <b>13</b>                   | <b>16</b>        |

Les canaux secondaires 1 à 6 sont revêtus alors que le septième ne l'est pas. Les hauteurs des chutes varient entre 30 et 80 cm. Toutes les vannettes ont les mêmes dimensions : 45cmx40cm pour une épaisseur de 0,4 cm.

**c. Les canaux tertiaires :**

Ils sont au nombre de treize (13) et se présentent actuellement dans des états multiformes. Le tableau ci-après décrit chacun d'eux :

✓ **Tableau 1** : état canaux tertiaires actuels

| Appartenance                | Dénomination | Bon état | Mauvais état | Très mauvais état | Arroseurs alimentés |
|-----------------------------|--------------|----------|--------------|-------------------|---------------------|
| Secondaire 1                | Tertiaire 1  |          | x            |                   | 6                   |
|                             | Tertiaire 2  | x        |              |                   | 6                   |
| Secondaire 2                | Tertiaire 1  |          |              | x                 | 5                   |
|                             | Tertiaire 2  |          | x            |                   | 6                   |
| Secondaire 3                | Tertiaire 1  | x        |              |                   | 5                   |
|                             | Tertiaire 2  |          | x            |                   | 6                   |
| Secondaire 4                | Tertiaire 1  | x        |              |                   | 6                   |
|                             | Tertiaire 2  |          | x            |                   | 7                   |
| Secondaire 5                | Tertiaire 1  | x        |              |                   | 2                   |
|                             | Tertiaire 2  |          | x            |                   | 3                   |
|                             | Tertiaire 3  |          | x            |                   | 6                   |
| Secondaire 6                | Tertiaire 1  |          |              | x                 | 1                   |
|                             | Tertiaire 2  |          |              | x                 | 1                   |
| Secondaire 7                | Tertiaire 1  |          |              | x                 | 6                   |
|                             | Tertiaire 2  |          |              | x                 | 8                   |
|                             | Tertiaire 3  |          |              | x                 | 7                   |
| Partie primaire non revêtue | 0            |          |              |                   | 7                   |
| <b>Total</b>                |              | <b>4</b> | <b>6</b>     | <b>3</b>          | <b>88</b>           |

Sur les quatorze tertiaires alimentés par les eaux des sept secondaires, se sont seulement quatre (4) qui sont en bon état au moment du diagnostic physique du périmètre. Les quatre-vingt huit arroseurs alimentent chacun une parcelle.

#### d- Les arroseurs :

**Tableau 2 : état actuel des arroseurs :**

| Appartenance         | Nombre    | Bon état  | Mauvais état | Très mauvais état | Existe    | N'existe pas |
|----------------------|-----------|-----------|--------------|-------------------|-----------|--------------|
| CT1/CS1 →            | 6         | 1         | 2            | 3                 | 5         | 1            |
| CT2/CS1 →            | 6         | 2         | 1            | 3                 | 4         | 2            |
| CT1/CS2 →            | 5         | 0         | 1            | 4                 | 3         | 2            |
| CT2/CS2 →            | 6         | 0         | 2            | 4                 | 2         | 4            |
| CT1/CS3 →            | 5         | 0         | 4            | 1                 | 5         | 0            |
| CT2/CS3 →            | 6         | 1         | 1            | 4                 | 3         | 3            |
| CT1/CS4 →            | 6         | 3         | 2            | 1                 | 6         | 0            |
| CT2/CS4 →            | 7         | 3         | 3            | 1                 | 7         | 0            |
| CT1/CS5 →            | 2         | 1         | 0            | 1                 | 2         | 0            |
| CT2/CS5 →            | 3         | 0         | 2            | 1                 | 3         | 0            |
| CT3/CS5 →            | 6         | 3         | 3            | 0                 | 6         | 0            |
| CS6 →                | 2         | 0         | 0            | 2                 | 2         | 0            |
| CT1/CS7 →            | 6         | 0         | 2            | 4                 | 4         | 2            |
| CT2/CS7 →            | 8         | 3         | 5            | 0                 | 8         | 0            |
| CT3/CS7 →            | 7         | 6         | 1            | 0                 | 7         | 0            |
| Partie non revêtue → | 7         | 7         | 0            | 0                 | 7         | 0            |
| <b>TOTAL</b>         | <b>88</b> | <b>30</b> | <b>29</b>    | <b>29</b>         | <b>74</b> | <b>14</b>    |

Sur les 88 tertiaires, se sont seulement 30 qui sont dans un état acceptable. Même si 74 sont en place, 58 sont dans un état peu favorable pour l'irrigation.

**Tableau 3 : Le réseau de drainage :**

| Dénomination       | Nombre | En bon état | En mauvais état | En très mauvais état | Existe | N'existe pas |
|--------------------|--------|-------------|-----------------|----------------------|--------|--------------|
| Drain principal    | 1      | 1/3         | 1/3             | 1/3                  | 1      | 0            |
| Drains secondaires | 8      | 3           | 2               | 3                    | 8      | 0            |
| Drains tertiaires  | 6      | 2           | 1               | 3                    | 3      | 3            |
| Fossés eaux        | 3      | 2           | 1               | 0                    | 3      | 0            |

|               |    |      |      |      |    |   |
|---------------|----|------|------|------|----|---|
| ruissellement |    |      |      |      |    |   |
| <b>TOTAL</b>  | 18 | 7,33 | 4,33 | 6,33 | 15 | 3 |

Constitué d'un drain principal, de drains secondaires, de drains tertiaires et de fossés de collecte des eaux de ruissellement, le réseau de drainage du périmètre se présente dans un état de fonctionnement complexe.

- Le drain principal non seulement se présente dans un état peu descriptible, mais souffre des contraintes du terrain naturel, car les eaux drainées s'écoulent dans sens opposés.

L'un des trois fossés qui drainent les eaux des pluies vers le périmètre jettent ses eaux dans la bananeraie située entre les secondaires 5 et 6. Ces eaux se convergent, après avoir franchi ladite bananeraie vers deux PVC de diamètre intérieur 240 mm. Celles-ci jettent dans un drain spécial qui les conduit sur une vingtaine de mètres vers le drain principal. Le premier fossé de drainage des eaux de pluies passe par-dessus le canal primaire à travers une buse encrée dans un mur de soutien à sa partie aval et dans un mur de protection dans sa partie amont. Celui-ci canalise les eaux vers la buse qui les déverse dans une colature de ceinture aménagée à cet endroit et dont les eaux se jettent dans le drain secondaire du CS3. Le TIN en vue de réaliser le Profil en long

Une base de données fut établie pour les canaux, drains et piste sur ArcView. Elle concerne :

- ✚ Les cordonnées géographiques ;
- ✚ Les élévations des points topographiques.

(Voir dossiers Excel périmètre de Moutori):

NB : les levés topographiques ont été effectués à partir d'une très bonne résolution de l'image Google Earth et par localisation plus ou moins précises des différents points.

#### ANNEXE 4: DIMENSIONNEMENT OUVRAGES DU RESEAU PAR MESURES SUR TABLES ET SUR TERRAIN

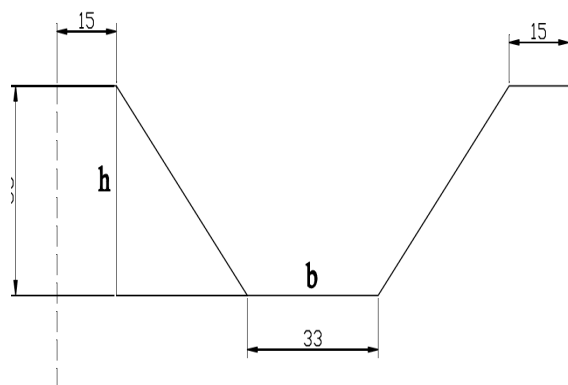
| Poly ligne | ID | Nom             | Longueurs sur carte en<br>cm (1/2000) | Longueurs<br>réelles (m) | b(cm) | h(cm) |
|------------|----|-----------------|---------------------------------------|--------------------------|-------|-------|
| Poly ligne | 1  | Canal primaire  | 53.3                                  | 1066                     | 33    | 35    |
| Poly ligne | 2  | CS1             | 5.2                                   | 104                      | 30    | 35    |
| Poly ligne | 3  | CS2             | 5.3                                   | 106                      | 30    | 35    |
| Poly ligne | 4  | CS3             | 5.6                                   | 112                      | 30    | 35    |
| Poly ligne | 5  | CS4             | 5.9                                   | 118                      | 30    | 35    |
| Poly ligne | 6  | CS5             | 7.4                                   | 148                      | 30    | 25    |
| Poly ligne | 7  | CS6             | 9.0                                   | 180                      | 40    | 35    |
| Poly ligne | 8  | CS7             | 23.3                                  | 466                      | 40    | 35    |
| Poly ligne | 9  | CS1-CT1         | 6.7                                   | 134                      | 30    | -     |
| Poly ligne | 10 | CS1-CT2         | 6.9                                   | 138                      | 30    | -     |
| Poly ligne | 11 | CS2-CT1         | 6                                     | 120                      | 30    | -     |
| Poly ligne | 12 | CS2-CT2         | 6.1                                   | 122                      | 30    | -     |
| Poly ligne | 13 | CS3-CT1         | 6                                     | 120                      | 30    | -     |
| Poly ligne | 14 | CS3-CT2         | 6                                     | 120                      | 30    | -     |
| Poly ligne | 15 | CS4-CT1         | 7.1                                   | 142                      | 30    | -     |
| Poly ligne | 16 | CS4-CT2         | 7.2                                   | 144                      | 30    | -     |
| Poly ligne | 17 | CS5-CT1         | 4.6                                   | 92                       | 30    | -     |
| Poly ligne | 18 | CS5-CT2         | 5.2                                   | 104                      | 30    | -     |
| Poly ligne | 19 | CS5-CT3         | 9.1                                   | 182                      | 30    | -     |
| Poly ligne | 20 | CS7-CT1         | 7.1                                   | 142                      | 30    | -     |
| Poly ligne | 21 | CS7-CT2         | 4.9                                   | 98                       | 30    | -     |
| Poly ligne | 22 | CS7-CT3         | 6.1                                   | 120                      | 30    | -     |
| Poly ligne | 23 | Drain Principal | 76.4                                  | 1528                     | 140   | 50    |
| Poly ligne | 24 | DS1             | 4.7                                   | 94                       | -     | -     |
| Poly ligne | 25 | DS2             | 5.1                                   | 102                      | -     | -     |
| Poly ligne | 26 | DS3             | 5.9                                   | 118                      | -     | -     |
| Poly ligne | 27 | DS4             | 5.2                                   | 104                      | -     | -     |
| Poly ligne | 28 | DS5             | 3.6                                   | 72                       | -     | -     |
| Poly ligne | 29 | DS6             | 3.7                                   | 74                       | -     | -     |
| Poly ligne | 30 | DS7             | 6.1                                   | 122                      | -     | -     |
| Poly ligne | 31 | DS8             | 6                                     | 120                      | -     | -     |

**ANNEXE 5 : TABLEAU COMPARATIF DES DIMENSIONS SOUS ARCVIEW ET A PARTIR DE LA CARTE DU PARCELLAIRE**

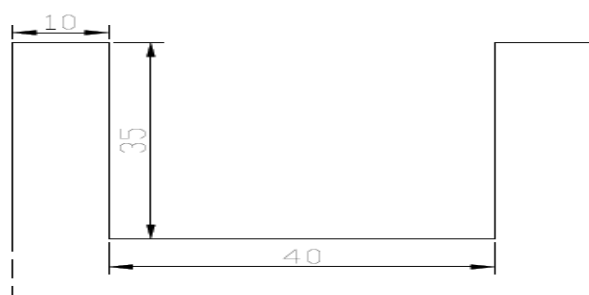
|            |    |                 | Longueur ArcView en | Longueur échelle |                  |
|------------|----|-----------------|---------------------|------------------|------------------|
| Poly ligne | ID | Nom             | m                   | 1/2000           | Différences en m |
| Poly ligne | 1  | Canal primaire  | 1052.17             | 1066             | +13,83           |
| Poly ligne | 2  | CS1             | 107.74              | 104              | -3,74            |
| Poly ligne | 3  | CS2             | 106.87              | 106              | -0,87            |
| Poly ligne | 4  | CS3             | 110.52              | 112              | +2,52            |
| Poly ligne | 5  | CS4             | 118.12              | 118              | -0,12            |
| Poly ligne | 6  | CS5             | 147.69              | 148              | +0,31            |
| Poly ligne | 7  | CS6             | 180.93              | 180              | -0,93            |
| Poly ligne | 8  | CS7             | 468.88              | 466              | -2,88            |
| Poly ligne | 9  | CS1-CT1         | 136.14              | 134              | -2,14            |
| Poly ligne | 10 | CS1-CT2         | 132                 | 138              | +6,0             |
| Poly ligne | 11 | CS2-CT1         | 118.7               | 120              | +1,3             |
| Poly ligne | 12 | CS2-CT2         | 121.62              | 122              | +0,38            |
| Poly ligne | 13 | CS3-CT1         | 118.7               | 120              | +1,3             |
| Poly ligne | 14 | CS3-CT2         | 118.34              | 120              | +1,66            |
| Poly ligne | 15 | CS4-CT1         | 141                 | 142              | +1,0             |
| Poly ligne | 16 | CS4-CT2         | 136.63              | 144              | +3,67            |
| Poly ligne | 17 | CS5-CT1         | 91.68               | 92               | +0,32            |
| Poly ligne | 18 | CS5-CT2         | 101.77              | 104              | +2,23            |
| Poly ligne | 19 | CS5-CT3         | 178.02              | 182              | +3,98            |
| Poly ligne | 20 | CS7-CT1         | 144.77              | 142              | -1,23            |
| Poly ligne | 21 | CS7-CT2         | 102.39              | 98               | -4,39            |
| Poly ligne | 22 | CS7-CT3         | 120.5               | 120              | -0,5             |
| Poly ligne | 23 | Drain Principal | 1514.02             | 1528             | +13,98           |
| Poly ligne | 24 | DS1             | 91.6                | 94               | +2,4             |
| Poly ligne | 25 | DS2             | 100.61              | 102              | +1,39            |
| Poly ligne | 26 | DS3             | 118.99              | 118              | -0,99            |
| Poly ligne | 27 | DS4             | 104.07              | 104              | -0,07            |
| Poly ligne | 28 | DS5             | 69.49               | 72               | +2,51            |
| Poly ligne | 29 | DS6             | 121.11              | 74               | -57,11           |
| Poly ligne | 30 | DS7             | 113.11              | 122              | -8,11            |
| Poly ligne | 31 | DS8             | 133.57              | 120              | -13,57           |

**NB : Les valeurs considérées approximativement justes sont celles obtenues par mesure des longueurs sur la carte du parcellaire à l'échelle 1/2000<sup>e</sup>.**

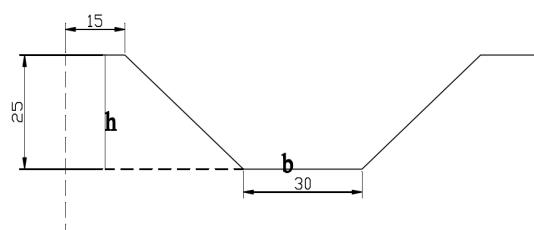
## ANNEXE 6 : DIMENSIONNEMENT DES CANAUX AVEC AUTOCAD



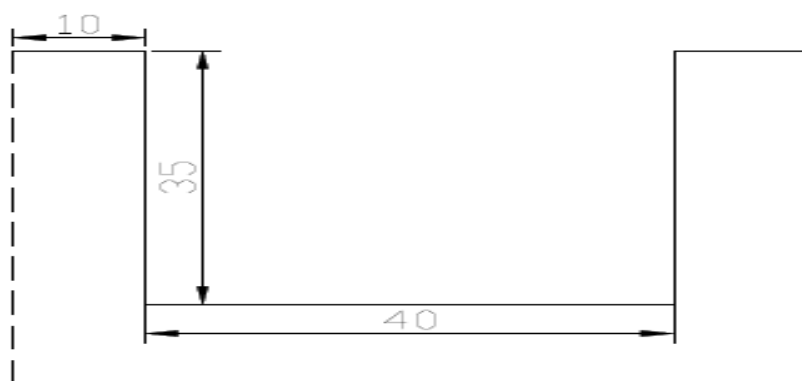
Première partie trapézoïdale du CP



Partie rectangulaire du Canal primaire



Partie trapézoïdale du canal primaire



Canal secondaire 7

## ANNEXE 7: OPERATIONS DE CALCUL DES DIFFERENTS INDICATEURS DE DIAGNOSTIC ET DE PERFORMANCES

### III.3.1.5- Choix des paramètres fondamentaux de diagnostic :

Pour traiter les informations provenant des entretiens ci-dessus faits, notre choix s'est porté sur un certain nombre d'indicateurs de diagnostic dont les résultats nous permettront d'exploiter les indicateurs de performances du périmètre. Ce sont :

ii. **Degré d'application des sanctions (DAS) :**  $DAS = \frac{nse}{nsp} * 100$  avec :

- nse = nombre de sanctions exécutées
- nsp = nombre de sanctions prises à l'AG. Les entretiens ont révélé qu'aucune sanction n'est prise, ni appliquée contre un producteur.

On a donc :  $DAS = \frac{0}{0} * 100$

**DAS = 0**

iii. **Dose globale d'irrigation (DG):**

$DG = \frac{V_{pi} (m^3)}{10 * S_e (ha)}$  , avec :

- f)  $V_{pi}$  = volume prélevé pour l'irrigation
- g)  $S_e$  = superficie emblavée. Le calcul du volume d'eau se fera uniquement pour la contre saison, du fait que l'irrigation n'a lieu qu'en cette période et l'on considérera celle de l'année 2009.

Calculons tout d'abord  $V_{pi}$  et pour cela, déterminons le temps d'arrosage pendant la contre saison qui dure 5 mois (du 1<sup>er</sup> décembre au 30 avril)

**Tableau 1 :** Nombre heures d'arrosage durant la campagne

| N° Blocs | Temps d'arrosage/tour (en heures) | Nombre jour arrosage/semaine | Nombre heures/semaine |
|----------|-----------------------------------|------------------------------|-----------------------|
| 1        | 5                                 | 2                            | 10                    |
| 2        | 5                                 | 2                            | 10                    |
| 3        | 8                                 | 2                            | 16                    |
| Total    |                                   |                              | 36 heures             |

❖ Le débit délivré à la prise est vraisemblablement de 60 l/s



- ❖ Dimanche est un jour de repos ; l'irrigation a lieu 6 jour sur 7 dans la semaine
- ❖ Considérons un mois de 30 jours ; il y a 4 dimanches en moyenne dans un mois, soit  $30 - 4 = 26$  jours d'irrigation par semaine.
- ❖ Pour un mois, on a : nombre heures =  $\frac{26 \text{ jours} \times 36 \text{ heures}}{6 \text{ jours}}$

**Nombre heures d'irrigation par mois = 156 heures**

- ❖ Nombre d'heures par campagne = 156 heures \* 5mois = 780 heures
- ❖ Le volume prélevé pour l'irrigation (Vpi) par campagne de saison sèche sera :

$$V_{pi} = 780h \times 3600s \times 60l/s$$

$$V_{pi} = 168480000l, \text{ soit}$$

$$\boxed{V_{pi1} = 168\,480 \text{ m}^3/\text{campagne}}$$

Pour la campagne saison sèche 2009, ce sont 9 parcelles qui n'ont pu être emblavées. Ce qui fait une superficie de :  $20 \text{ ha} - 1,8 \text{ ha} = 18,2 \text{ ha}$  emblavés

#### Calcul de la dose globale DG

$$DG = \frac{168\,480 \text{ m}^3/\text{campagne}}{10 * 18,2 \text{ ha}}$$

$$\boxed{DG = 925,71 \text{ mm}}$$

Si toutes les parcelles étaient irriguées, la Dose Globale serait de :

$$DG = \frac{168\,480 \text{ m}^3/\text{campagne}}{10 * 20 \text{ ha}}$$

**DG= 842,4 mm** pour les 20 hectares du périmètre

#### iv. L'équité dans la distribution de l'eau (eq):

$$eq = \frac{n_{en}}{n_{ee}}$$

Avec :  $n_{en}$  = nombre d'exploitants non satisfaits et  $n_{ee}$  = nombre d'exploitants de l'échantillon. Ce sont quinze producteurs qui constituent l'échantillon interviewé (cinq par bloc). Les cinq du bloc n°3 sont insatisfaits de l'équité dans la distribution de l'eau.

On a donc :  $eq = \frac{5}{15} = 0,33$

|                 |
|-----------------|
| <b>Eq = 33%</b> |
|-----------------|

**v. Maitrise planage parcellaire:**

Sur les quatre-vingt huit parcelles du périmètre, toutes celles qui sont longées par le canal primaire et par le Canal secondaire 7, qui le prolonge, sont mal planées. Ce sont au total 55 parcelles.

Calcul maîtrise du planage :

$MPP = \frac{P_{bp}}{n_p}$  , avec  $P_{bp}$ = nombre parcelles bien planées et  $n_p$  nombre total des parcelles

On a donc :  $MPP = \frac{55}{88} * 100 = 62,5\%$

|                   |
|-------------------|
| <b>MPP= 62,5%</b> |
|-------------------|

Notons que les 33 autres parcelles ne le sont pas bien, pour autant, car elles aussi sont subdivisées en casiers peu rapprochées, ce qui témoigne de leur meilleur planage.

**vi. Nombre de participants aux travaux d'entretien sur le périmètre :** Il ressort des entretiens passés avec le bureau exécutif de l'organisation des producteurs que les travaux d'entretien sur le périmètre ne se font pas de manière collective ; chaque producteur nettoie la portion du canal ou drain qui borde sa parcelle.



**La photo d'illustration du mode entretien réseau**

**vii. Suivi du tour d'eau (STE) :**

Un tour d'eau existe, cependant de difficultés de l'appliquer existent tant à l'échelle de la parcelle (prises pirates), que du bloc. Les cadenas des vannettes ont disparu et les producteurs du bloc b 3 se plaignent de la violation du tour d'eau par ceux des deux premiers, qui ouvrent à mi-hauteur les vannettes pour « siphonner » l'eau.

Deux blocs sur trois ne respectent donc pas le tour d'eau.

Calcul du suivi du tour :

$$STE = \frac{q_{ste}}{ntq} * 100, \text{ avec :}$$

- $q_{ste}$  = nombre de quartiers hydrauliques ou bloc sans respect du tour d'eau
- $ntq$  = nombre total de quartiers

$$STE = \frac{2}{3} * 100$$

$$STE = 66,66\%$$

$DAE = \frac{qe}{se}$  avec **qe** = quantité d'engrais apportée à la culture et **se** = superficie emblavée

$$DAE = \frac{88 \times 50 \text{ kg}}{20 \text{ ha}}$$

$$DAE = 220 \text{ kg/ha}$$

*Cette valeur est la même pour le riz et le maïs*

### III.3.1.6-Choix des indicateurs de performances du système d'irrigation et de drainage (SID)

A partir des données collectées par entretiens, par revue documentaire et des données provenant des indicateurs de diagnostic ainsi dégagés, l'évaluation des performances du SID du périmètre de Moutori concernera les différents cadres suivants :

#### a. Cadre agronomique :

Les indicateurs de performances à prendre en considération pour évaluer l'aspect agronomique de l'irrigation sont :

##### i. Le rendement (R)

Le calcul du rendement s'effectuera à partir des données collectées auprès des 15 producteurs interviewés. Le tableau ci-après donne la production de chacun d'eux au 0,23 ha.

**Tableau 2: production des quinze producteurs de l'échantillon**

| Producteurs | Production moyenne de riz (sacs de 70 kg) | Production moyenne de maïs (sac de 80 kg) | observations                           |
|-------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|
| Bloc 1      | 12 sacs                                   | Non déterminé                             | Le maïs est généralement vendu en épis |
| Bloc 2      | 12,5 sacs                                 | 2,5 sacs                                  |                                        |
| Bloc 3      | 14 sacs                                   | Non déterminé                             |                                        |

De ce tableau, on déduit la production moyenne de riz à 13 sacs  $((12+14)/2)$  de 70 kg au 0,23 ha.

Ce qui nous donne :  $(70 \text{ kg} \times 13 \text{ sacs}) / 1 \text{ sac} = 910 \text{ kg}$ , soit 0,910 tonne

Calcul du rendement (R)

$$R = \frac{\text{Production (tonne)}}{\text{surface emblavée (ha)}}$$

$$R = \frac{0,910 \text{ t}}{0,23 \text{ ha}}$$

$$R = 3,95 \text{ t/ha}$$

Pour la campagne humide 2008

*Les sources de l'encadrement technique donnent 3 t/ha*

## ii. L'intensité culturale (IC) :

La mise en culture des parcelles varie d'une année à une autre. Pour le calcul de l'intensité culturale nous considérerons l'année 2009.

En saison sèche 2009, ce sont neuf (9) et l'intensité culturale (IC) sera :

$$IC = \frac{\text{superficie annuelle emblavée}}{\text{superficie emmenagée}} * 100$$

$$IC = \frac{(88-9)}{88} * 100$$

$$IC = 89,77\%$$

**NB :** En saison humide, toutes les parcelles sont emblavées et l'intensité culturale est donc de 100 %

## iii. Dose d'Application d'Engrais (DAE)

D'après les quinze producteurs enquêtés, la moyenne d'intrants pris en crédit est de un sac de NPK et un sac d'urée par campagne. Pour les quatre-vingt huit producteurs cela fait 88 sacs de 50 kg par campagne.

## iv. Production par unité d'eau d'irrigation consommée (PbIr)

Le maïs est la principale culture produite à partir des eaux d'irrigation. D'après les sources de l'encadrement technique, sa production est en moyenne de 3,4 t/ha. Et en supposant que tous les 20 ha du périmètre sont emblavés en maïs, la production brute serait de : 3,4 t/ha\*18,2 ha = 681,88 tonnes

$$PbIr = \frac{\text{production brute}}{\text{volume d'eau d'irrigation}}$$

$$PbIr = \frac{61,88 \text{ tonnes}}{134\,784 \text{ m}^3} = 4,59 \cdot 10^{-4} \text{ t/m}^3, \text{ soit}$$

$$PbIr = 0,46 \text{ kg/m}^3$$

## b. Cadre hydraulique :

### i. L'approvisionnement relatif en eau (RWS)

$$RWS = \frac{\text{Irrigation+Pluie efficace}}{\text{Evapotranspiration réelle de la plante}}$$

La culture retenue est celle du maïs, qui est la principale culture de contre saison produite à partir de l'eau d'irrigation. Les variétés cultivées ont un cycle variant entre 110-120 jours.

La campagne dure approximativement 4 mois. Le volume d'eau d'irrigation sera :

$$156 \text{ heures/mois} * 4 \text{ mois} = 624 \text{ heures d'irrigation}$$

$$V_{pi} = 624h * 3600s * 60l/s = 134\,784\,000 \text{ l, soit}$$

$$V_{pi2} = 134\,784$$

Si le calendrier cultural est respecté.

En supposant que tout le périmètre est emblavé en maïs, le volume d'eau d'irrigation par ha pour 2009 sera :

$$V_{pi}' = 134\,784 \text{ m}^3 / 10 * 18,2 \text{ ha (neuf parcelles non emblavées)}$$

$$V_{pi}' = 740,57 \text{ mm}$$

L'Evapotranspiration réelle du maïs est de 555 mm, pour tous les stades de développement et pour un cycle de 120 jours (*source CROPWAT, FAO*).

Finalement, nous posons l'opération suivante :

$$RWS = \frac{740,57 \text{ mm} + 0}{555 \text{ mm}}$$

$$RWS = 1,3$$

ii. Calcul du débit transporté par le Canal Primaire (CP):

Pour connaître le débit approximatif que transporte le Canal primaire, nous avons procédé à la détermination de la vitesse d'eau dans le CP par la méthode de la tige flottante et à l'aide d'un Chronomètre. L'expérience a lieu juste après la prise principale.

Trois essais de mesure du temps que met la tige pour parcourir 10 m donnent une moyenne de 17,30 s. La vitesse moyenne de l'eau est donc de :  **$V = 0,57 \text{ m/s}$**

Le CP a une forme trapézoïdale avec :  $b = 0,33 \text{ m}$  ;  $m = 1/1$  et  $y = 0,25 \text{ m}$

A partir de la formule :  $Q = V \cdot S$ , avec  $S = y \cdot (b + m \cdot y)$ , on a :

$Q = 0,57 \text{ m/s} \cdot [0,25 \cdot [0,33 + (1 \cdot 0,25)]] = 0,08265 \text{ m}^3/\text{s} = 82,65 \text{ l/s}$ , soit:

|                                                |
|------------------------------------------------|
| <b><math>Q = 83 \text{ l/s environ}</math></b> |
|------------------------------------------------|

Le débit calé au moment des prélèvements du seuil était située à cet instant entre 60 l/s et 90 l/s.

**c. Cadre institutionnel :**

i. Taux de collecte de redevance (RR)

$$RR = \frac{\text{Montant total collecté pour la campagne}}{\text{Montant total dû}}$$

Le montant de la redevance est fonction de la spéculation ; elle est de 1000 f CFA pour le maïs, et de 1500 francs pour le riz.

Le calcul de RR se fera pour ces deux spéculations.

🌈 Campagne de saison sèche 2009 : si on suppose que les 79 parcelles emblavées l'on été uniquement en maïs, on aura :

- Montant total collecté pour la campagne =  $79 \cdot 1000 \text{ francs} = 79\,000 \text{ f CFA}$
- Montant total dû =  $88 \cdot 1000 \text{ francs} = 88\,000 \text{ f CFA}$  et  **$RR = \frac{79\,000 \text{ f}}{88\,000 \text{ f}}$**

|                                  |
|----------------------------------|
| <b><math>RR = 89,77\%</math></b> |
|----------------------------------|

NB : les 10,33% manquant représentent le montant des neuf parcelles non emblavées en SS 2008.

✚ Campagne saison hivernale 2008 : les 88 parcelles étant emblavées en riz, on a :

- Montant total collecté pour la campagne = 88 \* 1500 francs = 132 000 f CFA
- Montant total dû = 88 \* 1500 francs = 132 000 f CFA

$$RR = \frac{132\,000\text{ f}}{132\,000\text{ f}}$$

$RR = 100\%$

ii. Redevance par unité de valeur de production brute (RVPb)

$$RVPb = \frac{\text{Redevance collectée pour la campagne}}{\text{Valeur de la production brute}}$$

✚ Pour le maïs : sachant que la production moyenne du maïs est de 3,4 t/ha (soit 3400 kg/ha), sur le périmètre et qu'un sac de 80 kg coûte 10 000 f CFA, la valeur de la production brute pour la campagne de saison sèche 2009, sera :

Pour les 18,2 ha emblavée, la production brute est de :

$$3400\text{ kg/ha} * 18,2\text{ ha} = 61\,880\text{ kg} ;$$

**Un sac de 80 kg vaut 10 000 f Cfa ; les 61 880 kg coûteront : 7 735 000 f CFA, qui représentent la valeur de la production brute.**

$$RVPb = \frac{79\,000\text{ f CFA}}{7\,735\,000\text{ f CFA}}$$

$RVPb = 0,010 \text{ soit } 1\%$

✚ Pour le riz : la production moyenne est de 3,95 t/ha et un sac de 70 kg coûte 10 500 f CFA.

La production moyenne des 20 hectares est : 3950 kg/ha \* 20 ha = 79 000 kg et la valeur de la production brute sera : (79 000 kg \* 10500)/70 = 11 850 000 f CFA

Finalement :



$$RVPb = \frac{132\,000 \text{ f CFA}}{11\,850\,000 \text{ f CFA}}$$

$$RVPb = 0,011, \text{ soit } 1,1\%$$

iii. Redevance par unité de valeur de production nette (RVPn)

$$RVPn = \frac{\text{Redevance collectée pour la campagne}}{\text{Valeur de la production} - \text{charges}}$$

Les charges de production pour le riz se chiffrent à 60 000 francs par hectare.

Nous considéreront l'année 2009 pour le calcul de la RVPn.

Pour les 20 ha du périmètre, les charges de production s'élèveront à : 1 200 000 francs CFA ;

Pour les 20 ha, les 88 producteurs doivent payer les intrants (engrais ici) pour une valeur de 2 728 000 FCFA

$$\text{On aura donc : } RVPn = \frac{132\,000 \text{ f CFA}}{11\,850\,000 \text{ f CFA} - (1\,200\,000 + 2\,728\,000) \text{ f CFA}}$$

$$RVPn = 0,016 \text{ soit } 1,6\%$$

### c. Cadre économique et financier :

i. Taux de commercialisation des produits (CP)

$$CP = \frac{\text{Production commercialisée}}{\text{Production totale}} * 100$$

Il est tout à fait difficile pour les services techniques d'évaluer la production commercialisée, à cause de la consommation directe par les producteurs eux-mêmes et des ventes non quantifiables. De manière approximative, la production commercialisée avoisinerait les 24,75 tonnes pour l'année 2009 (sources encadrement technique), pour ce qui est du maïs (si les 18,2 ha sont emblavés en maïs).

$$CP = \frac{24,75 \text{ tonnes}}{61,88 \text{ tonnes}} * 100 = 39,99, \text{ soit } 40\% \text{ environ}$$

$$CP = 40\%$$

✚ Pour le riz, la production totale est de 79 tonnes et celle commercialisée se situe autour de 52,93 tonnes. Ce qui nous donne un taux de commercialisation CP de :

$$CP = \frac{52,93 \text{ tonnes}}{79 \text{ tonnes}} * 100$$

$$CP = 67\%$$

ii. Valeur de production nette par superficie emblavée (VPnSe)

$$VPnSe = \frac{\text{Valeur Production brute} - \text{charges}}{\text{Superficie emblavée}}$$

Pour le maïs les charges de production par hectare s'élève à 50 000 FCFA environ. Pour l'année de référence 2008, la production nette par superficie emblavée sera :

$$VPnSe = \frac{7\,735\,000 \text{ FCFA} - (50\,000 \text{ FCFA/ha} * 18,2 \text{ ha})}{18,2 \text{ ha}}$$

$$VPnSe = 435\,715 \text{ FCFA/ha/an}$$

Pour le riz, la valeur de la production nette par superficie emblavée sera :

$$VPnSe = \frac{11\,850\,000 \text{ FCFA} - (60\,000 \text{ fCFA/ha} * 20 \text{ ha})}{20 \text{ ha}}$$

$$VPnSe = 532\,500 \text{ FCFA/ha/an}$$

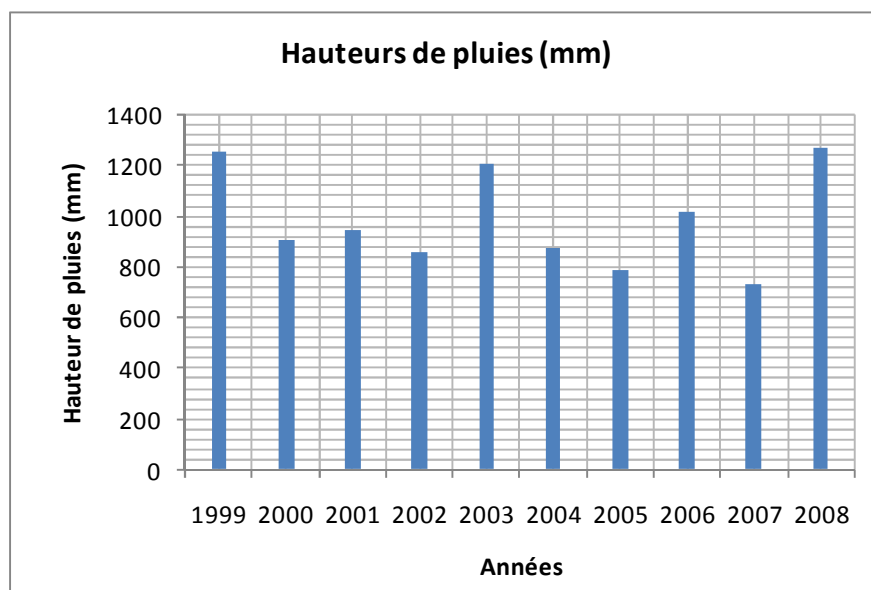
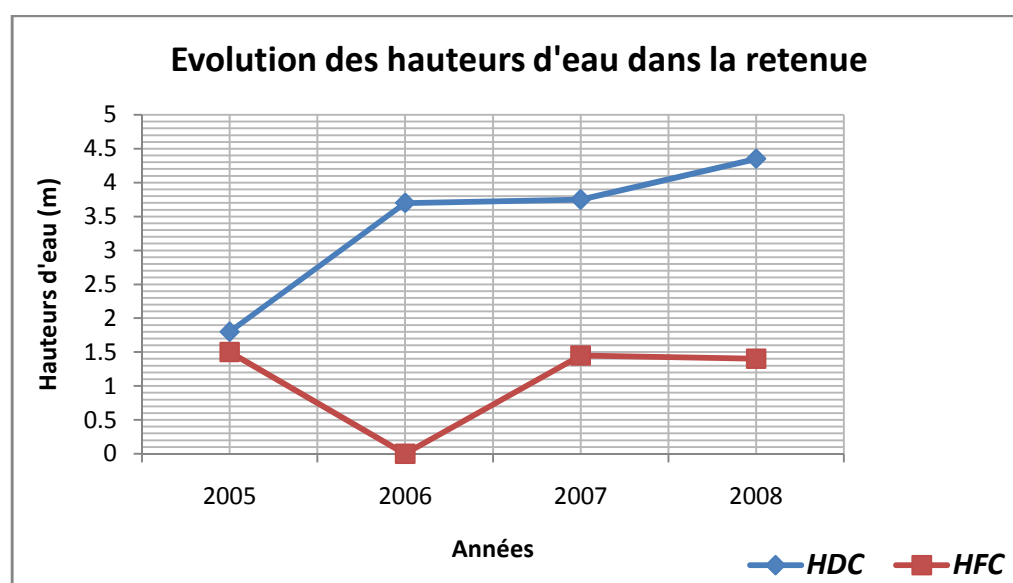
**ANNEXE 8: COURBES EVOLUTION PLUIES – EAU RETENUE**

Diagramme pluies des dix dernières années



Evolution des hauteurs d'eau dans la retenue en début et en fin de campagne

**HDC** : Hauteur d'eau en Début de Campagne

**HFC** : Hauteur d'eau en Fin de Campagne

**NB** : la faible pluviométrie de 2005 a causé un assèchement complet du barrage en 2006

**ANNEXE 9: DEMARCHES D'EDITION DU PROFIL EN LONGE****1. Liste des extensions ArcView utilisées :**

- Pour le géoréférencement : « Outil de géoréférencement et GPS Utility de Google Earth
- Pour le profil en long : « Profil editor »
- Pour la topographie : « surface, create contour »
- Pour le TIN : « surface, create TIN »
- Pour la GRID : « convert to Grid »
- Pour la détermination de la surface : « Surface Tools »

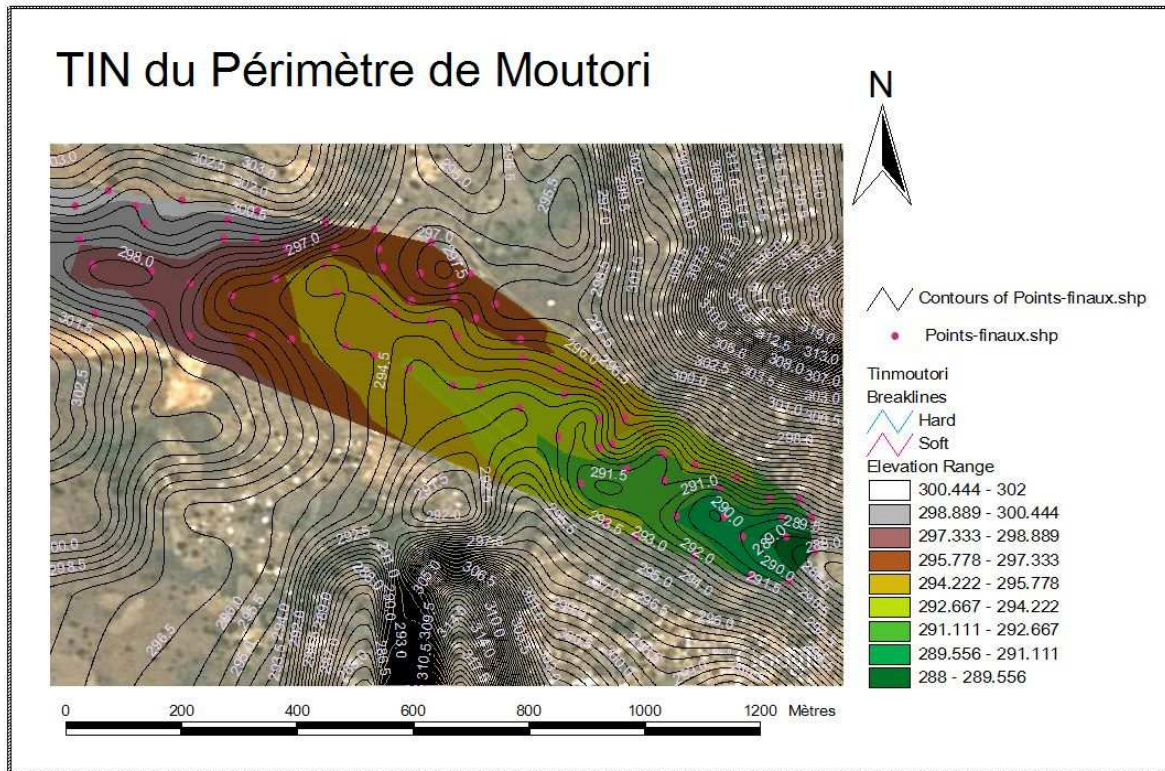
## 2. Les levés topo du périmètre à partir de Google Earth



- ✓ Le TIN est une étape déterminante qui conduit à la réalisation du profil en long. Avant de le réaliser, on définit la ligne qui caractérise le profil, et à l'aide de l'extension « Surface » (create TIN from features) on réalise la surface à définir (le périmètre ici).

La ligne définie sur le TIN relie les élévations 302m à 288 m, tout en passant par le milieu supposé du périmètre.

### 3. L'image ci-dessous est celle du TIN du périmètre de Moutori.



**Image :** Le Triangulated Irregular Network du Périmètre de Moutori.

✓ Le GRID :

Avant de réaliser le profil en long du périmètre il faut réaliser le GRID (grille ou charpente du TIN). Le GRID permet de débarrasser le TIN des accessoires de l'image.

#### Opération de calcul de la pente moyenne

La pente moyenne a été déterminée à partir du rapport de la différence entre les extrémités d'élévation (302-288) par la distance les séparant :  $I_{\text{moy}} = \frac{302-288}{1490,90}$

$$I_{\text{moy}} = 9,3\text{‰}$$

## Résumé

Pour réaliser les travaux de recherches, en vue de la détermination des principaux facteurs qui affectent la productivité du périmètre de Moutori, nous avons procédé par l'évaluation des performances de l'irrigation, par la reconstitution sous ArcView de son réseau et, en fin de compte fait de propositions de gestion adéquate de l'aménagement pour le futur.

Au cours de ces travaux, nous avons mené sur le site du périmètre des enquêtes auprès des différents acteurs et intervenants. Des investigations et diagnostic physique, le tout ponctué de revue documentaire ont complétées ces enquêtes. Des indicateurs de diagnostic et de performance ont servi à l'évaluation des performances. Des outils d'ArcView et de Google Earth ont permis de reconstituer tout le réseau du périmètre, de réaliser sa carte topographique, le profil en long et de déterminer la surface de la plaine aménagée.

Les recherches effectuées sur le périmètre ont pu mettre en évidence un certain nombre de facteurs qui entravent la valorisation de l'eau et du sol. Nous retiendrons essentiellement que la gestion des différents cadres : agronomique, hydraulique et institutionnel s'effectue de manière peu professionnelle par les producteurs.

Sur le plan agronomique, les rendements sont loin d'atteindre la moyenne normale selon la FAO qui est de 7 à 8 tonnes/ha ; ils sont de 3,95 tonnes/ha pour le riz et 3,4 tonnes/ha pour le maïs. L'intensité culturale n'atteint pas les 100% en saison sèche à cause de l'inondation de certaines parcelles.

Sur le plan hydraulique, l'approvisionnement relatif en eau est proche de la valeur de référence (IIMI) pour le maraichage de contre saison qui est de 1,4 (1,3 pour Moutori). Des pertes d'eau sont constatées sur le canal primaire. La mesure du débit transporté sur le canal primaire prouve que 7 l/s sont perdus sur 135 mètres environ.

Sur le plan institutionnel les redevances pour entretien sont bien collectées (100%), mais leur valeur par rapport à la valeur par unité de production brute ou nette reste faible : 1% et 1,2% contre les 7 % et 10% des valeurs de référence (IIMI). Et l'organisation des producteurs n'arrivent pas à organiser convenablement les travaux d'entretien du réseau.

Le profil en long présente une pente de 9,3‰. Ce qui atteste le réel problème de topographie qui a affecté le planage des parcelles, phénomène qui se traduit par de difficultés de maîtrise d'eau d'irrigation et de drainage sur le périmètre.

De tout ce qui précède, il ressort que, même si des progrès techniques sont possibles, le véritable levier est organisationnel et la voie d'amélioration proposée à travers les recommandations passe par une professionnalisation des usagers et une nouvelle forme d'appui conseil.

**Mots clés :** performances ; irrigation ; valorisation ; productivité ; professionnalisation.



**Summary:**

To carry out research work in order to determine the main factors affecting productivity Moutori's perimeter, we conducted the performance evaluation of irrigation, by the reconstitution with ArcView of its network and, ultimately made management proposals adequate planning for the future.

In this work we conducted surveys of different actors and stakeholders. Investigations and physical diagnosis, all punctuated by literature review were supplemented at the surveys. Indicators of diagnostic performance were used to assess performance. Tools ArcView and Google Earth have helped rebuild the entire network perimeter, at realize its topographic map and the vertical, and determine the surface of the plain irrigated.

The researches on the perimeter were able to identify a number of factors that hinder the valorization of water and of the soil. We shall retain essentially that the management of different frameworks: agronomic, hydraulic and institutional is making so unprofessional by producers.

On the agricultural plan, the returns are far from achieving the normal average according to FAO, which is 7 to 8 tons / ha. For Moutori, those returns are 3.95 ton / ha for rice and 3.4 ton / ha for maize . The cropping intensity is less than 100% in dry season due to flooding of some plots.

On the hydraulic plan, the relative water supply is close to the reference value (IIMI) for the market-gardening of against season which is 1.4 (1.3 for Moutori). Water losses are recognized on the primary channel. The flow measure carried on the primary channel proves that 7 l / s are lost on 135 meters approximately.

On the institutional plan, charges for maintenance are effectively collected (100%), but their value relative to the value per unit of gross or net production remains low at 1% and 1.2% against 7% and 10% values Reference (IIMI). And the organization of producers fails to properly organize the maintenance of the network.

The longitudinal profile has a slope of 9.3 ‰. This demonstrates the real problem of topography that has affected the leveling of the plots, a phenomenon which results in difficulties of control of irrigation and drainage on the perimeter.

From the foregoing it is apparent that even if technical progress are possible, the real lever is organizational and the process improvement through the proposed recommendations must pass by professionalization of user and a new form of advice.

**Keywords:** performance; irrigation; valorization; productivity; professionalization.