



Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement
International Institute for Water and Environmental Engineering
Fondation 2iE

CINTECH

INGENIEURS CONSEILS □ GEOMETRE EXPERT

01 BP 6450 Ouagadougou 01

Tél. : (226) 50 43 12 59 / 50 43 24 27

Fax : (226) 50 43 24 28

E-mail : cintech@fasonet.bf

***Etudes d'aménagement du périmètre irrigué en
amont rive droite du barrage de Liptougou
(Province de la Gnagna)***

***MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU MASTER SPECIALISE
HYDRAULIQUE ET SYSTEMES IRRIGUES***



Présenté et soutenu publiquement le

*par **Patrick O.AKINOCHO***

*Travaux dirigés par : **Kouassi KOUAME**, Ingénieur du Génie Rural, Enseignant à 2iE*

***Rimrangar DJIMDONGARTI**, Ingénieur du Génie Rural*

Directeur du Département Hydraulique de CINTECH

Jury d'évaluation :

Président :

Membres et correcteurs :

Promotion 2009-2010

REMERCIEMENTS

Le présent mémoire n'aurait pu être réalisé sans conseils, concours et actions soutenues des uns et des autres. Qu'il nous soit permis alors d'adresser nos sincères remerciements à :

- ❖ Monsieur Marius GAGRE, Directeur Général de CINTECH, pour nous avoir donné l'opportunité de stage au sein de sa structure ;
- ❖ Monsieur Komla JACKATEY, Directeur Technique de CINTECH, qui n'a ménagé aucun effort pour la réussite du stage;
- ❖ Monsieur Kouassi KOUAME, Ingénieur du Génie Rural, Enseignant d'hydraulique agricole à l'Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement de Ouagadougou, qui non seulement a accepté d'encadrer ce travail malgré ses multiples occupations, et qui n'a jamais cessé de nous encourager tout au long du stage.
- ❖ Monsieur Rimrangar DJIMDONGARTI, notre maître de stage pour son entière disponibilité, sa sollicitude, ses conseils et recommandations dans la conduite des travaux malgré ses multiples préoccupations ;
- ❖ A l'Administration de 2iE et à tous les professeurs du master spécialisé hydraulique et systèmes irrigués, pour les multiples sacrifices consentis au cours de notre formation ;
- ❖ A tout le personnel et Consultants indépendants de CINTECH, pour leurs contributions techniques à l'élaboration de cette œuvre ;
- ❖ Madame Robertine AYI épouse AKINOCHO, pour son soutien moral, sa patience et sa disponibilité à nos côtés ;
- ❖ La famille AKINOCHO qui, malgré la distance a su nous encourager et soutenir ;
- ❖ Tous les amis en master spécialisé de la promotion 2009-2010, nombreux pour être cités, mais qui sauront se reconnaître en souvenir des moments passés ensemble.

Enfin, nous remercions tous ceux qui ont contribué d'une manière ou d'une autre, à l'édification de notre vie et à la réalisation de ce document.

DEDICACE

A notre mère, Elisabeth AKINOCHO, toi qui, sur tous les fronts, contre vents et marées a su répondre aux appels de tes enfants avec esprit d'abnégation et de dignité,

Puisse ce travail, prouver que ton amour maternel nous fortifie.

LISTE DES ABREVIATIONS

AGR	: Activités Génératrices de Revenus
AL	: Argilo-Limoneux
APD	: Avant Projet Détaillé
BEFH	: Brun Eutrophe Ferruginisé Hydromorphe
BEHV	: Brun Eutrophe Hydromorphe Vertique
BRM	: Base de Référentiel Mondial
°C	: Degré Celsius
CEB	: Circonscription Educative de Base
CEG	: Collège d'Enseignement Général
CIEH	: Comité Interafricain d'Etudes Hydrauliques
CPAF	: Centre Permanent d'Alphabétisation Fonctionnel
CSPS	: Centre de Santé et de Promotion Sociale
CRA	: Chambre Régionale d'Agriculture
CVD	: Comité Villageois de Développement
DAO	: Dossier d'Appel d'Offres
DFC	: Débit Fictif Continu
DGPER	: Direction Générale de la Promotion de l'Economie Rurale
DMP	: Débit Maximum de Pointe
DPRA	: Direction Provinciale des Ressources Animales
EIER	: Ecole Inter Etat des Ingénieurs de l'Equipeement Rural
ETP	: Evapotranspiration potentielle
FAO	: Organisation des Nations Unies pour l'alimentation
GPS	: Global Positionment System
GVF	: Groupement Villageois des Femmes
GVH	: Groupement Villageois des Hommes
GVM	: Groupement Villageois Mixte
2iE	: Institut International d'Ingénierie de l'eau et de l'Environnement
INSD	: Institut National de la Statistique et de la Démographie

LAS	: Limono-Argilo-Sableux
MAHRH	: Ministère de l'Agriculture, de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques
ml	: mètre linéaire
MO	: Matière Organique
NIE	: Notice d'Impact Environnemental
OMS	: Organisation Mondiale de la Santé
PCD	: Plan Communal de Développement
PNGT II	: Programme National de Gestion des Terroirs Phase II
PVEN	: Projet de Valorisation des Eaux dans le Nord
RFU	: Réserve Facilement Utilisable
RGPH	: Recensement Général de la Population et de l'Habitat
RU	: Réserve Utile
TCBC	: Taux de Couverture des Besoins Céréaliers
TA	: Taux d'Actualisation
TRI	: Taux de Rentabilité Interne
TUT	: Type d'Utilisation des Terres
VAN	: Valeur Actualisée Nette
VDN	: Vertisol à Drainage externe Nul
ZAT	: Zone d'Appui Technique

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation de la commune de Liptougou.....	18
Figure 2: Répartition de la population selon l'ethnie	31
Figure 3 : Répartition de la population selon les religions.....	31
Figure 4 : Répartition des organisations des producteurs	36
Figure 5 : Répartition des sources d'eau de la population enquêtée	37
Figure 6 : Principaux marchés d'écoulement des produits agricoles	38
Figure 7 : Courbe hauteur-volume du barrage de Liptougou.....	50

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Données démographiques de la commune et du village de Liptougou.....	30
Tableau 2: Superficies, productions et rendements des cultures pluviales	33
Tableau 3: Evolution de la production céréalière de 2006 à 2009	33
Tableau 4: Evolution du cheptel de 2007 à 2009	34
Tableau 5: Caractéristiques physiques du bassin versant de Liptougou	44
Tableau 6: Evapotranspiration potentielle de la station de Fada.....	46
Tableau 7: Besoins en eau du riz en saison des pluies	47
Tableau 8: Besoins en eau des cultures maraîchères en saison sèche	47
Tableau 9: Besoins en eau des animaux.....	48
Tableau 10: Caractéristiques de la station de pompage.	53
Tableau 11: Caractéristiques du canal primaire	55
Tableau 12: Caractéristiques des conduites secondaires.....	55
Tableau 13: Caractéristiques principales des canaux tertiaires.....	56
Tableau 14: Caractéristiques principales du réseau de drainage.....	56
Tableau 15: Caractéristiques de la colature de ceinture	57
Tableau 16: Calage de la ligne d'eau et du radier du canal primaire	59
Tableau 17: Superficies à emblaver par culture	62

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS	2
DEDICACE	3
LISTE DES ABREVIATIONS.....	4
LISTE DES FIGURES	6
LISTE DES TABLEAUX	7
RESUME	12
SUMMARY	Erreur ! Signet non défini.
INTRODUCTION	13
CHAPITRE I - PROBLEMATIQUE ET DEMARCHE METHODOLOGIQUE.....	16
1-1 CONTEXTE ET JUSTIFICATION DU SUJET	16
1-2 HYPOTHESES DE TRAVAIL.....	18
1-3 OBJECTIFS DE L'ETUDE	19
1-3-1 Objectif global :.....	19
1-3-2 Objectifs spécifiques :.....	19
1-4 MATERIELS ET METHODES	19
1-4-1 Matériels	19
1-4-1-1 Collecte des données.....	20
1-4-1-2 Outils de traitement des données	21
1-4-2 Méthodes.....	21
1-4-2-1 Etudes socio-économiques.....	21
1-4-2-2 Etudes environnementales.	22
1-4-2-3 Etudes topographiques.....	23
1-4-2-4 Etudes pédologiques	23
1-4-2-5 Etudes hydrologiques.....	24
1-4-2-6 Besoins en eau	25
1-4-2-7 Détermination du débit d'équipement	27
1-4-2-8 Dimensionnement du réseau d'irrigation et de drainage.....	27
CHAPITRE II - ENVIRONNEMENT BIOPHYSIQUE ET SOCIO-ECONOMIQUE	29
2-1 ENVIRONNEMENT BIOPHYSIQUE	29
2-1-1 Données climatiques	29
2-1-2 Relief	29

2-1-3 Hydrographie et ressources en eau	29
2-1-4 Sols et aptitudes culturales.....	30
2-1-5 Végétation.....	30
2-2 ENVIRONNEMENT SOCIO-ECONOMIQUE DE LIPTOUGOU.....	30
2-2-1 Population.....	30
2-2-2 Ethnies, religions et mouvements migratoires.....	31
2-2-2-1 Ethnies	31
2-2-2-2 Religions.....	31
2-2-2-3 Migrations.....	32
2-2-3 Foncier	32
2-2-4 Activités économiques.....	32
2-2-4-1 Production agricole pluviale	32
2-2-4-2 Production agricole en contre-saison.....	34
2-2-4-3 Production animale	34
2-2-4-4 Production halieutique	35
2-2-4-5 Autres activités	35
2-2-5 Organisations paysannes.....	35
2-2-6 Approche Genre dans le système d'exploitation.....	36
2-2-7 Rôle et place des jeunes dans la commune de Liptougou.....	36
2-2-8 Infrastructures socio-communautaires.....	37
2-2-8-1 Infrastructures hydrauliques	37
2-2-8-2 Infrastructures éducatives	38
2-2-8-3 Infrastructures sanitaires.....	38
2-3 NOTICE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL (NIE).....	39
2-3-1 Impacts positifs de l'aménagement sur l'environnement.....	39
2-3-2 Impacts négatifs de l'aménagement sur l'environnement	39
2-3-3 Mesures d'atténuation et de bonification.....	40
CHAPITRE III- ETUDES TECHNIQUES ET DONNEES DE BASE.....	41
3-1 TOPOGRAPHIE.....	41
3-2 PEDOLOGIE	41
3-2-1 Aptitudes des sols du périmètre :	41
3-2-1-2 Classe d'aptitudes des sols II.	42
3-2-1-3 Classe d'aptitudes des sols III.....	43

3-2-2 Propriétés physico-chimiques des sols.	43
3-3 HYDROLOGIE.....	44
3-3-1 Caractéristiques du bassin versant	44
3-3-2 Apports en eau	45
3-3-3 Crue du projet	45
3-3-4 Pertes en eau de la retenue	45
3-3-4-1 Perte par évaporation	45
3-3-4-2 Perte par infiltration.....	46
3-3-4-3 Perte par dépôt solides	46
3-4 BESOINS EN EAU	46
3-4-1 Besoin en eau des cultures.....	46
3-4-2 Besoin en eau pastorale	47
3-4-3 Besoin en eau humaine	48
3-5 RESSOURCES EN EAU	48
3-5-1 Caractéristiques du barrage	48
3-5-2 Courbe hauteur-volume du barrage	49
3-6 DETERMINATION DU DEBIT D'EQUIPEMENT	51
3-6-1 Nombre de jour d'irrigation et durée de l'irrigation	51
3-6-2 Débit Fictif Continu (DFC)	51
3-6-3 Débit Maximum de Pointe (DMP).....	51
3-6-4 Main d'eau (m).....	51
3-6-5 Quartier hydraulique	51
CHAPITRE IV LE PERIMETRE IRRIGUE	52
4-1 DELIMITATION ET DECOUPAGE DU PERIMETRE	52
4-2 DESCRIPTION DU SYSTEME ET DU RESEAU D'IRRIGATION.....	52
4-3 OUVRAGES DU PERIMETRE	52
4-3-1 Chenal d'amenée.....	52
4-3-2 Station de pompage.....	53
4-3-3 Conduite d'aspiration	54
4-3-4 Conduite de refoulement.....	54
4-3-5 Tête morte (TM)	54
4-3-6 Canal primaire (CP).....	54

4-3-7 Conduites secondaires (CS)	55
4-3-8 Canaux tertiaires	56
4-3-9 Réseau de drainage	56
4-3-10 Colature de ceinture.....	57
4-3-11 Digue de protection.....	57
4-3-12 Ouvrages hydrauliques annexes	57
4-3-13 Calage du réseau d'irrigation	59
4-3-14 Réseau de circulation.....	59
4-4 ESTIMATION DES COUTS DES OUVRAGES ET DE L'AMENAGEMENT.....	60
CHAPITRE V - ANALYSE ECONOMIQUE ET FINANCIERE	60
5-1 COUT DES INVESTISSEMENTS.....	60
5-2 CHARGES D'EXPLOITATION.....	60
5-3 COMPTE D'EXPLOITATION.....	61
5-4 TAUX D'ACTUALISATION	62
5-5 DUREE DE LA RECUPERATION DU CAPITAL INVESTI.	62
5-6 VALEUR ACTUALISEE NETTE (VAN)	62
5-7 MARGE BRUTE D'EXPLOITATION	62
5-8 RESULTAT D'EXPLOITATION.....	63
5-9 TAUX DE RENTABILITE INTERNE (TRI)	63
5-10 ANALYSE DE SENSIBILITE.....	63
CHAPITRE VI- ORGANISATION ET GESTION DU PERIMETRE IRRIGUE ...	65
6-1 ATTRIBUTION DES PARCELLES.....	65
6-2 GESTION DU PERIMETRE AMENAGE.....	66
CONCLUSION ET SUGGESTIONS	68
BIBLIOGRAPHIE	70
LISTE DES ANNEXES	72

RESUME

A l'instar des pays sahéliens, l'agriculture irriguée constitue au Burkina Faso, un axe stratégique de développement agricole. Dans ce cadre, le Projet de Valorisation de l'Eau dans le Nord (PEVN) a prévu entre autres, la construction du barrage de Liptougou d'une capacité d'environ 40.000.000 m³ et l'aménagement de périmètres irrigués en amont en vue de contribuer à la diversification et à la croissance de la production agricole et partant à l'amélioration des revenus des exploitants. En effet, le volume d'eau stocké au niveau du barrage, permet de sécuriser la production hydro-agricole d'hivernage, mais aussi de mieux valoriser les terres agricoles en saison sèche. L'étude révèle que Liptougou recèle des potentialités hydro-agricoles qu'il convient de valoriser. Aussi, l'environnement socio-économique et culturel de Liptougou est-il favorable à la création et à la mise en valeur du périmètre. Se fondant sur ces atouts, un système d'irrigation assorti d'un schéma d'aménagement a été proposé. Ce système est de type californien conformément aux études de bases. L'analyse économique et financière laisse présager une rentabilité du projet. Cependant, des actions pour une organisation rationnelle et une gestion efficiente du périmètre aménagé s'imposent pour faire de Liptougou un pôle de développement économique.

Mots Clés:

- 1- Aménagement**
- 2- Périmètre irrigué**
- 3- Liptougou**
- 4- Potentialités**
- 5- Rentabilité**

SUMMARY

Following the example of the Sahelian countries, the irrigated agriculture (farming) establishes (constitutes) in the Burkina Faso, a strategic axis of agricultural development. In this frame (executive), the Project of Valuation of the Water in the North (PEVN) planned among others, the construction of the dam of Liptougou of a capacity about 40.000.000 m³ and the arrangement(development) of perimeters(scopes) irrigated upstream to contribute to the diversification and to the growth of the production agricultural and leaving to the improvement of the income of the developers. Indeed, the volume of water stored at the level of the dam, allows to reassure (secure) the hydro-agricultural production of wintering, but also to value better farmlands in dry season. The study reveals that Liptougou conceals hydro-agricultural potentialities which it is advisable to value. So, the socioeconomic and cultural environment of Liptougou is favorable to the creation and to the development of the perimeter (scope). Basing (Establishing) itself on these assets (trump cards), a system of irrigation matches of a development program was proposed. This system is of Californian type (chap) according to the studies of bases. The economic and financial analysis lets augur a profitability of the project. However, actions (shares) for a rational organization and an efficient management of the fitted out perimeter (scope) are imperative (lead) to make of Liptougou a pole of economic development.

Keywords:

- 1- Arrangement (Development)**
- 2- Irrigated Perimeter (Scope)**
- 3- Liptougou**
- 4- Potentialities**
- 5- Profitability**

INTRODUCTION

Dans le cadre de sa politique nationale en matière de lutte contre la pauvreté, le Burkina Faso a entrepris la réalisation d'aménagements hydroagricoles comportant bien souvent des retenues d'eau à buts multiples. Ces ouvrages permettent de stocker de l'eau en vue d'aménager des périmètres agricoles, de favoriser le développement de l'élevage et d'augmenter la production halieutique. Cette politique nationale de développement durable de l'agriculture irriguée qui a été initiée et qui est en cours d'exécution a comme stratégie la réalisation de 20.000 ha à l'horizon 2015 pour les grands et moyens aménagements.

Le Projet de Valorisation de l'Eau dans le Nord (PEVN) qui vise la construction des barrages de Andékanda (Lorum), de Pensa (Sanmatenga) et de Liptougou (Gnagna) et l'aménagement de plus de 2.000 ha en aval et en amont de ces barrages, contribue entre autres à la mise en œuvre de cette stratégie. Ce projet comprend deux phases : une première phase qui vise la construction des trois barrages et une deuxième phase qui vise la réalisation des périmètres irrigués, l'organisation de la mise en valeur et la construction d'infrastructures socioéconomiques communautaires.

En effet, les potentialités offertes par les barrages sont importantes, car les volumes d'eau stockés sécurisent la production hydro-agricole d'hivernage mais permettent la valorisation des terres agricoles en saison sèche par le développement des cultures irriguées ; ce qui permet d'occuper par ailleurs, la main d'œuvre rurale pendant cette partie de l'année et de limiter l'exode rural. L'agriculture irriguée constitue ainsi un axe privilégié de développement agricole dans les pays sahéliens comme le Burkina Faso. A cet effet, d'importants investissements, surtout publics, doivent être consentis pour la mobilisation de la ressource "eau" et l'aménagement des périmètres irrigués en vue de contribuer à la diversification et à la croissance de la production agricole et partant à l'amélioration des revenus des exploitants.

Le projet d'aménagement du périmètre irrigué en amont rive droite du barrage de Liptougou, dans la Province de la Gnagna dont les études font l'objet de notre thème de mémoire s'inscrit dans cette logique et envisage la mise en valeur du riche potentiel hydro-agricole de Liptougou.

Il constitue pour nous, une opportunité pour mettre en pratique les connaissances acquises en hydraulique et systèmes irrigués à l'Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE). Ce thème fait partie d'un contrat d'étude entre le Cabinet d'Investigation Technique d'Expertise et de Contrôle (CINTECH) et le Projet de Valorisation des Eaux du Nord (PVEN) du Ministère de l'Agriculture, de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques. Au terme du contrat, CINTECH doit produire au profit de PVEN, un dossier d'Avant Projet Détaillé (APD) et d'un Dossier d'Appel d'Offre (DAO) pour l'exécution des travaux d'aménagement de périmètres en amont en rive droite et en rive gauche.

Le document résultant de l'étude focalisée sur le périmètre situé en amont, en rive droite, s'articulera autour de six (06) chapitres:

- Le chapitre I traite de la Problématique et de la démarche méthodologique
- Le chapitre II examine l'environnement biophysique et socio-économique de Liptougou
- Le chapitre III est consacré aux études techniques et données de base du projet
- Le chapitre IV porte sur le périmètre irrigué
- Le chapitre V fait l'analyse économique et financière de l'aménagement
- Le chapitre VI donne des orientations sur l'organisation et la gestion du périmètre

CHAPITRE I - PROBLEMATIQUE ET DEMARCHE METHODOLOGIQUE

Pour mieux aborder cette étude, il est impérieux de faire ressortir le contexte de l'étude et les éléments de justification du thème.

1-1 CONTEXTE ET JUSTIFICATION DU SUJET

Pays sahélien au climat aride caractérisé par une insuffisance mais aussi et surtout une mauvaise répartition spatio-temporelle de la pluviométrie, l'eau se trouve au centre des préoccupations vitales des producteurs du Burkina Faso. De ce fait, la construction du barrage de Liptougou, dans la Province de la Gnagna, constitue l'un des éléments majeurs de la politique d'aménagement en milieu rural.

Le village de Liptougou, zone de l'étude, est situé dans la Région de l'Est, province de la Gnagna. Il est le chef lieu de la commune rurale de Liptougou et se trouve à environ 75 km de Bogandé, le chef lieu de la province. Il est situé à 340 km de Ouagadougou en passant par Zorgho et Pouytenga et à 350 km en passant par Kaya, Taparko et Bogandé et à environ 200 km au nord ouest de Fada N'Gourma, le chef lieu de la région de l'Est.

Liptougou est limité ainsi qu'il suit :

- Au nord et à l'est par la province du Yagha, région du Sahel ;
- Au sud par la province de la Komondjari, région de l'Est ;
- A l'ouest par les communes de Bogandé et de Manni, région de l'Est.

Les coordonnées du site sont : Latitude 13°10' N – Longitude 00°16' E, pour une altitude de 244 mètres.

Selon le recensement général de la population et de l'habitat de 2006, la population de la commune de Liptougou est estimée à 41 823 habitants dont 23 145 femmes et 22 290 hommes. Cependant, la population du «village» de Liptougou est estimée à 2 131 habitants dont 1 050 hommes et 1 081 femmes selon le recensement administratif de 2006 avec un taux d'accroissement estimé à 2,8%.

Le territoire communal de Liptougou présente un relief assez monotone et une morphologie plate. Néanmoins on distingue trois grandes familles de paysage :

- Les thalwegs et les dépressions
- Les buttes et les collines
- Les grandes étendues de glaci

Au plan climatique, La commune de Liptougou appartient à un ensemble climatique de type soudano-sahélien caractérisé par une longue saison sèche allant généralement du mois d'octobre au mois d'avril et une courte saison des pluies comprise entre mai et septembre. Les pluies y sont très irrégulières et le total d'eau recueillie en une année se situe entre 500 et 700 mm. La commune est à cheval sur les isohyètes 500 et 800 mm d'eau. Cependant, on note une mauvaise répartition spatio-temporelle des précipitations, ce qui à des conséquences néfastes sur les activités agro-sylvo-pastorales.

L'agriculture est l'activité de base d'environ 90% de la population du Burkina Faso. Cependant, cette activité est fortement dépendante des aléas climatiques. La construction du barrage de Liptougou d'une capacité d'environ 40 000 000 m³ d'eau répond au souci du Gouvernement du Burkina Faso de maîtriser l'eau pour développer les cultures de contre-saison et le maraîchage. L'aménagement du périmètre irrigué de Liptougou se justifie alors par :

- La disponibilité d'une importante quantité d'eau due à la reconstruction de la digue du barrage pour mener à bien les activités agricoles en toutes saisons.
- La volonté politique affirmée du Gouvernement de développer les cultures de contre-saison et le maraîchage pour atteindre l'autosuffisance alimentaire.
- La création et l'accroissement des revenus pour les populations les plus démunies afin de lutter efficacement contre la pauvreté et l'insécurité alimentaire.

A travers la production agricole irriguée, la production halieutique, l'élevage et les activités connexes le Gouvernement du Burkina Faso pense faire de Liptougou, un pôle de développement économique. C'est dans cette optique, que l'étude de périmètres irrigués autour du barrage de Liptougou a été initiée. Trois périmètres sont prévus : deux en amont sur chaque rive et un en aval de la retenue d'eau. A la suite d'une consultation restreinte, le groupement de bureaux d'études BETICO-CINTECH a été recruté par le Ministère de l'Agriculture, de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques pour réaliser les études d'aménagement des périmètres irrigués de Andékanda et de Liptougou.

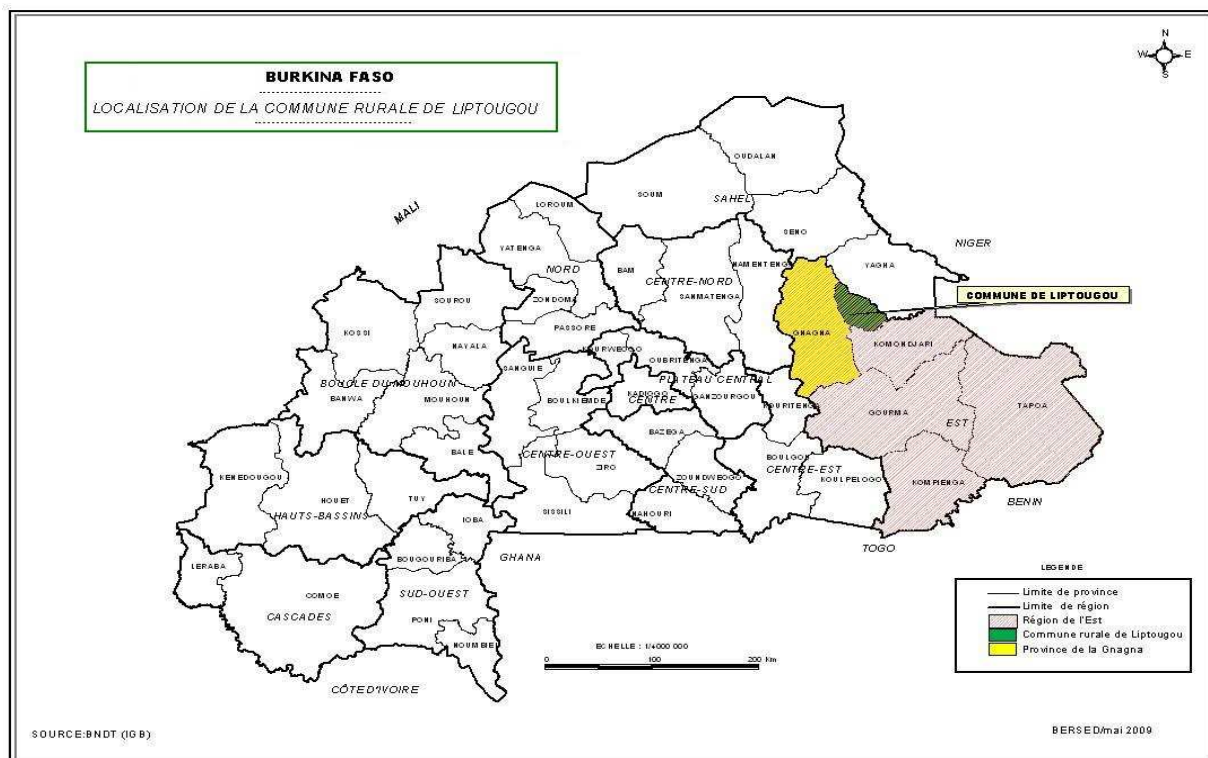


Figure 1 : Localisation de la commune de Liptougou

1-2 HYPOTHESES DE TRAVAIL

Pour mieux orienter la présente étude, des hypothèses ont été formulées et sont sujettes à des vérifications lors de l'étude sur le terrain. Les hypothèses supposent que :

- 1- L'environnement socio-économique de Liptougou est très favorable pour l'aménagement et l'exploitation du périmètre irrigué.
- 2- L'ensemble biophysique de Liptougou ne constitue pas une contrainte majeure à l'aménagement et à la mise en valeur des terres.
- 3- Liptougou dispose d'un potentiel hydro-agricole sous exploité.
- 4- L'aménagement serait économiquement rentable pendant la phase d'exploitation.

1-3 OBJECTIFS DE L'ETUDE

L'étude vise plusieurs objectifs.

1-3-1 Objectif global :

L'objectif global est d'étudier les possibilités d'aménagement du périmètre irrigué en amont rive droite du barrage de Liptougou en vue d'un accroissement significatif de la production agricole et des revenus des exploitants.

1-3-2 Objectifs spécifiques :

Il s'agira spécifiquement de :

- 1- Faire ressortir les enjeux du périmètre aux plans social, économique et environnemental;
- 2- Identifier les impacts du périmètre sur l'environnement de Liptougou et proposer des mesures d'atténuation ou de maximisation;
- 3- Evaluer le potentiel hydro-agricole de Liptougou d'une part et d'autre part, contribuer à la valorisation des eaux du barrage et des terres situées en amont, en rive droite ;
- 4- Proposer sur la base des calculs de dimensionnement, un système d'irrigation adéquat, assorti d'un schéma d'aménagement conséquent ;
- 5- Faire une analyse économique et financière du périmètre ;
- 6- Proposer des actions pour une meilleure organisation et une gestion efficiente du périmètre aménagé.

1-4 MATERIELS ET METHODES

Cette étude a été possible grâce à la combinaison de deux éléments : la disponibilité de matériels puis la mise en œuvre d'une approche méthodologique conséquente. Après un aperçu sur ces éléments, nous nous évertuerons à apprécier les résultats.

1-4-1 Matériels

Il s'agit de matériels et d'outils de travail sans lesquels les études seraient très difficiles voire impossibles.

1-4-1-1 Collecte des données

Les données utilisées pour l'étude sont de deux ordres : les données résultant des enquêtes auprès des populations et structures d'encadrement et les données issues des relevés de terrain.

a) Données d'enquête

Les matériels et outils suivants ont été utilisés :

- Des questionnaires et guides d'entretien pour les études socio-économiques et environnementales.
- Un appareil photo numérique pour les prises de vues ;

b) Matériels pour les relevés de terrain

Les matériels suivants ont été utilisés:

- **Etudes topographiques**

- Une station totale LEICA TC 605 avec accessoires (trépied, cannes, prismes, rallonge de canne, porte-canne, chaîne, etc) pour les levés planimétriques et altimétriques.
- Un niveau pour affiner les levés altimétriques

- **Etudes pédologiques**

- Un (01) Code de Munsel (1975) pour la description des sols et la détermination de leurs couleurs.
- Un (01) fond de plan topographique pour localiser et mieux circonscrire le site à aménager
- Des tarières pour réaliser les sondages.
- Un (01) appareil photographique numérique pour les prises de vues
- Un (01) GPS : pour géo référencer les fosses pédologiques et les points de sondage.
- Un (01) lot de petits outillages (Pioches, piochons, pelles, marteaux, cordeau etc).

- **Etudes environnementales**

- Matériels et outils d'inventaire (décamètre, boîte de peinture, jumelle, appareil photo, fiche d'inventaire).
- Cartes thématiques (végétation, sol, hydrographie et faune) pour mieux apprécier les composantes de l'environnement.

1-4-1-2 Outils de traitement des données

- Un ordinateur pour le traitement des données et la rédaction du mémoire;
- Le logiciel Topo bonjour pour transformer les données recueillies par la station totale en coordonnées X, Y et Z
- Les logiciels Covadis et Autocad : pour le report des coordonnées, filage des courbes de niveau (établissement des plans topographiques) et le dessin des différents ouvrages.

1-4-2 Méthodes

Les différentes approches méthodologiques utilisées sont fonctions des objectifs visés.

1-4-2-1 Etudes socio-économiques

Les activités réalisées au titre de l'approche méthodologique pour les études socio-économiques s'établissent comme suit :

- la recherche documentaire ;
- l'échantillonnage de la population à enquêter ;
- la collecte des données sur le terrain.

a) Recherche documentaire

La recherche documentaire a porté sur la collecte des données de base, la recherche et l'exploitation des rapports et/ou documents techniques existants sur la zone concernée par l'étude, au niveau de la mairie et de la préfecture de Liptougou, des services techniques déconcentrés et des partenaires au développement intervenant dans la province de la Gnagna en général et dans la Commune et le village de Liptougou en particulier. Ces documents sont relatifs aux données socio-économiques, à la géologie, aux données sur la géomorphologie, la topographie, les sols, les cultures, la végétation, etc. La recherche documentaire est transversale à toutes les étapes de la présente étude.

b) Taille de l'échantillon d'enquête

Un échantillon de 100 ménages a été retenu pour faire l'objet d'enquête. Cet échantillon composé de chefs de ménages, est réparti dans huit (8) quartiers de Liptougou et dans les villages limitrophes de la zone prévue pour l'aménagement.

c) Collecte des données sur le terrain

Pour la collecte des données sur le terrain, deux (02) techniques d'approche qui se veulent complémentaires ont été utilisées. Il s'agit notamment de :

- l'approche quantitative dont l'enquête auprès de l'échantillon des chefs de ménage a été l'outil de collecte des données quantitatives.
- l'approche qualitative, essentiellement les entretiens semi structurés avec des personnes ressources identifiées (responsables des services techniques, administratifs, des partenaires au développement et des collectivités locales). Les entretiens avec les responsables d'organisation de producteurs agricoles ainsi que le représentant de la Chambre Régionale d'Agriculture ont contribué à améliorer les informations collectées et surtout à alimenter les perspectives dans la gestion de l'aménagement.

1-4-2-2 Etudes environnementales.

Une méthodologie comprenant trois étapes itératives et complémentaires a été adoptée afin d'atteindre les objectifs assignés à la Notice d'Impact Environnemental (NIE) recommandée pour des projets comme celui de Liptougou:

- L'exploitation des documents disponibles : études et rapports antérieurs ;
- La collecte des données qualitatives et quantitatives ;
- Le traitement et analyse des données.

Dans le cadre de la collecte de données biophysiques, un inventaire de la végétation et des habitations a été réalisé sur le site du périmètre.

1-4-2-3 Etudes topographiques

Pour cette étude, la démarche a consisté à :

- Une visite de site pour évaluer l'ampleur du travail ;
- La mise en place de la polygonale de base ;
- Le nivellement du site ;
- Le traitement des données topographiques ;
- L'établissement des plans topographiques

1-4-2-4 Etudes pédologiques

La méthodologie d'étude a comporté, en dehors du travail préliminaire de documentation, des études de terrain et des travaux de bureau.

a) Etudes de terrain.

Les observations ont été faites, essentiellement par examen de fosses pédologiques et par sondages à la tarière suivant les possibilités. L'examen des fosses a permis d'avoir des informations précises sur la profondeur, les épaisseurs des couches, la couleur, la texture, le niveau de drainage, la charge graveleuse, la structure, la consistance, la porosité, l'enracinement et l'activité biologique des sols.

Celui des sondages à la tarière (suivant nécessité) a permis de préciser les limites de sols.

Les descriptions de sols ont été faites selon les « directives FAO (1977) pour la description des sols » et leurs couleurs déterminées à l'aide du code MUNSELL (1975).

Une esquisse de corrélation a été faite avec la Base de Référentiel Mondial des ressources en sols (WRS ou BRM, 2001).

b) Travaux de bureau.

Les travaux de bureau ont concerné le dépouillement, l'organisation, l'interprétation et l'analyse des données de terrain.

Ils ont permis d'apprécier suffisamment les caractéristiques et les propriétés des sols et de juger de leurs aptitudes sur la base d'un certain nombre de normes et de l'expérience du pédologue.

Ce travail a finalement abouti à l'établissement d'une carte d'aptitude des sols comportant les renseignements pédologiques.

1-4-2-5 Etudes hydrologiques

Certaines données déjà disponibles ont été capitalisées et exploitées directement.

a) Apport en eau

Cette étude permet de vérifier si la retenue d'eau se remplit convenablement sur un cycle annuel afin de satisfaire les besoins en eau des cultures et autres besoins des bénéficiaires. Les apports en eau sont déterminés avec la formule : $V = S \times K_e \times P$. (FAO 1996)

S= superficie du bassin versant

K_e = Coefficient d'écoulement observé à la station de Liptougou

- Année moyenne $K_e = 5,2$
- Année humide $K_e = 7$
- Année sèche $K_e = 4,2$ (Source : plan directeur des eaux de la région sahélienne du Liptako-Gourma).
- Pluviométrie moyenne annuelle = 507,67 mm
- Pluviométrie décennale humide = 856,22 mm
- Pluviométrie décennale sèche = 266,38 mm

b) Apports en sédiments

Des formules empiriques comme celle de GOTTSCHALK (USA) et du CIEH - EIER généralement utilisées au Burkina Faso permettent d'estimer la perte de volume d'eau relative aux apports de sédiments dans la cuvette. Le choix a été porté sur la formule de GOTTSCHALK compte tenu du nombre réduit de ses variables, ce qui diminue considérablement les incertitudes liées à la détermination des autres variables.

$$D = 260 \times S^{0,1} \text{ (formule de GOTTSCHALK)}$$

$$D = 700 \times (P/500)^{-2,2} \times S^{-0,1} \text{ (Formule de l'EIER-CIEH)}$$

P (mm) = pluviométrie moyenne annuelle en mm

$S \text{ (km}^2\text{)} = \text{Superficie du bassin versant}$

$D \text{ (m}^3/\text{km}^2/\text{an}) = \text{Dégradation spécifique}$

c) Crue du projet

Plusieurs approches ont été appliquées pour la détermination de la crue du projet selon les études de base. Il s'agit de :

- L'analyse statistique des crues instantanées maximales ;
- L'analyse par régression à partir d'autres stations hydrométriques ;
- L'analyse des crues adoptées dans des études antérieures sur le même site ;
- La méthode de CIEH ;
- La méthode de Gradex ;
- La méthode de l'ORSTOM.

d) Estimation des pertes en eau dans la retenue

• **Perte par évaporation**

L'évaporation moyenne annuelle sur plan d'eau dans la zone du projet est de 2009 mm correspondant théoriquement à une valeur journalière de 5,50 mm (valeur attribuée au site de Kirgou très voisine de Liptougou, dans le cadre d'une étude portant sur l'inventaire des sites hydroélectriques du BURKINA FASO).

• **Perte par infiltration**

Nous avons adopté une valeur de 2 mm/j compte tenu de la nature assez imperméable de la cuvette. Cette valeur de l'infiltration sera supposée constante pour toute la durée de vie de l'ouvrage et pour toutes les saisons afin de se placer dans les conditions les plus défavorables car dans la réalité, l'infiltration diminue avec le temps du fait des dépôts argileux au fond de la cuvette. De plus, au Burkina Faso, une infiltration de 2 à 3 mm/j est acceptable d'après « Petits barrages en terre au Burkina Faso- Bilan et analyse critique ».

1-4-2-6 Besoins en eau

a) Besoins nets et bruts des cultures

Les besoins nets sont influencés par les facteurs climatiques (ETP et apports pluviométriques) et agronomiques (saturation du sol, perte par infiltration, remplissage des bassins, besoins des plantes). Les données de la station synoptique de Fada ont été utilisées pour l'évapotranspiration.

$B_n = K_c \times ETP - P_{eff} + B_s + B_p + B_e$ avec:

K_c : Coefficients cultureux caractéristiques du type de culture et du stade végétatif.

$K_c = 1,1 ; 1,2 ; 1,1 ; 0,9$ respectivement pour le 1^{er}, 2^{ème}, 3^{ème} et 4^{ème} mois pour le riz d'un cycle de 120 jours conformément aux normes FAO.

$K_c = 0,7 ; 1,1 ; 1,1 ; 0,90$ respectivement pour le 1^{er}, 2^{ème}, 3^{ème} et 4^{ème} pour les cultures maraîchères.

ETP : Evapo-Transpiration Potentiel

P_{eff} : Pluie efficace (mm) = $0,80 \times P$ si $P > 20\text{mm}$ et $P_{eff} = P$ si $P < 20\text{mm}$

B_s : Besoins pour la préparation du sol ; ils sont exprimés en mm et s'appliquent seulement au riz. $B_s = 150\text{ mm}$. Cette valeur représente en réalité les besoins en eau pour la préparation du sol des cultures et n'inclut pas les besoins pour les pépinières qui sont mises en place une dizaine de jours auparavant.

B_p : Besoins pour entretenir la lame d'eau $B_p = 5\text{ mm}$ par jour. Cette valeur tient compte du colmatage au fil des années des rizières.

B_e : Besoins pour constituer la lame d'eau admissible en riziculture de submersion. Il s'agit du remplissage qui correspond à la lame d'eau dans les casiers pour le développement de la culture. Pour le premier mois, la lame d'eau est de 50 mm, pour le deuxième il y aura une augmentation de 50 mm et également 50 mm pour le troisième mois.

Les besoins bruts en eau correspondent au besoin réel en eau des cultures inclus les pertes liées au réseau et les pertes à parcelle.

$B_b = B_n / (\text{Efficience à la parcelle} \times \text{efficience du réseau})$

Nous retenons la valeur 0,70 pour l'efficience en saison des pluies contre 0,6 en saison sèche.

b) Besoins en eau pastorale

Ces besoins ont été estimés sur la base des volumes unitaires ci-après :

- Bovins : 30 l/j/tête
- Petits ruminants : 5 l/j/tête

c) Besoins en eau humaine

Les besoins domestiques sont estimés en considérant un besoin journalier de 25 litres/habitant.

1-4-2-7 Détermination du débit d'équipement

Le débit d'équipement est un élément capital dont dépendent le dimensionnement et le bon fonctionnement du réseau d'irrigation.

a) Débit Fictif Continu (DFC)

Le Débit Fictif Continu est calculé en prenant les besoins bruts (Bb) à l'hectare du mois de pointe divisés par la durée du mois exprimé en seconde.

$$\text{DFC (l/s/ha)} = 1000 \times \text{Bb (m}^3/\text{ha)} / (\text{nombre de jours du mois de pointe} \times 24 \times 3600)$$

Le mois de pointe correspond au mois de juillet pour la culture du riz en saison pluvieuse et celui de mars pour les cultures de contre saison.

b) Débit Maximum de Pointe (DMP)

C'est le débit réel pour lequel le réseau devra être calibré.

$$\text{DMP} = \text{DFC (l/s/ha)} \times (24/T_j) \times (N_j/n_j) \text{ avec :}$$

T_j = Nombre d'heures d'irrigation dans la journée (en heure)

DFC = Débit Fictif Continu

N_j = Nombre total de jours dans la semaine

n_j = Nombre de jours d'irrigation dans la semaine

1-4-2-8 Dimensionnement du réseau d'irrigation et de drainage

- Réseau d'irrigation

Les canaux d'irrigation et de drainage, à l'exception des conduites secondaires sont dimensionnés suivant la formule de Manning –Strickler.

$$Q = K_s \times R^{2/3} \times I^{1/2} \times S \text{ avec } R = S/P; S = y \times (b + m \times y); P = b + 2 \times m \times y$$

- Q : débit (m³/s)
- K_s : Coefficient de rugosité de Strickler ;
- S : Section mouillée (m²) ;
- I : Pente du canal (mm/m) ;
- Y : Tirant d'eau (m)
- R : Rayon hydraulique (m)
- P : Périmètre mouillé (m)
- m : Fruit du talus

- $K_s = 60$ pour le canal primaire revêtu ; $K_s = 30$ pour les canaux tertiaires en terre ;
- La revanche retenue est 15 cm.
- Les conduites secondaires, de section circulaire, ont été dimensionnées à l'aide de la formule : $D (m) = (Q (m^3/s)/1,57)^{(1/1,57)}$

- **Réseau de drainage**

Les drains tertiaires sont dimensionnés pour évacuer la pluie critique correspondant à une pluie journalière décennale de 105 mm pendant un temps maximum estimé égal à la durée de submersion admissible pour le riz, soit 72 heures. Le débit spécifique (q_s) des drains est donné par la formule suivante : $q_s = P_{10}/(t \times 0,36)$ avec q_s en l/s/ha et P_{10} en mm et t en heures.

Les débits évacués par les différents drains tertiaires sont estimés en multipliant le débit spécifique par la superficie assainie par chaque drain.

Les drains secondaires sont dimensionnés pour faire transiter de la somme des débits des drains tertiaires qu'ils reçoivent chacun.

Le drain primaire est dimensionné pour véhiculer la somme des débits des drains secondaires.

- **Perte de charge (J)**

Les pertes de charge dans les conduites secondaires, les conduites d'aspiration et de refoulement des pompes ont été déterminées avec la formule de Calmon-Lechapt :

$$J(m) = 0,971 \times L(m) \times 10^{-3} \times (Q(m/s))^{1,81} / (D(m))^{4,81} \text{ si } D > 200 \text{ mm}$$

$$J(m) = 0,916 \times L(m) \times 10^{-3} \times (Q(m/s))^{1,78} / (D(m))^{4,78} \text{ si } D < 200 \text{ mm}$$

- **Puissances des pompes**

La puissance hydraulique (P_h) d'une pompe est donnée par la formule : $P_h = \ell \times Q \times g \times HMT$ avec ℓ : masse volumique de l'eau ; Q =débit en m^3/s g = pesanteur

La puissance du moteur est calculée par la formule : $P_m = P_h/n$ avec n le rendement du moteur. Un rendement moyen de 35% a été adopté (SOGREAH 1978).

La mise en application des méthodes énumérées plus haut, a permis de caractériser l'environnement biophysique et socio-économique de Liptougou comme décrit ci-après.

CHAPITRE II - ENVIRONNEMENT BIOPHYSIQUE ET SOCIO-ECONOMIQUE

Dans ce chapitre, l'étude portera sur la caractérisation des facteurs biophysique et socio-économiques de la commune de Liptougou.

2-1 ENVIRONNEMENT BIOPHYSIQUE

Le secteur de l'étude présente différentes caractéristiques du point de vue climat, sol, relief, hydrographie et végétation.

2-1-1 Données climatiques

Fontes et al. (1990) situent Liptougou dans la zone du climat sahélien sud avec une pluviométrie moyenne annuelle de 400 à 600 mm et un nombre de mois secs de 7 à 9. Selon la monographie de la commune (Bala Wenceslas Sanou, 2006), le climat est plutôt « de type soudano-sahélien avec une longue saison sèche (octobre en avril) et une courte saison de pluie. Liptougou se situe dans la fourchette des isohyètes 500 et 700 mm d'eau avec une moyenne annuelle de 600 mm. Près de 90 % de la pluviométrie annuelle tombent en cinq mois maximum (mai à septembre), la pointe se situant entre les mois de juillet et d'août (plus de 30 %). Les valeurs enregistrées d'une année à l'autre sont variables avec des coupures brusques de juin à juillet. La pluviométrie est aussi caractérisée par d'importantes variations intra annuelle. La zone connaît, de ce fait, des aléas pluviométriques importants.

Les amplitudes thermiques sont très variables. Les températures maximales atteignent 45° C en avril et les minimales 15° C en janvier.

L'humidité relative moyenne dépasse 50% ; les maxima sont autour de 80% en hivernage, les minima autour de 20% en saison sèche.

L'insolation moyenne hivernale est à peu près la moitié de celle de la saison sèche ; la moyenne annuelle est évaluée à 9h/jour.

2-1-2 Relief

Le relief d'ensemble est constitué d'une vaste pénéplaine légèrement ondulée avec quelques contrastes que constituent des affleurements rocheux et buttes cuirassées. Les glacis plus ou moins polygéniques (surfaces à pente légère, les plus étendues du modelé), séparent affleurements rocheux et buttes des bas fonds et plaines.

2-1-3 Hydrographie et ressources en eau

La commune de Liptougou est située dans le Bassin versant national du Niger. La commune est traversée par la Sirba et le Faga qui sont des affluents du Niger. C'est sur un des bras de la Faga qu'est érigée la digue du barrage de Liptougou. Ce barrage

constitue la principale ressource en eau dans la zone avec une capacité de 40 millions de m³.

2-1-4 Sols et aptitudes culturales

Les sols de la zone d'étude sont principalement :

- Des sols lithosols sur cuirasse ferrugineuse associés aux sols ferrugineux tropicaux lessivés. Ce sont des sols à faible profondeur à vocation pastorale ;
- Les sols bruns eutrophes : ce sont des sols profonds à texture limono-argileuse et avec une structure polyédrique. Ils sont aptes aux cultures céréalières (maïs, sorgho, mil) ;
- Les sols hydromorphes peu humifères à pseudo-gley à texture argileuse avec une structure polyédrique : Ils sont aptes à la culture du riz irrigué ou de bas-fonds.

2-1-5 Végétation

D'après Fontes et al. (1994), la végétation est du domaine du secteur sahélien, unité 10, caractérisé par la « steppe arbustive, *Combretum nigricans*, *Guiera s.* Cultures en vallée, *parc* à *Butyrospermum p.* et *Acacia a.* » de potentiel ligneux faible et taux d'occupation fort.

Selon Bala Wenseslas SANOU (2006), la végétation de la commune rurale de Liptougou est de type savane arbustive peu dense ou clairsemée. On y rencontre également des forêts galerie le long des cours d'eau. Les principales espèces ligneuses sont des arbustes épineux : *Acacias* sp, *Balanites* sp, *Zizuphis* sp. Les espèces arborescentes sont : *Piliostigma* sp, *Adansonia digitata*, *Tamarindus indica*.

Ce couvert végétal est soumis à une pression anthropique (défriches anarchiques, surpâturage) et aux aléas climatiques (baisse générale des pluviométries).

2-2 ENVIRONNEMENT SOCIO-ECONOMIQUE DE LIPTOUGOU

L'environnement socio-économique de Liptougou présente différentes caractéristiques qui constituent des points forts et/ou faibles pour l'aménagement.

2-2-1 Population

Sur le plan démographique la population de la Commune de Liptougou était estimée comme suit :

Tableau 1: Données démographiques de la commune et du village de Liptougou

Période (an)	2006	2009	2010
Commune	41 823	45 435	47 014
Village	3 332	3 637	3 763

Source : RGPH 2006 PCD Août 2009 Projection INSD de 2007 à 2020

La densité de la population communale à Liptougou était de 31,56 habitants/km² en 2006.

Avec un taux d'accroissement estimé à 2,8% (RGPH, 2006), la projection de la population du village de Liptougou sur les vingt (20) prochaines années donne 6537 habitants.

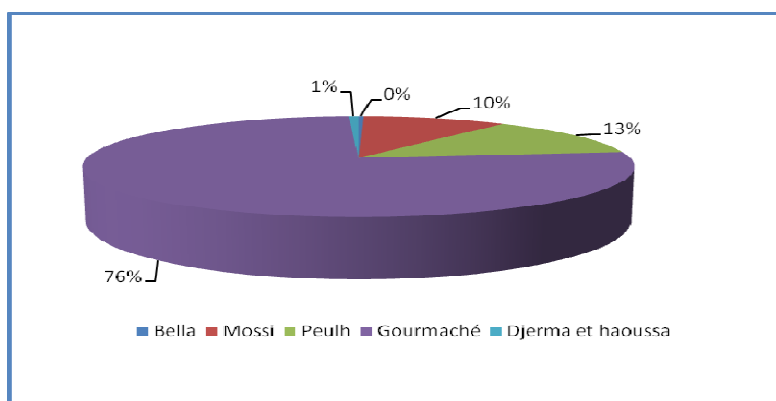
2-2-2 Ethnies, religions et mouvements migratoires

Les traits caractéristiques de la population de Liptougou sont :

2-2-2-1 Ethnies

Comme l'indique la figure ci-dessous, l'ethnie majoritaire est le Gourmantché bien que les Peulhs et les Mossi soient aussi en nombre important.

Figure 2: Répartition de la population selon l'ethnie

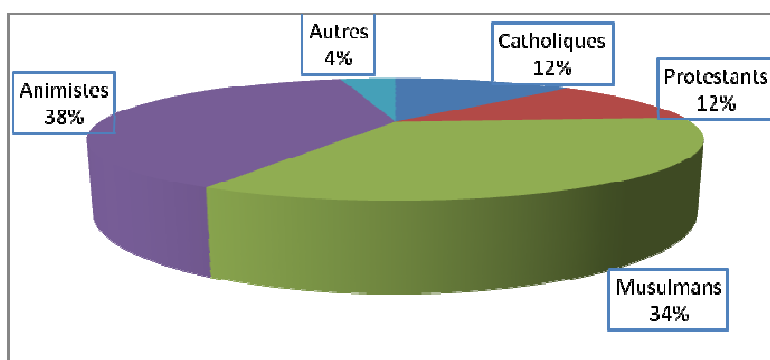


SOURCE : PCD DE LA COMMUNE DE LIPTOUGOU, PNGT II, AOUT 2009

2-2-2-2 Religions

L'animisme et l'islam sont les deux (2) principales religions des populations de la commune et du village de Liptougou, comme l'indique la figure ci-dessous :

Figure 3 : Répartition de la population selon les religions



SOURCE : PCD DE LA COMMUNE DE LIPTOUGOU, PNGT II, AOUT 2009

2-2-2-3 Migrations

La commune de Liptougou enregistre chaque année les arrivées de migrants, souvent les Peulhs venant du Sahel en quête de pâturages et les ressortissants agriculteurs du Namentenga en quête de zone de superficies cultivables. Les éleveurs Peuls sont souvent en transhumance pour la Komandjari et le Togo. Pour l'émigration, ce sont les jeunes en majorité qui partent pour Bilanga ou la Kompienga en quête d'emplois ou d'activités génératrices de revenus.

2-2-3 Foncier

Le mode de gestion foncière explique les conditions d'accès à la terre. En effet, le régime foncier est fondé sur la propriété collective des terres. La terre appartient à la famille qui a un droit d'usage permanent acquis par succession. Théoriquement, selon les données collectées, on ne refuse pas une portion de terre à un demandeur (résidant ou allogène) et bien que gratuite, cette attribution n'est pas définitive. Le mode d'exploitation des terres est de type extensif.

Les conflits entre agriculteurs et éleveurs sont les problèmes fonciers rencontrés dans la zone d'étude. Ces différends sont réglés soit par le chef du village, le Maire ou la gendarmerie.

Ces difficultés s'expliquent surtout par le manque de fourrage, le déficit d'eau et la non matérialisation des pistes à bétail.

2-2-4 Activités économiques

Elles se situent à plusieurs niveaux : la production agricole, la production animale, la production halieutique, l'artisanat et le commerce.

2-2-4-1 Production agricole pluviale

La production pluviale est dominée par celle des céréales destinées à l'alimentation de la population. La province de la Gnagna est une province déficitaire sur le plan de la sécurité alimentaire avec un taux de couverture des besoins céréaliers (TCBC) estimé à 72% dans le cadre des résultats définitifs de la campagne agricole et de la situation alimentaire et nutritionnelle 2009/2010 de la Direction Générale de la Promotion de l'Economie Rurale du Ministère de l'Agriculture de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques (DGPER/MAHRH).

Les données sur les principales cultures dans la commune de Liptougou se résument comme suit :

Tableau 2:Superficies, productions et rendements des cultures pluviales

Cultures	Superficies (Ha)	Productions (Tonne)	Rendements moyens (Kg/ha)
Mil	4 668	2 886	618
Maïs	667	584	876
Riz	119	526	4 432
Sorgho blanc	12 861	7 792	606
Sorgho rouge	226	153	678
Arachide	9 371	3 596	384
Sésame	143	129	900

SOURCE : EPA, DGPER/MAHRH, FEVRIER 2010

Ces rendements moyens sont considérés en vigueur aussi dans le village de Liptougou.

Tableau 3:Evolution de la production céréalière de 2006 à 2009

Années	Production par spéculation (en tonnes)			
	Sorgho	Mil	Maïs	Riz
2006	7288	3306	984	520
2007	6295	306	929	110
2008	6248	3893	720	131
2009	9571	2777	537	129

SOURCE : ZAT LIPTOUGOU Mars 2010

L'analyse de ce tableau montre que la production en ce qui concerne la culture du riz évolue en dents de scie d'une année à l'autre.

2-2-4-2 Production agricole en contre-saison

La production maraîchère est très peu développée dans la commune par manque de point d'eau. Avant la construction du barrage, plusieurs acteurs s'adonnaient à la production de la pomme de terre, de pastèque, de la tomate, du chou, de l'oignon, de l'aubergine locale et de bien d'autres produits maraîchers. Ces producteurs ont arrêté leurs activités de production depuis le démarrage des travaux de construction du barrage, en attendant la réalisation des périmètres aménagés à l'aval et en amont.

2-2-4-3 Production animale

L'élevage constitue la seconde activité économique dans la commune de Liptougou. Le système d'élevage dominant est le type extensif transhumant et sédentaire avec pour principale source d'alimentation, le pâturage naturel. Ce pâturage est difficilement accessible surtout en saison sèche.

Les principales espèces élevées sont : les bovins, les ovins, les caprins, les asins, les équins et la volaille. A côté de l'élevage traditionnel, certaines familles (les femmes principalement) pratiquent l'embouche.

Le tableau ci après présente l'évolution du cheptel de 2007 à 2009.

Tableau 4: Evolution du cheptel de 2007 à 2009

Années	Cheptel						
	Bovins	Ovins	Caprins	Porcins	Asins	Equins	Volaille
2007	66606	38410	83062	976	2784	80	131165
2008	67938	39562	85554	1006	2811	81	135100
2009	69297	40749	88121	1036	2840	81	139153

SOURCE : DPRA, Gnagna Mars 2010

Au regard des données du tableau ci dessus, on constate une augmentation régulière des effectifs du cheptel de 2007 à 2009. Cette situation montre que l'activité est en constante

progression dans la commune. Cependant, l'activité connaît d'énormes difficultés parmi lesquelles :

- Le faible niveau en équipements pastoraux;
- Le rétrécissement des pâturages naturels;
- L'inexistence de pistes et de couloirs à bétail;
- La faible capacité technique des producteurs;
- Les départs définitifs de nombreux troupeaux vers le Togo.

2-2-4-4 Production halieutique

La pêche est pratiquée au niveau de quelques rivières et marigots existants dans la commune. C'est une activité saisonnière du fait du tarissement précoce des plans d'eau. Avec la reconstruction du barrage, il est indispensable d'organiser cette activité afin de tirer un meilleur profit de la retenue.

2-2-4-5 Autres activités

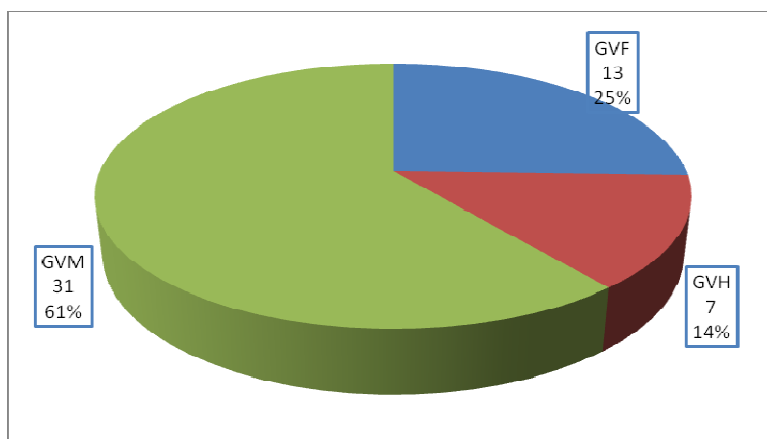
Comme autres activités pratiquées dans la localité, on peut mentionner :

- l'apiculture, pratiquée de manière traditionnelle ;
- l'exploitation forestière par la cueillette de karité, néré, raisin, tamarin sans oublier le ramassage de bois, principal source d'énergie domestique ;
- le commerce de gros et de détails essentiellement tous les trois jours dans les marchés environnants tels Kodjéna, Dinalaye et Bonsiega.

2-2-5 Organisations paysannes

La commune de Liptougou compte 51 organisations de producteurs agricoles spécialisés et réparties comme ci-après indiqué:

Figure 4 : Répartition des organisations des producteurs



SOURCE : CINTECH/PVEN/MAHRH, JUIL. 2010

2-2-6 Approche Genre dans le système d'exploitation

La place et le rôle de la femme varient en fonction du groupe ethnique auquel elle appartient. Les femmes gourmantché, mossi et bella participent aux travaux agricoles de la famille tandis que la femme peulh en est dispensée.

De façon générale, les femmes sont « libres » d'entreprendre des activités génératrices de revenus pour autant que cela soit autorisé par leur conjoint. Les revenus générés par les AGR des femmes servent aux dépenses en alimentation, en santé et en éducation de la famille.

Apparemment exclue de la gestion du pouvoir traditionnel dans la commune, la femme constitue en réalité la pierre angulaire du pouvoir traditionnel car elle est constamment consultée dans plusieurs questions de la citée.

Cependant, malgré les sensibilisations sur la nécessité de la prise en compte du genre dans le développement, la commune de Liptougou reste en marge de cette dynamique car son conseil municipal ne compte que 02 femmes.

2-2-7 Rôle et place des jeunes dans la commune de Liptougou

Les jeunes constituent, comme dans la région de l'Est et dans l'ensemble du Burkina Faso, la tranche la plus importante de la population résidente, soit 82,56% selon les projections de l'Institut National de la Statistique et de la Démographie (INSD) en 2010.

Les jeunes dans la commune de Liptougou sont affectés par la situation économique qui n'offre pas beaucoup d'opportunités d'emplois autres que les activités de production agricole et animale. Beaucoup de jeunes sont confrontés à l'exode mais surtout sont victimes de trafic à destination de la Kompienga et de la Côte d'Ivoire le plus souvent.

En réalité, même si la commune de Liptougou peut receler de potentialités économiques quelconques, pour le moment la jeunesse est confrontée au sous emploi et à la précarité de toute sorte, parce que les opportunités au niveau local, pour la satisfaction autonome de ses besoins propres sont faibles ou inexistantes. Dans ces conditions, les jeunes sont exposés à tous les vices.

2-2-8 Infrastructures socio-communautaires

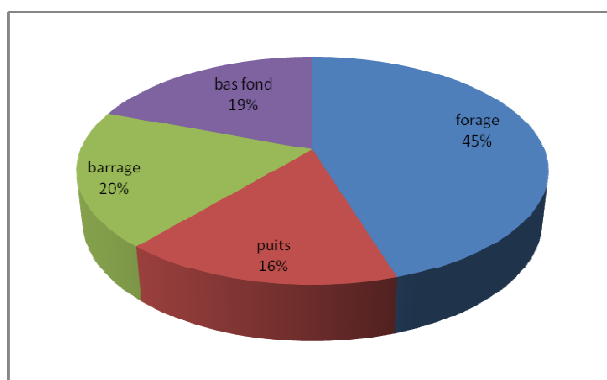
Sur le plan des infrastructures socio communautaires, la situation de Liptougou est marquée par :

2-2-8-1 Infrastructures hydrauliques

Outre le barrage de Liptougou, l'inventaire des équipements hydrauliques réalisé au cours du diagnostic participatif donne pour l'ensemble de la commune de Liptougou 102 forages dont 86 sont fonctionnels et 18 puits à grand diamètre dont 16 ont de l'eau en permanence. Le taux de fonctionnalité des forages est donc de 84,31%.

Spécifiquement pour le village de Liptougou, la production d'eau potable est assurée par 12 forages tous à portée des populations. On note également l'existence de la retenue d'eau, de bas-fond et de puits traditionnels.

Figure 5 : Répartition des sources d'eau de la population enquêtée



SOURCE. : CINTech/PVEN/MAHRH, JUIL. 2010

2-2-8-2 Infrastructures éducatives

La commune de Liptougou dispose d'une Circonscription d'Education de Base (CEB) qui enregistre plus de 34 écoles primaires. Le village de Liptougou ne compte qu'une école normalisée à six (6) classes. Le Collège d'Enseignement Général (CEG) de la commune est aussi situé dans le village de Liptougou ainsi que le Centre Permanent d'Alphabétisation Fonctionnelle (CPAF).

2-2-8-3 Infrastructures sanitaires

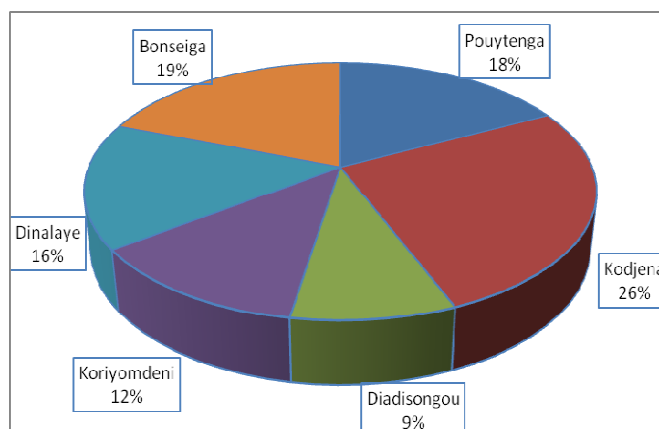
Sur le plan sanitaire, La commune de Liptougou dispose de quatre (4) Centre de Santé et de Promotion Sociale (CSPS). Le ratio nombre d'habitants par CSPS est de 12761 en 2008. Comparativement à la norme OMS qui est de 1 CSPS pour 10.000 habitants, la couverture en CSPS n'est pas satisfaisante dans la commune. En plus, le rayon d'action est élevé (10,27km).

Les principales maladies auxquelles les populations de la commune sont confrontées sont essentiellement le paludisme, les infections respiratoires et la diarrhée.

2-2-8-4 Infrastructures marchandes

Le village de Liptougou ne dispose pas d'infrastructures marchandes au niveau local. Les destinations des produits agricoles sont essentiellement : Kodjéna, Dinalaye, Bonseiga, Pouytenga, Diadisongou et Koriyomdeni. Le marché de Kodjéna est le plus fréquenté du fait sans doute de sa proximité, environ une quinzaine de kilomètres. La fréquentation des marchés environnants varie en fonction de l'offre des produits agricoles.

Figure 6 : Principaux marchés d'écoulement des produits agricoles



SOURCE. : CINTech/PVEN/MAHRH, JUIL. 2010

Au regard des potentialités observées aux plans naturel, social, économique et culturel, nous remarquons que l'environnement biophysique et socio-économique de Liptougou est favorable pour la mise en valeur et à l'exploitation du périmètre irrigué.

Par rapport au niveau d'équipements, des efforts restent à faire pour le développement de la commune.

Au vue de ces potentialités, quels sont les éléments du milieu naturel qui seront touchés par cet aménagement ?

La Notice d'Impact Environnemental réalisée apportera plus de réponses à cette question.

2-3 NOTICE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL (NIE)

La portée générale de cette étude est de faire une analyse succincte de l'influence des activités d'aménagement du périmètre sur l'environnement physique et humain de la zone, de proposer des mesures d'atténuation et de compensation des impacts négatifs et mettre en relief les éléments à protéger pendant la phase active des travaux.

2-3-1 Impacts positifs de l'aménagement sur l'environnement

Le périmètre irrigué, une fois terminé produira les impacts suivants :

- L'intensification des productions agricoles de contre-saison et du maraîchage ;
- L'amélioration des conditions de vie (qualité nutritionnelle) des populations de la zone du projet ;
- Le renforcement des capacités des producteurs et de leurs structures faîtières ;
- L'accroissement des revenus des producteurs ;
- La fixation des jeunes dans la zone (limitation de l'exode rurale) ;
- Le développement des AGR des femmes.

2-3-2 Impacts négatifs de l'aménagement sur l'environnement

Les impacts négatifs prévisibles sont :

- La destruction de la flore ;
- L'exacerbation de la pression foncière sur le site ;
- L'exacerbation des conflits liés à la distribution des parcelles;
- L'afflux d'immigrés pour la recherche de terres aménagées;
- La perte de champs, des habitations et de pâturages ;
- La pollution de l'eau du barrage ;
- L'empiétement sur un lieu sacré (cimetière).

2-3-3 Mesures d'atténuation et de bonification

- La réalisation de plantations en remplacement de la végétation détruite ;
- La réalisation de pépinières ;
- Le renforcement des capacités des producteurs à travers les formations ;
- La mise en place d'un comité de gestion de l'aménagement ;
- La délimitation d'une bande de protection du plan d'eau ;
- La construction d'une digue de protection du cimetière ;
- L'accompagnement total et gratuit des producteurs pour la première année d'exploitation du périmètre.

Pour assurer la conformité du projet avec les lois et les textes du Burkina Faso, un programme de suivi environnemental est nécessaire. Il permettra de suivre dans le temps les comportements des certaines composantes environnementales du milieu suite à l'installation du projet.

Enfin, à travers la NIE réalisée, on peut conclure que le projet d'aménagement des périmètres irrigués de Liptougou a des impacts négatifs sur l'environnement, mais pas jusqu'au point d'en constituer un handicap pour empêcher à la réalisation du projet.

En effet, les impacts du projet sont globalement positifs et les bénéfices sur l'homme et son environnement sont de loin supérieurs aux impacts négatifs prévisibles qui sont mineurs, de portée très limitée et de courte durée et qui peuvent être minimisés ou corrigés.

CHAPITRE III- ETUDES TECHNIQUES ET DONNEES DE BASE

Les études de base déjà réalisées sur le site de Liptougou lors de l'étude du barrage et actualisées au besoin, ont fourni les données énumérées ci-après :

3-1 TOPOGRAPHIE

En tenant compte des contraintes topographiques, les zones retenues pour l'aménagement sont celles situées entre la cote 51,00 et la cote 53,00. Les pentes sont plus ou moins marquées en rive droite, avec une pente des zones cultivables atteignant 0,5%, ce qui est confirmé par l'usage des diguettes anti-érosives implantées dans certains champs.

3-2 PEDOLOGIE

Le but des études pédologiques est de :

- faire l'inventaire des sols de la plaine à aménager ;
- procéder à l'évaluation de leurs potentialités agricoles (détermination des aptitudes culturales des sols) pour les spéculations envisagées ;
- faire des suggestions et recommandations pour une meilleure utilisation des différents types de sols recensés.

Les principaux sols inventoriés dans le périmètre sont :

- Les sols Bruns Eutrophes tropicaux Hydromorphes Vertiques (BEHV) de type AL et LAS
- Les Vertisols à Drainage externe Nul ou réduit (VDN)
- Les sols Bruns Eutrophes Ferruginisés Hydromorphes (BEFH)
- Les sols Ferrugineux Lessivés à Tâches et Concrétions (FLTC)
- Les sols Ferrugineux tropicaux Lessivés Indurés Profonds (FLIP)

3-2-1 Aptitudes des sols du périmètre :

Les différents sols ont été classés suivant leur aptitude en trois classes notées I, II et III.

3-2-1-1 Classe d'aptitudes des sols I.

Cette classe qui couvre 18,59 ha, soit 40% de la superficie totale du périmètre, est formée par les sols Bruns Eutrophes Hydromorphes Vertiques (BEHV) type AL en horizon supérieur et les vertisols à drainage externes nul ou réduit (VDN). Elle a pour principales contraintes :

- La texture trop lourde dès l'horizon supérieur, constituant une contrainte pour les conditions d'enracinement des plantes (celles à tubercules notamment) et pouvant

provoquer des stress hydriques plus importants en périodes de sécheresse pour beaucoup de plantes.

- Les teneurs en matière organique et en nutriments, bien que relativement moyennes pour les cultures pluviales traditionnelles actuelles, ne sont pas suffisantes pour la valorisation des investissements en cultures irriguées. Il y a donc nécessité de lever la contrainte de nutriments.
- Les stress hydriques dus aux caractéristiques des sols mais aussi aux conditions du climat de la zone et à la non disponibilité actuelle des infrastructures pour l'irrigation.

Il ressort des résultats de la confrontation des qualités des sols avec les exigences des T.U.T et des cultures, que cette unité est, dans les conditions actuelles, marginalement apte pour le riz et inapte pour le maraîchage.

Après aménagement et fertilisation la classe des sols I aura les aptitudes pour répondre à la culture du riz inondé, au maraîchage et aux plantes à tubercules et autres.

3-2-1-2 Classe d'aptitudes des sols II.

Cette classe qui couvre 17,50 ha, soit 38% de la superficie totale du périmètre, est formée par les sols Bruns Eutrophes Hydromorphes Vertiques (BEHV) type LAS, les sols BEFH et les sols FLTC en horizon supérieur. Elle a pour principales contraintes :

- La texture trop lourde en horizons moyen et profond, constitue un peu de contrainte pour les conditions d'enracinement des plantes et peut surtout, provoquer des stress hydriques importants en périodes de sécheresse pour beaucoup de plantes.
- Les teneurs en matière organique et en nutriments, bien que relativement moyennes pour les cultures pluviales traditionnelles actuelles, ne sont pas suffisantes pour la valorisation des investissements en cultures irriguées ; il y a donc nécessité de lever la contrainte de nutriments.
- Les stress hydriques dus aux caractéristiques des sols mais aussi aux conditions du climat de la zone et à la non disponibilité actuelle des infrastructures pour l'irrigation.

Il ressort des résultats de la confrontation des qualités des sols avec les exigences des T.U.T et des cultures, que cette unité, est dans les conditions actuelles, inapte au TUT et cultures

envisagées. Après aménagement et fertilisation la classe des sols II aura les aptitudes pour le riz inondé et le maraîchage.

3-2-1-3 Classe d'aptitudes des sols III.

La classe d'aptitudes III est constituée de sols Ferrugineux tropicaux Lessivés Indurés Profonds (FLIP) qui couvrent 9,90 ha, soit 21,50% de la superficie du périmètre.

Elle a pour principales contraintes :

- La texture trop lourde en horizons moyen et profond, constitue une contrainte pour les conditions d'enracinement des plantes et peut surtout, provoquer des stress hydriques importants en périodes de sécheresse pour beaucoup de plantes.
- L'appauvrissement en matière organique et en nutriments liées aux caractéristiques du sol mais aussi et surtout à leur exploitation sans restitutions organiques ni minérales.
- La structure massive qui cause les contraintes d'aération du sol et d'asphyxie des cultures, d'infiltration de l'eau et donc de ruissellement et d'érosion hydrique des sols compte tenu de l'insuffisance de végétation dans la zone.
- Les stress hydriques sus-cités pour les autres unités.

Il ressort des résultats de la confrontation des qualités des sols avec les exigences des T.U.T et des cultures, que l'unité III est, dans les conditions actuelles, inapte au TUT et cultures envisagées. Après aménagement et fertilisation la classe des sols III aura les aptitudes pour le riz inondé, le maraîchage, les plantes à tubercules et autres.

3-2-2 Propriétés physico-chimiques des sols.

Les principaux éléments de réflexion relative aux propriétés physiques se rapportent aux caractéristiques hydriques et hydrodynamiques que sont la Réserve en eau Utilisable et la perméabilité.

La Réserve en eau Utilisable (RU) est probablement bonne ou moyenne au niveau de l'ensemble des sols du périmètre du fait :

- des textures argileuses dominant constatées par les tests du toucher, sur le terrain, en horizons moyens et profonds pour la quasi-totalité des sols à l'exception des sols FLIP, de texture Sablo-Limoneux en horizon supérieur;

- des teneurs plus ou moins moyennes en matière organique (MO) de beaucoup de sols, à en croire aux couleurs plutôt brun foncé dominantes en horizons supérieurs.

La relative richesse en MO des sols s'explique sans doute par le fait que ceux-ci n'ont pas été trop surexploités à cause de la non maîtrise des régimes d'inondation.

Mais du fait de la présence d'argiles gonflantes dans les sols, la Réserve Facilement Utilisable, RFU, serait moindre : seules les plantes possédant une force de succion élevée profitent bien de la bonne teneur en RU.

La vitesse d'infiltration mesurée sur le terrain (par la méthode à trou de tarière de Porchet) est environ $2,5 \times 10^{-3}$ m/s ce qui montre que les sols sont moyennement perméables.

La réaction des sols (exprimée par le pH) est probablement neutre sinon très faiblement acide du fait du caractère eutrophe dominant des sols.

3-3 HYDROLOGIE

Le régime hydrologique de Liptougou est de type sahélien caractérisé par la non pérennité des écoulements.

3-3-1 Caractéristiques du bassin versant

Le bassin versant de Liptougou possède les caractéristiques résumées ci-dessous.

Tableau 5: Caractéristiques physiques du bassin versant de Liptougou

Paramètres	Valeurs
Superficie	16.000 (km ²)
Périmètre	690 (km)
Indice global de pente Ig	0,37 m/km
Indice de compacité Ic de Gravelius	Ic = 1,54
Rectangle équivalent	Longueur = 386,4 km ; largeur=41,3 km
Pente longitudinal l	I = 0,3 %
Classe de perméabilité	R1P3

SOURCE : Rapport d'étude d'APD du barrage de Liptougou (BERA-mai 2005)

3-3-2 Apports en eau

Les volumes écoulés sur le bassin versant de Liptougou calculés à l'aide de la formule énoncée dans la méthodologie, se présentent ainsi qu'il suit :

Année moyenne $V = 423,65 \times 10^6 \text{ m}^3$

Année décennale humide $V = 961,8 \times 10^6 \text{ m}^3$

Année décennale sèche $V = 179,5 \times 10^6 \text{ m}^3$

L'analyse de ces valeurs montre que le barrage de Liptougou dont la capacité maximale est de 40.000.000 m³ environ, se remplira quelque soit la pluviométrie de l'année.

En effet, les apports annuels sont suffisants pour remplir la retenue de Liptougou et cela même pour des années de pluviométrie très faible atteignant la décennale sèche.

3-3-3 Crue du projet

Il a été constaté que les résultats obtenus par les différentes approches sont très disparates. La comparaison entre deux résultats va du simple au double, voir au triple à cause des incertitudes liées à la détermination des paramètres essentiels. Au regard de toutes les investigations menées, et en fonction des résultats obtenus dans les méthodes énumérées, l'étude de base recommande une crue de projet de 1100 m³/s.

La crue décennale vaut 550 m³/s. La pluie journalière correspondant à une période de retour de 10 ans retenue est de 105 mm.

3-3-4 Pertes en eau de la retenue

Il est important d'évaluer les prélèvements et les pertes en eau pour suivre l'utilisation de la retenue.

3-3-4-1 Perte par évaporation

L'évaporation moyenne mensuelle donne 165 mm, sur la base de 5,5 mm/j.

Le tableau ci-après résume les valeurs moyennes de l'évapotranspiration potentielle (ETP) de la station synoptique de Fada considérée comme station de référence.

Tableau 6: Evapotranspiration potentielle de la station de Fada

Mois	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Dec
ETP (mm)	148,6	150,3	185,1	186,6	180,2	146,4	70,05	120,00	131,6	124,5	172,5	170,3

SOURCE : Rapport d'étude d'APD du barrage de Liptougou (BERA-mai 2005)

3-3-4-2 Perte par infiltration

Les pertes d'eau par infiltration ont été estimées en moyenne à 60 mm /mois, sur la base d'une infiltration journalière de 2 mm/j.

3-3-4-3 Perte par dépôt solides

L'étude détermine à partir de la formule de GOTTSCHALK (USA) les valeurs suivantes :

- Dégradation spécifique : $98,8 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{an}$
- Volume des apports solides: $1.580.088 \text{ m}^3/\text{an}$

Ces valeurs permettent d'affirmer que le barrage de Liptougou est susceptible de perdre chaque année $1.580.088 \text{ m}^3$ de sa capacité du seul fait des transports solides. Le programme de réalisation et d'entretien devrait en tenir compte pour une meilleure productivité des ouvrages. En effet, un calcul théorique effectué avec le volume des apports solides montre que le barrage serait entièrement comblé après 25 ans si aucune mesure de protection anti érosive du bassin versant n'est envisagée.

3-4 BESOINS EN EAU

L'estimation des besoins en eau permet de quantifier les volumes d'eau à prélever pour les activités agricole, pastorale et domestique.

3-4-1 Besoin en eau des cultures

Les cultures envisagées sont le riz en hivernage avec irrigation d'appoint et le maraîchage en contre saison avec l'oignon et la pomme de terre comme cultures locomotives.

Les besoins en eau des cultures se présentent ainsi qu'il suit :

Tableau 7: Besoins en eau du riz en saison des pluies

Période	Juillet	Août	Septembre	Octobre
Besoins bruts (mm)	279,3	231,1	241,8	278,64
Besoins bruts (m ³ /ha)	2793	2311	2418	2786
Besoin brut cycle (m ³ /ha)	10.308			
Besoin brut total (m ³)	415.825			

SOURCE. : CINTECH/PVEN/MAHRH, JUIL. 2010

Tableau 8: Besoins en eau des cultures maraîchères en saison sèche

Période	Décembre	Janvier	Février	Mars
Besoins bruts (mm)	197,68	271,3	274,717	276,15
Besoins bruts (m ³ /ha)	1977	2713	2747	2762
Besoin brut cycle (m ³ /ha)	10.199			
Besoin brut total (m ³)	411.428			

SOURCE. : CINTECH/PVEN/MAHRH, JUIL. 2010

3-4-2 Besoin en eau pastorale

Les calculs exécutés à partir de l'effectif du cheptel donnent des besoins journaliers et mensuels respectifs de 2.723 m³ et de 81.690 m³ sur la période de Novembre à Mai. Il est considéré que les volumes d'abreuvement en dehors de ces mois, sont prélevés ailleurs et/ou compensés par d'autres sources d'eau.

Tableau 9: Besoins en eau des animaux

Mois	Nov	Déc	Janv	Févr	Mars	Avr
Nombre de bovins	69297	69297	69297	69297	69297	69297
Nombre de petits ruminants	128870	128870	128870	128870	128870	128870
Consommation jour par bovin (l/j)	30	30	30	30	30	30
Consommation jour petits ruminant (l/j)	5	5	5	5	5	5
Besoins mensuels (m ³)	2723	2723	2723	2723	2723	2723
Besoins mensuels (m ³)	81690	81690	81690	81690	81690	81690

SOURCE. : CINTECH/PVEN/MAHRH, JUIL. 2010

3-4-3 Besoin en eau humaine

D'après les données socio-économiques du site de Liptougou, la production d'eau potable est assurée par 12 forages tous accessibles à la population. Cependant, 20% de la population utilise l'eau de retenue pour les travaux domestiques. En supposant que le volume d'eau prélevé par personne est de 25 l/J, le volume total prélevé sera alors de 230 m³ pour les usages domestiques.

3-5 RESSOURCES EN EAU

La retenue d'eau de Liptougou constitue la principale ressource en eau d'irrigation des périmètres à aménager en amont du barrage. Ses principales caractéristiques sont les suivantes :

3-5-1 Caractéristiques du barrage

Le barrage de Liptougou présente les caractéristiques énumérées ci-après :

- **Retenue**
 - Cote Retenue Normale (CRN) : 50,50 m
 - Cote des PHE : 52,33 m
 - Volume de la Retenue Normale : 40.000.000 m³
 - Surface du plan d'eau à la CRN : 2.264 hectares
 -

- **Digue**

- Type : Homogène en terre
- Cote de la crête : 52,75 m
- Hauteur maximale : 8,20 m
- Longueur en crête (Déversoir non compris) : 1710 m
- Largeur en crête : 3,50 m
- Talus amont : 2,5/1
- Talus aval : 2/1

- **Evacuateur de crue**

- Type : Seuil poids en béton cyclopéen
- Cote de calage : 50,50 m
- Longueur : 250 m
- Charge maximale sur le seuil : 1,83 m
- Longueur bassin de dissipation : 5 m
- Largeur bassin de dissipation : 250 m

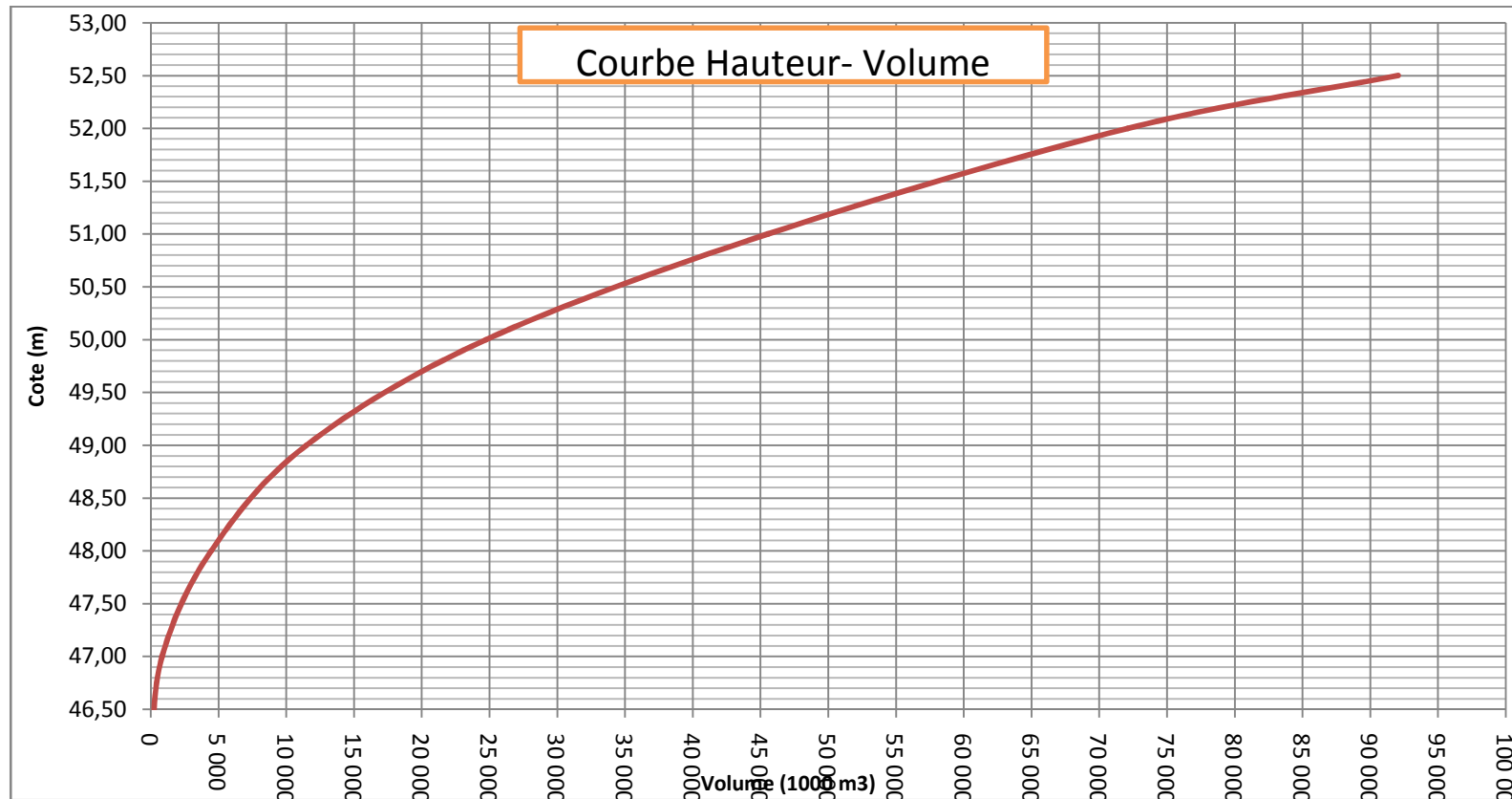
- **Evacuateur de crue latéral**

- Type : Seuil en maçonnerie de moellon
- Cote de calage : 52,33 m
- Longueur : 180 m
- Charge maximale sur le seuil : 42 cm
- Longueur bassin de dissipation : 5 m
- Largeur bassin de dissipation : 180 m

3-5-2 Courbe hauteur-volume du barrage

La courbe hauteur-volume établie à partir des données topographiques de la cuvette renseigne sur le volume d'eau mobilisable à différente profondeur. La côte du déversoir de la retenue d'eau est de 50,50 m ce qui correspond à une capacité maximale de 40.000.000 m³ d'eau. Les différents scénarii sur la simulation du fonctionnement du complexe retenue d'eau-aménagement amènent à conclure que le volume d'eau mobilisée dépassent de très loin les besoins du périmètre quelque soit la saison. Pour cette raison, plusieurs cycles de culture peuvent être envisagés pour mieux valoriser le potentiel hydro-agricole.

Figure 7 : Courbe hauteur-volume du barrage de Liptougou



SOURCE : Rapport d'étude d'APD du barrage de Liptougou (BERA-mai 2005)

3-6 DETERMINATION DU DEBIT D'EQUIPEMENT

Certains paramètres ont été très déterminants dans le calcul du débit d'équipement.

3-6-1 Nombre de jour d'irrigation et durée de l'irrigation

L'irrigation se pratiquera tous les jours de la semaine sauf le dimanche (6/7). La durée d'irrigation retenue pour les calculs est de 10 heures par jour.

3-6-2 Débit Fictif Continu (DFC)

Le mois de pointe correspond au mois de juillet avec un DFC de 1,08 l/s/ha

3-6-3 Débit Maximum de Pointe (DMP)

Le débit moyen de pointe calculé est de 3,02 l/s/ha. Ce débit correspond au débit d'équipement.

3-6-4 Main d'eau (m)

La main d'eau, paramètre fondamental pour le dimensionnement du réseau d'irrigation correspond au débit d'arrosage que peut maîtriser l'irriguant. Les mains d'eau fournies sont variables suivant les superficies des quartiers hydrauliques et sont de 15, 20 et 25l/s

3-6-5 Quartier hydraulique

C'est l'unité hydraulique gérable par un groupe d'agriculteurs disposant d'une main d'eau. Il est le siège du tour d'eau.

Pour un débit d'équipement de 3 l/s/ha et des mains d'eau de 15, 20 et 25l/s, les superficies des quartiers hydrauliques seront respectivement de 5 ha, 6,5 ha et 8 ha.

Enfin, les données résultant des études de base ont été capitalisées pour être exploitées dans la conception du périmètre irrigué et le dimensionnement des différents ouvrages. Le chapitre suivant présente les résultats obtenus à cette phase de l'étude.

CHAPITRE IV LE PERIMETRE IRRIGUE

Le périmètre est situé en amont en rive droite du barrage de Liptougou. Il couvre une superficie brute de 46 hectares. Sur la base de l'étude de faisabilité du projet d'aménagement déjà menée et des objectifs poursuivis par les populations bénéficiaires, une option technique simple a été proposée. Il est subdivisé en sept (7) quartiers hydrauliques équipés des mains d'eau de 15, 20 et 25 l/s, la superficie par quartier, variant de entre 4 et 8 ha.

4-1 DELIMITATION ET DECOUPAGE DU PERIMETRE

La délimitation et le découpage du périmètre de Liptougou ont été faits suivant les contraintes topographiques et pédologiques du site. Les cotes du plan d'eau normal (50,50 m) et celle des hautes eaux (52,33 m) ont été prises en compte afin de s'assurer que les parcelles à aménager ne soient pas entièrement dans la cuvette. Le périmètre est alors circonscrit entre les courbes de niveau 51,00 m et 53,00 m pour garantir une bonne irrigation. Le périmètre délimité couvre une superficie brute de 46 hectares et sera découpé en des clos rectangulaires de superficie 0,25 ha. La superficie nette, aussi appelée Superficie Agricole Utile (SAU) est d'environ 40 ha.

4-2 DESCRIPTION DU SYSTEME ET DU RESEAU D'IRRIGATION

Le système d'irrigation adopté est de type californien conformément aux études de bases déjà réalisées. Le système est constitué de conduites rigides en PVC enterrées en tête des parcelles sur lesquels seront installées des prises qui vont alimenter les canaux tertiaires. Les tuyaux enterrés ont des diamètres variables suivant les débits. Le système présente l'avantage d'être fixe, ce qui supprime toutes les manipulations de pose et de dépose. L'installation étant enterrée, elle ne crée aucune gêne pour les travaux agricoles. Elle est facile d'utilisation. Il doit néanmoins être dimensionné correctement et le processus d'installation nécessite une étude hydraulique correcte.

4-3 OUVRAGES DU PERIMETRE

Le périmètre comporte les ouvrages suivants :

4-3-1 Chenal d'amenée

L'adduction de ce périmètre situé en rive droite est faite par un chenal d'amenée. Le chenal d'amenée conduit l'eau de la retenue pour la zone de pompage. De longueur 560 m, il est à

fond plat calé à la cote 47,50 m. Le plafond est de 1,00 m et la pente des talus est de 3H/2V. Il sera réalisé en terre.

4-3-2 Station de pompage

La station de pompage est constituée d'un abri et d'un socle en béton recevant deux groupes motopompes identiques à moteur thermique installés en parallèle munis de deux collecteurs d'aspiration et d'un tuyau de refoulement. Le système de pompage assure un débit total de 500 m³/h. Les moteurs prévus sont de type Diésel. Les caractéristiques de la station de pompage sont les suivantes :

Tableau 10: Caractéristiques de la station de pompage.

Désignation	valeurs
Cote des basses eaux (m)	48,00
Cote de refoulement (m)	54,50
Pertes de charge dans la conduite (m)	0,50
Pertes de charge dans la station (m)	10,00
Hauteur géométrique (m)	6,50
HMT (m)	17,00
HMT retenue (m)	20,00
Puissance hydraulique (KW)	13,62
Rendement du moteur diésel	35%
Puissance moteur diesel (KW)	39
Puissance moteur diesel (CV)	50
Nombre de pompes	3
Débit de la pompe (m ³ /h)	250
Débit de la station (m ³ /h)	500

La maisonnette, abri fortement aérée, est implantée là où la cote du terrain naturel est égale à 52,50 m. Un béton d'assise légèrement armé d'épaisseur de 0,50 mètre, de largeur 0,75 mètre sur une longueur de 1,5 mètre sera coulé pour recevoir chacune des motopompes.

La maisonnette abri sera de dimension intérieure 3,7 m x 3,5 m et couverte par une toiture en tôle acier galvanisé sur charpente en poutrelles acier IPN. Une porte de 1,20 m x 2,00 m en permettra l'accès.

4-3-3 Conduite d'aspiration

Deux conduites d'aspiration en fonte de diamètre 350 mm, transportant chacun un débit de 69,40 l/s assureront le transfert de l'eau vers les pompes disposées en parallèle. Chaque conduite aura une longueur de 6,5 ml.

4-3-4 Conduite de refoulement

Alimentée par les motopompes mises en parallèle, la conduite basse pression (DN 350) permettra d'acheminer l'eau refoulée vers une bêche de réception. Elle sera de préférence en PVC. La conduite de refoulement est enterrée en tranchée unique profonde de 1,00 m et large de 0,60 m. Une couche de sable épaisse de 10 cm servira de lit de pose à la conduite. La conduite de refoulement a une longueur de 103 ml.

4-3-5 Tête morte (TM)

Elle est constituée par le tronçon du canal primaire qui transporte l'eau depuis la prise jusqu'au premier secondaire.. Le canal tête morte, de section trapézoïdale de pente talus 1/1, a une longueur de 22 m et véhicule un débit de 135 l/s. Il est revêtu de béton ordinaire de 8 cm d'épaisseur, mis en place par plot de 3 m, la largeur des cavaliers est de 100 cm.

4-3-6 Canal primaire (CP)

D'une longueur totale de 883 mètres linéaires, il domine une superficie totale brute d'environ 46 ha et une superficie nette de 40,34 ha. Le canal primaire transporte un débit de 135 l/s soit 7 mains d'eau dont trois (03) mains d'eau de 15l/s, deux (02) de 20 l/s et deux (02) mains d'eau de 25l/s. Il est caractérisé par quatre types de section de l'amont vers l'aval, compte tenu de la réduction du débit. Cela est important car il permet de réduire le coût de l'aménagement et permet aussi de garantir un tirant d'eau nécessaire au bon fonctionnement des ouvrages de prise. De section trapézoïdale et de pente talus 1/1, il est revêtu de béton ordinaire de 8 cm d'épaisseur, mis en place par plot de 3 m. La largeur des cavaliers est de 100 cm.

Tableau 11: Caractéristiques du canal primaire

Canaux	Bief		Tronçon	Débits (l/s)	Largeur au plafond (m)	Longueur bief (m)	Pente radier (%)	Fruit du Talus	Hauteur d'eau (m)	Vitesse de l'eau (m/s)
	Début	Fin								
TM	0,00	22,00	BR-CS1	135	0,40	22,00	0,05	1	0,38	0,46
CP	22,00	240,50	CS1-CS2	120	0,40	218,50	0,05	1	0,36	0,44
	240,50	459,00	CS2-CS3	95	0,35	218,50	0,05	1	0,33	0,42
	459,00	677,50	CS3-CS4	65	0,30	218,50	0,05	1	0,29	0,38
	677,50	883,00	CS4-CS5	25	0,20	205,50	0,05	1	0,21	0,29

4-3-7 Conduites secondaires (CS)

Les conduites secondaires de l'aménagement ont été dimensionnées pour délivrer le débit correspondant à la superficie dominée par chaque canal secondaire. Alimentées par les prises en partition sur le canal primaire, ces conduites qui seront en PVC pression permettront d'acheminer l'eau vers les canaux tertiaires. Pour ce faire, elles débouchent dans des puits donnant accès à des prises simples grâce à un système simple de bouchon à vis sans fin, lesquelles prises sont munies de vannettes. Ces puits sont construits de telle sorte que les murets soient calés au dessus de la ligne d'eau. Elles seront de préférence en PVC à joints collés et enterrées en tranchées profondes de 60 cm et large de 40 cm. Une couche de sable épaisse de 10 cm servira de lit de pose à la conduite.

Tableau 12: Caractéristiques des conduites secondaires

Canaux secondaires	Longueur (m)	Diamètre ext. Conduite PVC PN 10 (mm)	Débit en litre/seconde
CS1	163	160	15
CS2	304	200	25
CS3	193,5	200	30
	250	160	15
CS4	233	225	40
	350	200	20
CS5	570	225	25

4-3-8 Canaux tertiaires

Ces canaux tertiaires ont été dimensionnés pour délivrer la main d'eau nécessaire en tête de chaque quartier hydraulique. Ils sont en terre à section trapézoïdale. Les canaux sont orientés de manière à suivre au plus les courbes de niveau. Les pentes d'écoulement sont donc faibles.

Ils sont au nombre de quarante neuf (49) et totalisent 7 104 m de longueur.

Les caractéristiques principales des canaux tertiaires sont résumées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 13: Caractéristiques principales des canaux tertiaires

Débit/main d'eau (l/s)	Largeur (m)	Tirant d'eau (m)	Hauteur totale (m)	Fruit du talus	Pente (%)
15	0, 25	0,21	0,30	1	0,05
20	0, 30	0,23	0,35	1	0,05
25	0, 30	0,25	0,35	1	0,05

4-3-9 Réseau de drainage

Le réseau de drainage est constitué de drains primaires, secondaires et tertiaires dont les caractéristiques sont variables. Toutefois, il convient de signaler que les dimensions obtenues avec le débit spécifique de 4,05 l/s/ha sont très faibles (largeur variant entre 7 cm et 10 cm) donc difficilement réalisables. Il a été retenu finalement des sections forfaitaires correspondant à un débit spécifique de 14 l/s/ha ; ce qui sécurise plus le périmètre contre les inondations. Les débouchés des drains tertiaires sur les secondaires et des secondaires sur le primaire seront protégés par du perré maçonné.

Tableau 14: Caractéristiques principales du réseau de drainage

Types de drains	Superficie drainée (ha)	Débit (l/s)	Largeur (cm)	Tirant d'eau (cm)	Hauteur totale (cm)	Longueur (m)	Talus	Pente (%)
Tertiaire	0,45 à 1,50	5 à 20	20 à 30	8 à 15	20 à 30	9143	1	0,05
Secondaire	5 à 13,50	75 à 175	30 à 35	20 à 30	30 à 35	2308	1	0,05
Principal	46	620	50	38	50	854	1	0,05

4-3-10 Colature de ceinture

La colature de ceinture empêche les eaux de ruissellement de pénétrer dans la zone aménagée, assurant ainsi, la protection des aménagements réalisés.

Elle est dimensionnée pour évacuer la pluie décennale (P_{10}) en 10 heures et elle est subdivisée en 2 biefs. Les caractéristiques de la colature de ceinture sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 15: Caractéristiques de la colature de ceinture

Colature de ceinture	Débit (m³/s)	Largeur (m)	Tirant d'eau (m)	Hauteur totale (m)	Fruit du talus	Pente (%)
Bief 1	50	2,00	0,78	1,00	1	0,05
Bief 2	100	2,50	1,00	1,25	1	0,05

4-3-11 Digue de protection

La digue de protection en terre de longueur 1640 m assure la protection du périmètre contre les crues en provenance du barrage. Cette digue est calée à la côte du plan des hautes eaux normal plus une revanche de 17 cm, soit une côte de 52,50 m. Pour garantir la stabilité de la digue, les caractéristiques suivantes ont été adoptées :

- Largeur en crête : 3,00 m
- Talus amont (côté du plan d'eau) : 2/1
- Talus aval (côté du périmètre) : 3/2

4-3-12 Ouvrages hydrauliques annexes

a) Bâche de réception

La bâche de réception est un ouvrage en béton armé qui sert de réceptacle et de bassin de tranquillisation du flot d'eau arrivant de la station de pompage de façon à mieux canaliser cette eau dans le canal primaire. La conduite de refoulement arrive dans la bâche et débouche dans une première partie du bassin où l'eau se tranquillise avant de passer dans une deuxième partie d'où elle passe dans le canal primaire par un déversoir.

b) Les ouvrages de prise sur canal primaire : les pertuis

Les pertuis sont installés en tête des canaux secondaires. Il s'agit des ouvertures de section rectangulaire réalisées dans les parois du canal primaire et équipées de vannettes de sectionnement des débits pour leur isolement en cas de non fonctionnement du canal à desservir.

Ces pertuis alimentent en eau, les bacs de mise en charge des conduites enterrées du réseau secondaire.

Certains pertuis sont associés aux seuils de régulation du plan d'eau implantés dans les canaux primaires.

Il est prévu des grilles de protection au niveau des regards de mise en charge des conduites enterrées.

c) Les ouvrages de prise sur canaux secondaires

Ce sont des bouches d'irrigation équipées de système de fabrication locale, pour le réglage des débits d'irrigation.

L'ouvrage comprend :

- un regard en béton légèrement armé dans lequel débouche la conduite en PVC enterrée ;
- une conduite en PVC branchée verticalement sur celle qui débouche dans le regard en béton
- un système jouant le rôle de robinet, composé d'un tube en acier sur lequel est fixé une vis sans fin et des joints en plastique pour l'étanchéité, le tout assemblé par un écrou qui permet de mettre le système en service ou de l'isoler, le tube acier étant solidement emboîté dans le tube PVC en chauffant légèrement le bout du PVC destiné à le recevoir.

d) Les ouvrages de prise sur canaux tertiaires

Les ouvrages de prise sur canaux tertiaires sont des prises TOR installées en tête des parcelles. Ils sont au nombre de 165 au total, à raison d'une prise pour 0,25 ha maximum.

e) Les ouvrages de sécurité

Des déversoirs latéraux de sécurité sont prévus pour évacuer hors du réseau, les eaux excédentaires d'irrigation engendrées par de fausses manœuvres des ouvrages de régulation des débits. Au nombre de deux (2), ils sont installés aux endroits ci-après : un au niveau canal tête morte et un à l'extrémité du canal primaire.

4-3-13 Calage du réseau d'irrigation

Le réseau d'irrigation a été calé de l'aval vers l'amont c'est-à-dire des parcelles jusqu'en tête du canal primaire afin que toutes les parcelles soit réellement dominées. Les résultats du calage de la ligne d'eau et du radier du canal primaire se présentent ainsi qu'il suit :

Tableau 16: Calage de la ligne d'eau et du radier du canal primaire

Tronçon	Débits (l/s)	Longueur bief (m)	Pente radier (%)	Hauteur d'eau (m) (1)	Cote ligne d'eau adoptée (2)		Cote radier (2) - (1)		Cote berge (revanche = 15 cm) (2) + 0,15	
					Amont	Aval	Amont	Aval	Amont	Aval
BR-CS1	135	22,00	0,05	0,38	54,50	54,35	54,12	53,97	54,65	54,50
CS1-CS2	120	218,50	0,05	0,36	54,35	54,24	53,99	53,88	54,50	54,39
CS2-CS3	95	218,50	0,05	0,33	54,24	54,13	53,91	53,80	54,39	54,28
CS3-CS4	65	218,50	0,05	0,29	54,13	54,11	53,84	53,82	54,28	54,26
CS4-CS5	25	205,50	0,05	0,21	54,11	54,04	53,90	53,83	54,26	54,19

4-3-14 Réseau de circulation

En vue de permettre l'accès au périmètre, il est prévu une piste principale périphérique au périmètre et des pistes secondaires internes au périmètre. La piste principale a une longueur de 2950 ml et une largeur de 4 ml. On procèdera d'abord par décapage de l'assise avant la pose d'une couche latéritique de 20 cm. Deux (02) ouvrages de franchissement (dalot) assurent la traversée de la colature de ceinture par la piste principale.

Les pistes secondaires internes au périmètre, longent les canaux secondaires et ont pour largeur 3,00 ml. Quatre (04) ouvrages de franchissement (dalots) assurent la traversée du drain principal par les pistes secondaires.

4-4 ESTIMATION DES COUTS DES OUVRAGES ET DE L'AMENAGEMENT

Le devis estimatif permet de déterminer à partir des volumes de matériaux, le coût des travaux à réaliser dans le cadre de l'aménagement du périmètre. Il est élaboré sur la base des profils en long pour l'estimation des volumes de terrassement à réaliser. Les coûts des aménagements terminaux sont déterminés sur la base du bordereau des prix unitaires qui tient compte des coûts réels appliqués au Burkina Faso. Le coût de l'aménagement a été évalué sur la base de calculs les cubatures et volumes de travaux à exécuter. Les valeurs obtenues sont présentées en annexe. Le coût de l'aménagement est évalué à 489260600 F.CFA pour une superficie agricole utile de 40,34 ha ; ce qui correspond à un coût unitaire de 12231515 F.CFA par hectare aménagé. L'analyse économique et financière du projet sera réalisée au chapitre suivant.

CHAPITRE V - ANALYSE ECONOMIQUE ET FINANCIERE

L'évaluation de l'impact de l'aménagement agricole sur les revenus des producteurs a été réalisée à travers une analyse économique des revenus en phase d'exploitation. Dans cette partie de l'étude, une simulation des comptes d'exploitation est effectuée afin, de dégager la rentabilité économique et financière de l'aménagement qui, dépend de plusieurs facteurs.

5-1 COUT DES INVESTISSEMENTS

Le coût de l'aménagement est évalué à 489 260 600 FCFA pour une superficie agricole utile de 40,34 ha. Le coût unitaire qui se dégage est de 12 231 515 FCFA par hectare aménagé.

5-2 CHARGES D'EXPLOITATION

Les charges sont estimées sur la base d'un certain nombre d'hypothèse :

- Durée d'amortissement de l'aménagement (considéré dans la catégorie d'ouvrages moyens) est de 20 ans.
- Taux d'Actualisation 12%

Les charges suivantes se dégagent pendant la phase d'exploitation du périmètre :

- **Amortissement** : le montant annuel de l'amortissement est de 26.930.376 F CFA.
- **Frais de Carburant** : Pour conduire les deux cycles de cultures, il faut environ 1400 heures de pompage, réparties comme suit : 4 heures par jour pendant la saison

pluvieuse et 10 heures par jour pendant la saison sèche. Sur la base d'une consommation de 10 litres de gaz oil par heure de pompage, on aboutit à un montant de 9 450 000 F CFA pour les frais de carburant.

- **Frais de maintenance et de pièces de rechange** : Ils sont estimés à 10% des frais de carburant et valent 945 000 F CFA.
- **Coût de la main d'œuvre** : la main d'œuvre mobilisée hors des ménages et rémunérée s'élèvera à 20 298 692 F CFA pour les deux cycles de cultures. Ce montant se répartit comme suit : saison pluvieuse : 11 589 682 F CFA ; saison sèche : 8 709 010 F CFA
- **Frais d'entretien du réseau** : Il s'agit des frais liés à l'entretien et à la maintenance du réseau et des ouvrages connexes. Il est retenu annuellement dans le cadre de l'étude 2% du coût des investissements soit 9 785 212 F CFA.
- **Redevance eau** : Théoriquement, le montant de la redevance eau doit permettre de supporter les charges liées au fonctionnement de la station de pompage, qui s'élèvent annuellement à 9 450 000 FCFA pour 1400 heures de pompage. Les volumes d'eau pompés seraient respectivement 415 825 m³ en saison pluvieuse et 411 428 m³ en contre-saison. Sur cette base, le mètre cube d'eau pompée va coûter 11,40 F CFA/ m³.
Ce coût semble être raisonnable pour une irrigation faite entièrement par pompage, mais va induire une redevance élevé aux producteurs (en moyenne 115 000 F CFA par cycle de production). Selon la littérature, les redevances varient en fonction des types d'aménagements et les régions d'implantation au Burkina Faso. Ainsi par exemple, dans l'Ouest du pays, les producteurs de la vallée du Kou ont une redevance d'environ 35 000 à 50 000 Frs respectivement pour la campagne humide et la campagne sèche tandis que dans la vallée du Sourou qui est une zone moins arrosée que l'Ouest, et dont l'irrigation nécessite une consommation d'énergie, les producteurs payent en moyenne une redevance d'eau de cent mille francs (100 000) par campagne. Pour cet aménagement, il est proposé une redevance par campagne de 115 000 F CFA. Il est clair qu'avec cette redevance, le système de production doit viser l'utilisation des variétés de semences hautement performantes et productives.

5-3 COMPTE D'EXPLOITATION

Les paramètres indispensables pour établir les comptes d'exploitation en l'occurrence, les superficies emblavées, le coût actuel de vente des produits agricoles ainsi que l'utilisation des inputs (semences, engrais organiques et chimiques, matériels agricoles, traitements phytosanitaire) ont été considérés.

Compte tenu des résultats des analyses pédologiques les cultures préconisées sont les suivantes par classe d'aptitude de sols.

Tableau 17: Superficies à emblaver par culture

Sols	Superficie (ha)	Cultures	
		Saison humide	Saison sèche
I	17,19	Riz	Pomme de terre
II	16,38	Riz	Oignon
III	6,77	Riz	Oignon
Total	40,34		

SOURCE : CINTECH/PVEN/MAHRH, JUIL. 2010

Les comptes d'exploitation des cultures sont présentés en annexe 8- 9 et 10.

5-4 TAUX D'ACTUALISATION

Un Taux d'Actualisation de 12% a été retenu. Ce taux correspond au taux actuellement vigueur au Burkina Faso.

5-5 DUREE DE LA RECUPERATION DU CAPITAL INVESTI.

Au Taux d'Actualisation de 12%, correspond une durée de récupération du capital investi d'au moins 20 ans.

5-6 VALEUR ACTUALISEE NETTE (VAN)

En adoptant une durée de 20 ans pour la récupération du capital investi, la Valeur Actualisée Nette (VAN) du projet est de 538 607 520 F.CFA pour un Taux d'Actualisation de 12%.

5-7 MARGE BRUTE D'EXPLOITATION

Le revenu agricole dépend d'une part de la productivité du système (itinéraire technique, niveau d'équipement, etc) et d'autre part de la capacité d'écoulement de la production (organisation de circuits de commercialisation, stockage et conservation des produits, etc).

Il ressort des comptes d'exploitation des cultures proposées, les marges brutes d'exploitation ci-après :

- Riz paddy : 397 840 F CFA/Ha
- Oignon : 5 174 500 FCFA/Ha
- Pomme de terre : 1 620 700 F CFA/Ha

En somme pour les trois spéculations, la marge brute d'exploitation annuelle est de 163 698 370 F CFA.

5-8 RESULTAT D'EXPLOITATION

Il correspond à la marge brute d'exploitation diminuée des charges d'exploitation. Il se dégage un résultat d'exploitation annuel de 96 289 090 FCFA.

5-9 TAUX DE RENTABILITE INTERNE (TRI)

Le Taux de Rentabilité Interne (TRI) de l'aménagement est le rapport entre le résultat d'exploitation et le capital investi. Au taux d'Actualisation de 12%, le TRI de l'aménagement est de 13,20 % avec une Valeur Actualisée Nette (VAN) de 538 607 520 F.CFA.

5-10 ANALYSE DE SENSIBILITE

Dans le cadre de l'analyse économique et financière, des analyses de sensibilité sont prises en compte sur la variation du Taux d'Actualisation, des superficies emblavées, des prix des produits, des coûts des intrants, des rendements des cultures et du coût global des investissements. Les analyses de sensibilité donnent les résultats suivants :

- **Variation du Taux d'Actualisation (TA)**

Le projet n'est plus économiquement rentable au taux d'actualisation de 15%.

- **Variation des superficies emblavées**

Suite à une baisse des superficies de 60% en saison pluvieuse la mise en valeur du périmètre n'est plus rentable économiquement. Par contre, le TRI est plus sensible à la variation des superficies emblavées en contre saison qu'en saison pluvieuse. Il suffit juste d'une baisse des superficies emblavées en saison sèche de 6% pour que le périmètre ne soit plus rentable sur le plan économique.

- **Variation du coût des intrants**

La variation porte essentiellement sur les coûts des semences sélectionnées, la fumure organique, le NPK, l'Urée et les traitements phytosanitaires. Il faut une augmentation du coût

des intrants de 25% pour que la rentabilité économique de la mise en valeur du périmètre soit entachée.

- **Variation du coût de la main d'œuvre**

Le problème de la main d'œuvre semble spécifique à Liptougou et il est donc pertinent de mesurer les exigences à ce niveau. En effet, pour la mise en valeur des 40,34 ha en riz en saison pluvieuse, il faut environ 8 915 HJ et si cette main d'œuvre est mobilisée hors des ménages elle va coûter environ 11 589 682 F.CFA aux producteurs. En contre saison, pour la mise en valeur des 23,15 ha en oignon, il sera nécessaire de mobiliser 5 325 HJ pour 6 921 250 F.CFA et pour les 17,19 ha de pomme de terre, il faut 1 375 HJ à 1 787 760 F.CFA. Les besoins en main d'œuvre vont entraîner une hausse de la demande et vont renchérir éventuellement les coûts. Il faut une hausse de 55% du coût de la main d'œuvre actuelle pour que la rentabilité économique de la mise en valeur du périmètre soit entachée.

- **Variation du coût global des investissements**

Une hausse de 10% du coût des investissements affecte négativement la rentabilité économique de la mise en valeur du périmètre.

Les tableaux résumant les études de sensibilités du TRI sont présentés en annexes.

En somme, l'aménagement est rentable au plan économique et financier au Taux d'Actualisation de 12%. Il reste que le coût de l'aménagement semble assez élevé et influence à la baisse le niveau de rentabilité attendue. Aussi, faut-il souligner que la durée de récupération du capital semble longue et une révision du coût de l'hectare aménagé à travers des systèmes moins onéreux contribuera à améliorer cette situation. Il est alors important de mettre en place des organes de gestion fonctionnels, performants et dynamiques sur le périmètre pour atteindre le taux de rentabilité calculé. Le chapitre suivant intitulé « Organisation et gestion du périmètre » abordera cet aspect.

CHAPITRE VI- ORGANISATION ET GESTION DU PERIMETRE IRRIGUE

Sur un périmètre irrigué, une bonne organisation et une gestion efficiente des facteurs de production garantissent la fonctionnalité, la survie et par surcroît conduit au succès. A cet effet, une attention doit être accordée aux critères d'attribution des parcelles et aux organes de gestion du périmètre.

6-1 ATTRIBUTION DES PARCELLES

Lors des entretiens avec les communautés villageoises, surtout les responsables CVD ont tenu à établir une hiérarchie dans l'attribution des parcelles aménagées.

La classification par ordre se résume comme suit :

1. Les propriétaires des terres qui ont fait l'objet d'aménagement
2. Les exploitants des terres occupées par la reconstruction du barrage et de l'aménagement du périmètre irrigué
3. Les requérants résidants des villages dans lesquels les aménagements sont réalisés
4. Les autres demandeurs des villages voisins
5. Les autres requérants venus d'ailleurs (étrangers), etc.

Il est très clair que cette logique ne peut pas engendrer de frustrations mais n'apporte aucune garantie à la mise en valeur effective des aménagements de manière performante.

Les femmes et les jeunes devraient être pris en compte dans les priorités.

Lors des enquêtes de terrain il a été noté que la main d'œuvre est rare et chère même si on enregistre parfois l'organisation des jeunes et des femmes pour la réalisation de certains travaux. Un des critères de mise en valeur de la parcelle à prendre en compte lors de son attribution doit aussi être la capacité de mobilisation de la main d'œuvre pour une mise en valeur effective.

Il serait prudent de préconiser des parcelles d'environ 0,25 ha pour les attributions individuelles avec des possibilités éventuelles d'en augmenter le nombre de parcelles à des individus ayant démontré des capacités certaines de leur mise en valeur et aux organisations en cas de disponibilité.

Un cahier de charge doit permettre que les superficies d'un attributaire défaillant puissent être réallouées à un demandeur qui aurait seulement démontré ses capacités à les mettre en valeur indépendamment de sa provenance et de son genre.

Il y a un réel risque dans l'attribution des parcelles à des autochtones exclusivement qui ne pourront pas toujours les mettre en valeur mais aussi à des compétences étrangères au village qui seront expulsées ou mis dans l'incapacité d'exploiter d'une manière ou d'une autre.

6-2 GESTION DU PERIMETRE AMENAGE

Pour un bon fonctionnement du périmètre irrigué de Liptougou, il serait intéressant de créer et de mettre en place sur le périmètre une structure d'accompagnement opérationnelle des producteurs. Cette structure aura pour mission de :

- a) Former et suivre les producteurs sur :
 - Les pratiques agricoles (itinéraire culturale, utilisation des fosses fumières, production des semences, approvisionnement en engrais chimique...)
 - La gestion hydraulique du périmètre (technique d'irrigation, fonctionnement des ouvrages hydrauliques, gestion rationnelle de l'eau...)
 - La gestion financière et recherche de partenaires financiers

- b) Aider à la mise en place d'une organisation des producteurs du périmètre irrigué dans :
 - L'application des sanctions en cas de non respect des règles de fonctionnement
 - Le règlement des litiges sur le périmètre agricole
 - Le recouvrement des redevances de l'eau
 - L'exécution des petits travaux d'entretien non réalisable par les producteurs

- c) Aider les producteurs dans la commercialisation des produits agricoles (améliorer les traitements post récolte, rechercher des débouchés pour la vente des produits agricoles, promouvoir le marketing des produits en organisant des foires par exemple, planifier la production agricole afin de maximiser les coûts de vente)

Au fur et à mesure de l'assimilation des différentes fonctions du périmètre par les bénéficiaires, la gestion du périmètre pourra être confiée à un comité de gestion.

Par ailleurs, le périmètre irrigué est un système dynamique qui évolue avec le temps (vieillesse et comblement des canaux d'irrigation et de drainage, pertes importantes d'eau, appauvrissement des sols, détérioration des ouvrages de prise et de régulation...), il est donc important de faire des suivis – évaluations qui permettront d'adapter les activités du périmètre aux caractéristiques du système en place afin de toujours répondre aux objectifs globaux de l'aménagement.

Enfin, au niveau des producteurs il est indispensable de redynamiser les organisations déjà existantes pour une bonne coordination des diverses activités du périmètre sous la supervision de la structure d'accompagnement. Ainsi ils pourraient facilement réaliser certaines activités courantes :

- organisation des travaux sur le périmètre avant le début de chaque campagne agricole tel le nettoyage des canaux d'irrigation,
- organisation de l'approvisionnement en intrants agricoles tels les engrais et les semences,
- organisation du tour d'eau,
- lutte contre la divagation des animaux
- recherche de partenaires financiers pour les crédits agricoles.

CONCLUSION ET SUGGESTIONS

L'aménagement du périmètre irrigué de Liptougou offre de réelles opportunités d'amélioration des conditions de vie des populations de la dite localité et celles environnantes : les populations et les autorités en sont très conscientes.

En effet, elles perçoivent l'utilité du périmètre à travers :

- L'amélioration de l'état de santé des populations par la consommation de légumes et de fruits ;
- La création de revenus additionnels par la vente des produits du maraîchage ;
- La résorption du chômage et la fixation des jeunes dans le village ;
- Le renforcement des capacités des paysans.

L'inexistence de marché à Liptougou, le manque de connaissances en matière de maraîchage constituent les principales préoccupations des populations.

L'inexistence de couloirs d'accès au barrage pour les troupeaux, pourrait occasionner des difficultés supplémentaires dans la cohabitation entre agriculteurs et éleveurs.

Aussi, l'une des principales préoccupations dans l'aménagement du périmètre irrigué demeure la mise en valeur dans la performance, des parcelles qui seront attribuées aux exploitants.

Il faut reconnaître que l'implication des populations dans la mise en œuvre de certains travaux en commun et le manque de professionnalisme des acteurs sont sources d'inquiétudes.

Nous suggérons, la mise en place de parcelles écoles suffisantes, pour la formation et un encadrement efficient sur le respect des itinéraires techniques (calendrier cultural, travail du sol et application correcte des intrants, etc). Ceci permettra de montrer effectivement comment les parcelles peuvent être productives et permettra une ouverture favorable à des acteurs étrangers dans la mise en valeur des parcelles aménagées.

Il serait aussi intéressant que la mise en place des champs écoles soit précédée de formations et de stages sur les volets connaissance et gestion durable des sols, entretien et gestion des ouvrages hydrauliques, etc.

Concernant la commercialisation, il est important de promouvoir l'émergence des acteurs locaux pour une amélioration des chaînes de valeurs au niveau local et compte tenu des distances par rapport aux principaux marchés.

Sur la pédologie, il serait intéressant d'améliorer la fertilité des sols, par un apport de fumures organiques pour corriger la structure et amoindrir les contraintes de texture (lourde ou trop grossière selon les cas) dès la mise en valeur des terres. En effet, l'apport de fumures organiques et une application de fumures minérales vulgarisées permettront d'enrichir les sols en éléments nutritifs.

Enfin, à long terme, il faudra s'intéresser aux formules de fertilisation plus adaptées aux types de cultures et sols considérés et veiller au suivi de l'évolution de leur fertilité. Les résultats d'analyses de sols attendus pourront servir de données de base pour ce suivi.

BIBLIOGRAPHIE

- 1- Amadou KEITA : Cours de techniques d'irrigation (2010) ; 2iE.
- 2- BERA-AC3E- EMERGENCE (Mai 2005). Etudes d'Avant Projet Détaillé du barrage et du périmètre de Liptougou : Mémoire technique et études de base
- 3- Bélières JF, Kuper M. (2002) L'extension des périmètres. Un problème d'eau et de disponibilités financières. In Bonneval P, Kuper M, Tonneau JP éd. L'Office du Niger grenier à riz du Mali, Succès économiques, transitions culturelles et politiques de développement. Montpellier-Paris, Cirad/Kartala, pp 227-232.
- 4- Brondeau F (2005) L'accès à l'eau, facteur de différenciation des paysages et des sociétés rurales : l'exemple des périmètres irrigués de l'Office du Niger et de leurs marges sèches. Mars 2005, vol. 16, n°1. pp 71-75.
- 5- CIRAD-GRET 2002 : Mémento de l'Agronome, 1691p
- 6- COMPAORE M.L. : Cours de Barrages – 2^{ème} Edition (1996) ; EIER.
- 7- COMPAORE M.L Cours de techniques d'irrigation de surface 2^{ème} édition (1998); EIER.
- 8- FAO (1967) : « Cadre pour l'évaluation des terres ». Bull. pédo. n° 32. FAO Rome.
- 9- FAO (1977) : « Directives pour la description des sols ». 72p.FAO Rome.
- 10- FAO (1996) : Crue et Apport., Bulletin FAO d'irrigation et de drainage N° 54
- 11- FONTES J & GUINKO S. (1995) : « Carte de la végétation et de l'occupation du sol. Burkina+Notice explicative de 67p. Min. Coop. Française Projet Campus.
- 12- François G (2002) La maintenance des aménagements ; un rapport qualité-coût à trouver. In Bonneval P, Kuper M, Tonneau JP éd. L'Office du Niger grenier à riz du Mali, Succès économiques, transitions culturelles et politiques de développement. Montpellier-Paris, Editions Cirad/Kartala, pp 169-173.

- 13- INRAN (1984) : « Evaluation des sols pour l'aménagement hydro-agricole : Cas de Tillakaina et Tara ». Communication à la 6ème réunion du sous-comité ouest et centre africain de corrélation des sols. Niamey/Niger 6 au 12 février 1984.
- 14- Kebe D, Keita MS, Bélières JF (2004) Stratégies d'investissement dans l'irrigation et coûts de production de quelques systèmes irrigués au Mali. IER Mali 84p. + Annexes
- 15- Keita I, Bélières JF, Sidibe S. (2002) Gestion du système hydraulique de l'Office du Niger : évolutions récentes et perspectives. In Garin P, Le Gal PY, Ruf T éd. La gestion des périmètres irrigués collectifs à l'aube du XXIe siècle, enjeux, problèmes, démarches. Actes de l'atelier, 22-23 janvier 2001, Montpellier, 280 p.
- 16- Mariam Sa TOPAN (2007) : Aménagement de périmètres irrigués : cas du périmètre irrigué de Koassanga dans la province d'Oubritenga au Burkina Faso
- 17- MUNSELL (1975): MUNSELL Soil Color Chart. USA.
- 18- Ouvry F, N'Djim H, Kuper M, Hamel E, Barral JP (2002) : La gestion de l'eau ; un équilibre entre apports et drainage. Montpellier-Paris, Editions Cirad/Kartala, pp 152-156.
- 19- Sidibé S (2002) : Le système hydraulique; Un réseau complexe géré en concertation par toutes les parties prenantes. Montpellier-Paris, Editions Cirad/Kartala, pp 148-151.
- 20- SOGREAH (1978) : Les pompes et les petites stations de pompage. Collection « Technique rural en Afrique », 217p
- 21- Sylvain BERTON (1988) : La maîtrise des crues dans les bas-fonds, Edition Karthala, 436p
- 22- Tall EH.O, Traore M, Gnoumou Y, Bloch P. (2002) Etude sur la problématique foncière dans les périmètres irrigués au Mali. Land tenure Center, University of Wisconsin, 76p.

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : Caractéristiques des canaux tertiaires

ANNEXE 2 : Caractéristiques du réseau de drainage

ANNEXE 3 : Caractéristiques des drains tertiaires

ANNEXE 4 : Calcul de la ligne d'eau dans le canal primaire

ANNEXE 5 : Besoins en eau des cultures et débit d'équipement

ANNEXE 6 : Synthèse des principales caractéristiques des sols du périmètre

ANNEXE 7 : Devis quantitatif et estimatif des travaux

ANNEXE 8 : Compte d'exploitation d'un ha de riz

ANNEXE 9 : Compte d'exploitation d'un ha d'oignon irrigué

ANNEXE 10 : Compte d'exploitation d'un ha de pomme de terre

ANNEXE 11: Analyse de sensibilité du tri

ANNEXE 12: Fiches descriptives de quelques profils pédologiques

ANNEXE 13: Photos d'illustration

ANNEXE 14: Pièces graphiques (Voir fichier pièces graphiques)

ANNEXE 1 : Caractéristiques des canaux tertiaires

Canaux secondaires	Canaux tertiaires	Longueur des canaux (ml)	superficie dominée (ha)	Débit (l/s)	Largeur (m)	Tirant d'eau (m)	Fruit du talus	Pente (%)
CS1	T1-1	170	1.05	15	0, 25	0,21	1	0,05
	T1-2	160	1.00	15	0, 25	0,21	1	0,05
	T1-3	160	1.00	15	0, 25	0,21	1	0,05
	T1-4	160	1.00	15	0, 25	0,21	1	0,05
	T1-5	160	1.30	15	0, 25	0,21	1	0,05
CS2	T2-1	160	0.90	25	0, 30	0,25	1	0,05
	T2-2	160	0.80	25	0, 30	0,25	1	0,05
	T2-3	160	1.00	25	0, 30	0,25	1	0,05
	T2-4	160	1.00	25	0, 30	0,25	1	0,05
	T2-5	160	1.00	25	0, 30	0,25	1	0,05
	T2-6	160	1.00	25	0, 30	0,25	1	0,05
	T2-7	160	1.00	25	0, 30	0,25	1	0,05
	T2-8	170	1.15	25	0, 30	0,25	1	0,05
CS3	T3-1	170	1.05	15	0, 25	0,21	1	0,05
	T3-2	160	0.60	15	0, 25	0,21	1	0,05
	T3-3	160	1.00	15	0, 25	0,21	1	0,05
	T3-4	160	1.00	15	0, 25	0,21	1	0,05
	T3-5	160	1.00	15	0, 25	0,21	1	0,05
	T3-6	160	1.00	15	0, 25	0,21	1	0,05
	T3-7	160	1.00	15	0, 25	0,21	1	0,05
	T3-8	160	1.00	15	0, 25	0,21	1	0,05
	T3-9	160	1.00	15	0, 25	0,21	1	0,05
	T3-10	160	1.00	15	0, 25	0,21	1	0,05
	T3-11	160	0.65	15	0, 25	0,21	1	0,05

CS4	T4-1	160	0,80	20	0,30	0,23	1	0,05
	T4-2	160	1.00	20	0,30	0,23	1	0,05
	T4-3	160	1.00	20	0,30	0,23	1	0,05
	T4-4	160	1.00	20	0,30	0,23	1	0,05
	T4-5	160	1.00	20	0,30	0,23	1	0,05
	T4-6	160	1.00	20	0,30	0,23	1	0,05
	T4-7	160	1.00	20	0,30	0,23	1	0,05
	T4-8	160	1.00	20	0,30	0,23	1	0,05
	T4-9	160	1.00	20	0,30	0,23	1	0,05
	T4-10	160	1.00	20	0,30	0,23	1	0,05
	T4-11	160	1.00	20	0,30	0,23	1	0,05
	T4-12	160	1.00	20	0,30	0,23	1	0,05
	T4-13	160	0.50	20	0,30	0,23	1	0,05
CS5	T5-1	110	0.90	25	0, 30	0,25	1	0,05
	T5-2	110	0.75	25	0, 30	0,25	1	0,05
	T5-3	110	0.75	25	0, 30	0,25	1	0,05
	T5-4	110	0.75	25	0, 30	0,25	1	0,05
	T5-5	110	0.75	25	0, 30	0,25	1	0,05
	T5-6	110	0.75	25	0, 30	0,25	1	0,05
	T5-7	110	0.75	25	0, 30	0,25	1	0,05
	T5-8	110	0.70	25	0, 30	0,25	1	0,05
	T5-9	100	0.65	25	0, 30	0,25	1	0,05
	T5-10	80	0.55	25	0, 30	0,25	1	0,05
	T5-11	60	0.45	25	0, 30	0,25	1	0,05
	T5-12	40	0.50	25	0, 30	0,25	1	0,05

ANNEXE 2 : Caractéristiques du réseau de drainage

Paramètres	Drains secondaires				
	DS1	DS2	DS3	DS4	DS5
Débit (l/s)	75,27	110,45	144,92	173,06	116,08
Pente i (‰)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Fruit m	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Coefficient de rugosité Ks	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Largeur au plafond b (m)	0,30	0,30	0,30	0,35	0,30
Tirant d'eau y (cm)	0,21	0,25	0,29	0,3	0,26
Profondeur totale H (m)	0,30	0,30	0,35	0,35	0,30
Longueur du drain (m)	240,00	365,00	490,00	590,00	620,00
Vitesse U (m/s)	0,18	0,24	0,29	0,37	0,25
Nombre de Froude	0,13	0,16	0,17	0,22	0,16

ANNEXE 3 : Caractéristiques des drains tertiaires

Drains tertiaires	Superficie drainée (ha)	Débit spécifique (l/s)	Longueur (ml)	Pente	Largeur au plafond (m)	Tirant d'eau (m)	hauteur canal (m)	Vitesse (m/s)	Nombre de Froude
DT1-1	1,05	14,77	185,00	0,005	0,25	0,11	0,20	0,37	0,36
DT1-2	1,00	14,07	185,00	0,005	0,25	0,11	0,20	0,36	0,34
DT1-3	1,00	14,07	185,00	0,005	0,25	0,11	0,20	0,36	0,34
DT1-4	1,00	14,07	185,00	0,005	0,25	0,11	0,20	0,36	0,34
DT1-5	1,30	18,29	188,00	0,005	0,3	0,12	0,20	0,36	0,33
DT2-1	0,90	12,66	185,00	0,005	0,2	0,11	0,20	0,37	0,36
DT2-2	0,80	11,26	185,00	0,005	0,2	0,11	0,20	0,33	0,32
DT2-3	1,00	14,07	185,00	0,005	0,25	0,11	0,20	0,36	0,34
DT2-4	1,00	14,07	185,00	0,005	0,25	0,11	0,20	0,36	0,34
DT2-5	1,00	14,07	185,00	0,005	0,25	0,11	0,20	0,36	0,34
DT2-6	1,00	14,07	185,00	0,005	0,25	0,11	0,20	0,36	0,34
DT2-7	1,00	14,07	185,00	0,005	0,25	0,11	0,20	0,36	0,34
DT2-8	1,15	16,18	188,00	0,005	0,25	0,12	0,20	0,36	0,34
DT3-1	1,05	14,77	185,00	0,005	0,25	0,11	0,20	0,37	0,36
DT3-2	0,60	8,44	185,00	0,005	0,2	0,09	0,20	0,32	0,34
DT3-3	1,00	14,07	185,00	0,005	0,25	0,11	0,20	0,36	0,34
DT3-4	1,00	14,07	185,00	0,005	0,25	0,11	0,20	0,36	0,34
DT3-5	1,00	14,07	185,00	0,005	0,25	0,11	0,20	0,36	0,34
DT3-6	1,00	14,07	185,00	0,005	0,25	0,11	0,20	0,36	0,34
DT3-7	1,00	14,07	185,00	0,005	0,25	0,11	0,20	0,36	0,34
DT3-8	1,00	14,07	185,00	0,005	0,25	0,11	0,20	0,36	0,34
DT3-9	1,00	14,07	185,00	0,005	0,25	0,11	0,20	0,36	0,34
DT3-10	1,00	14,07	185,00	0,005	0,25	0,11	0,20	0,36	0,34
DT3-11	0,65	9,15	188,00	0,005	0,2	0,10	0,20	0,30	0,31
DT4-1	0,80	11,26	185,00	0,005	0,2	0,11	0,20	0,33	0,32
DT4-2	1,00	14,07	185,00	0,005	0,25	0,11	0,20	0,36	0,34
DT4-3	1,00	14,07	185,00	0,005	0,25	0,11	0,20	0,36	0,34
DT4-4	1,00	14,07	185,00	0,005	0,25	0,11	0,20	0,36	0,34
DT4-5	1,00	14,07	185,00	0,005	0,25	0,11	0,20	0,36	0,34
DT4-6	1,00	14,07	185,00	0,005	0,25	0,11	0,20	0,36	0,34
DT4-7	1,00	14,07	185,00	0,005	0,25	0,11	0,20	0,36	0,34
DT4-8	1,00	14,07	185,00	0,005	0,25	0,11	0,20	0,36	0,34
DT4-9	1,00	14,07	185,00	0,005	0,25	0,11	0,20	0,36	0,34
DT4-10	1,00	14,07	185,00	0,005	0,25	0,11	0,20	0,36	0,34
DT4-11	1,00	14,07	185,00	0,005	0,25	0,11	0,20	0,36	0,34

DT4-12	1,00	14,07	185,00	0,005	0,25	0,11	0,20	0,36	0,34
DT4-13	0,50	7,04	188,00	0,005	0,2	0,08	0,20	0,31	0,35
DT5-1	0,90	12,66	140,00	0,005	0,2	0,11	0,20	0,37	0,36
DT5-2	0,75	10,55	140,00	0,005	0,2	0,10	0,20	0,35	0,36
DT5-3	0,75	10,55	140,00	0,005	0,2	0,10	0,20	0,35	0,36
DT5-4	0,75	10,55	140,00	0,005	0,2	0,10	0,20	0,35	0,36
DT5-5	0,75	10,55	140,00	0,005	0,2	0,10	0,20	0,35	0,36
DT5-6	0,75	10,55	140,00	0,005	0,2	0,10	0,20	0,35	0,36
DT5-7	0,75	10,55	140,00	0,005	0,2	0,10	0,20	0,35	0,36
DT5-8	0,70	9,85	130,00	0,005	0,2	0,10	0,20	0,33	0,33
DT5-9	0,65	9,15	110,00	0,005	0,2	0,10	0,20	0,30	0,31
DT5-10	0,55	7,74	90,00	0,005	0,2	0,08	0,20	0,35	0,39
DT5-11	0,45	6,33	70,00	0,005	0,2	0,08	0,20	0,28	0,32
DT5-12	0,50	7,04	30,00	0,005	0,2	0,08	0,20	0,31	0,35

ANNEXE 4 : Calcul de la ligne d'eau dans le canal primaire

- Formule des pertes de charges $J \text{ (m)} = 0,971 * L \text{ (m)} * 10^{-3} * (Q \text{ (m/s)})^{1,81} / (D \text{ (m)})^{4,81}$ si $D > 200 \text{ mm}$
- Formule des pertes de charges $J \text{ (m)} = 0,916 * L \text{ (m)} * 10^{-3} * (Q \text{ (m/s)})^{1,78} / (D \text{ (m)})^{4,78}$ si $D < 200 \text{ mm}$

CS1 (une main d'eau de 15 l/s)

Q (l/s)	D (mm)	N° prise d'eau	Longueur cumulée tronçon (LC) (m)	Longueur partielle tronçon (LP) (m)	J(m/m) (1)	1,1*LC* (1) (m) (2)	Pertes de charge à la prise en tête du secondaire (m) (3)	JT (m) (4) = (2)+(3)	CTN (5)	CTN + pression de service (m) (6) = (5)+0,50	Cote Ligne d'Eau (CLE) min. dans CP (m) (7) = (4)+(6)
15	148	1	11,34	11,34	0,00487	0,06	0,25	0,31	53,50	54,00	54,31
15	148	2	13,05	1,71	0,00487	0,07	0,25	0,32	53,50	54,00	54,32
15	148	3	63,05	50	0,00487	0,34	0,25	0,59	53,10	53,60	54,19
15	148	4	113,05	50	0,00487	0,61	0,25	0,86	52,50	53,00	53,86
15	148	5	163,05	50	0,00487	0,87	0,25	1,12	51,80	52,30	53,42

COTE LIGNE D'EAU IMPOSEE EN TETE DU SECONDAIRE CS1 : 54,32

CS2 (une main d'eau de 25 l/s)

Q (l/s)	D (mm)	N° prise d'eau	Longueur cumulée tronçon (LC) (m)	Longueur partielle tronçon (LP) (m)	J(m/m) (1)	1,1*LC* (1) (m) (2)	Pertes de charge à la prise en tête du secondaire (m) (3)	JT (m) (4) = (2)+(3)	CTN (5)	CTN + pression de service (m) (6) = (5)+0,50	CLE min. dans CP (m) (7) = (4)+(6)
25	185	1	11,36	11,36	0,00415	0,05	0,25	0,30	53,28	53,78	54,08
25	185	2	13,36	2	0,00415	0,06	0,25	0,31	53,27	53,77	54,08
25	185	3	53,36	40	0,00415	0,24	0,25	0,49	52,85	53,35	53,84
25	185	4	103,36	50	0,00415	0,47	0,25	0,72	52,60	53,10	53,82
25	185	5	153,36	50	0,00415	0,70	0,25	0,95	52,25	52,75	53,70
25	185	6	203,36	50	0,00415	0,93	0,25	1,18	52,00	52,50	53,68
25	185	7	253,36	50	0,00415	1,16	0,25	1,41	51,63	52,13	53,54
25	185	8	303,36	50	0,00415	1,38	0,25	1,63	51,45	51,95	53,58

COTE LIGNE D'EAU IMPOSEE EN TETE DU SECONDAIRE CS2 : 54,08

CS3 (deux mains d'eau de 15 l/s)

Cas où les prises 1 et 11 fonctionnent simultanément

Q (l/s)	D (mm)	N° prise d'eau	Longueur cumulée tronçon (LC) (m)	Longueur partielle tronçon (LP) (m)	J(m/m) (1)	1,1*LP* (1) (m) (2)	Pertes de charge à la prise en tête du secondaire (m) (3)	JT (m) (4) = (2)+(3)	CTN (5)	CTN + pression de service (m) (6) = (5)+0,50	CLE min. dans CP (m) (7) = (4)+(6)	
											Amont	Aval
							0,25	0,250			53,90	53,65
30	185	1	11,5	11,5	0,00576	0,066	0	0,066	53,08	53,58	53,65	53,58
15	185	2	13,5	2	0,00164	0,003	0	0,003	53,08	53,58	53,58	53,50
15	185	3	43,5	30	0,00164	0,049	0	0,049	53,00	53,50	53,50	53,12
15	185	4	93,5	50	0,00164	0,082	0	0,082	52,62	53,12	53,12	53,03
15	185	5	143,5	50	0,00164	0,082	0	0,082	52,38	52,88	53,03	52,95
15	185	6	193,5	50	0,00164	0,082	0	0,082	52,10	52,60	52,95	52,87
15	148	7	243,5	50	0,00475	0,238	0	0,238	51,87	52,37	52,61	52,37
15	148	8	293,5	50	0,00475	0,238	0	0,238	51,74	52,24	52,72	52,24
15	148	9	343,5	50	0,00475	0,238	0	0,238	51,58	52,08	52,79	52,08
15	148	10	393,5	50	0,00475	0,238	0	0,238	51,43	51,93	52,88	51,93
15	148	11	443,5	50	0,00475	0,238	0	0,238	51,26	51,76	52,95	51,76

CS3 (deux mains d'eau de 15 l/s)

Cas où les prises 2 et 11 fonctionnent simultanément

Q (l/s)	D (mm)	N° prise d'eau	Longueur cumulée tronçon (LC) (m)	Longueur partielle tronçon (LP) (m)	J(m/m) (1)	1,1*LP* (1) (m) (2)	Pertes de charge à la prise en tête du secondaire (m) (3)	JT (m) (4) = (2)+(3)	CTN (5)	CTN + pression de service (m) (6) = (5)+0,50	CLE min. dans CP (m) (7) = (4)+(6)	
											Amont	Aval
							0,25	0,250			53,90	53,65
30	185	1	11,5	11,5	0,00576	0,066	0	0,066	53,08	53,58	53,65	53,58
30	185	2	13,5	2	0,00576	0,012	0	0,012	53,08	53,58	53,58	53,50
15	185	3	43,5	30	0,00164	0,049	0	0,049	53,00	53,50	53,50	53,12
15	185	4	93,5	50	0,00164	0,082	0	0,082	52,62	53,12	53,12	53,03
15	185	5	143,5	50	0,00164	0,082	0	0,082	52,38	52,88	53,03	52,95
15	185	6	193,5	50	0,00164	0,082	0	0,082	52,10	52,60	52,95	52,87
15	148	7	243,5	50	0,00475	0,238	0	0,238	51,87	52,37	52,61	52,37
15	148	8	293,5	50	0,00475	0,238	0	0,238	51,74	52,24	52,72	52,24
15	148	9	343,5	50	0,00475	0,238	0	0,238	51,58	52,08	52,79	52,08
15	148	10	393,5	50	0,00475	0,238	0	0,238	51,43	51,93	52,88	51,93
15	148	11	443,5	50	0,00475	0,238	0	0,238	51,26	51,76	52,95	51,76

CS3 (deux mains d'eau de 15 l/s)

Cas où les prises 3 et 11 fonctionnent simultanément

Q (l/s)	D (mm)	N° prise d'eau	Longueur cumulée tronçon (LC) (m)	Longueur partielle tronçon (LP) (m)	J(m/m) (1)	1,1*LP* (1) (m) (2)	Pertes de charge à la prise en tête du secondaire (m) (3)	JT (m) (4) = (2)+(3)	CTN (5)	CTN + pression de service (m) (6) = (5)+0,50	CLE min. dans CP (m) (7) = (4)+(6)	
											Amont	Aval
							0,25	0,250			53,90	53,65
30	185	1	11,5	11,5	0,00576	0,066	0	0,066	53,08	53,58	53,65	53,58
30	185	2	13,5	2	0,00576	0,012	0	0,012	53,08	53,58	53,58	53,50
30	185	3	43,5	30	0,00576	0,173	0	0,173	53,00	53,50	53,50	53,12
15	185	4	93,5	50	0,00164	0,082	0	0,082	52,62	53,12	53,12	53,03
15	185	5	143,5	50	0,00164	0,082	0	0,082	52,38	52,88	53,03	52,95
15	185	6	193,5	50	0,00164	0,082	0	0,082	52,10	52,60	52,95	52,87
15	148	7	243,5	50	0,00475	0,238	0	0,238	51,87	52,37	52,61	52,37
15	148	8	293,5	50	0,00475	0,238	0	0,238	51,74	52,24	52,72	52,24
15	148	9	343,5	50	0,00475	0,238	0	0,238	51,58	52,08	52,79	52,08
15	148	10	393,5	50	0,00475	0,238	0	0,238	51,43	51,93	52,88	51,93
15	148	11	443,5	50	0,00475	0,238	0	0,238	51,26	51,76	52,95	51,76

CS3 (deux mains d'eau de 15 l/s)

Cas où les prises 4 et 11 fonctionnent simultanément

Q (l/s)	D (mm)	N° prise d'eau	Longueur cumulée tronçon (LC) (m)	Longueur partielle tronçon (LP) (m)	J(m/m) (1)	1,1*LP* (1) (m) (2)	Pertes de charge à la prise en tête du secondaire (m) (3)	JT (m) (4) = (2)+(3)	CTN (5)	CTN + pression de service (m) (6) = (5)+0,50	CLE min. dans CP (m) (7) = (4)+(6)	
											Amont	Aval
							0,25	0,250			53,90	53,65
30	185	1	11,5	11,5	0,00576	0,066	0	0,066	53,08	53,58	53,65	53,58
30	185	2	13,5	2	0,00576	0,012	0	0,012	53,08	53,58	53,58	53,50
30	185	3	43,5	30	0,00576	0,173	0	0,173	53,00	53,50	53,50	53,32
30	185	4	93,5	50	0,00576	0,288	0	0,288	52,62	53,12	53,32	53,03
15	185	5	143,5	50	0,00164	0,082	0	0,082	52,38	52,88	53,03	52,95
15	185	6	193,5	50	0,00164	0,082	0	0,082	52,10	52,60	52,95	52,87
15	148	7	243,5	50	0,00475	0,238	0	0,238	51,87	52,37	52,61	52,37
15	148	8	293,5	50	0,00475	0,238	0	0,238	51,74	52,24	52,72	52,24
15	148	9	343,5	50	0,00475	0,238	0	0,238	51,58	52,08	52,79	52,08
15	148	10	393,5	50	0,00475	0,238	0	0,238	51,43	51,93	52,88	51,93
15	148	11	443,5	50	0,00475	0,238	0	0,238	51,26	51,76	52,95	51,76

CS3 (deux mains d'eau de 15 l/s)

Cas où les prises 5 et 11 fonctionnent simultanément

Q (l/s)	D (mm)	N° prise d'eau	Longueur cumulée tronçon (LC) (m)	Longueur partielle tronçon (LP) (m)	J(m/m) (1)	1,1*LP* (1) (m) (2)	Pertes de charge à la prise en tête du secondaire (m) (3)	JT (m) (4) = (2)+(3)	CTN (5)	CTN + pression de service (m) (6) = (5)+0,50	CLE min. dans CP (m) (7) = (4)+(6)	
											Amont	Aval
							0,25	0,250			53,90	53,65
30	185	1	11,5	11,5	0,00576	0,066	0	0,066	53,08	53,58	53,65	53,58
30	185	2	13,5	2	0,00576	0,012	0	0,012	53,08	53,58	53,58	53,50
30	185	3	43,5	30	0,00576	0,173	0	0,173	53,00	53,50	53,50	53,53
30	185	4	93,5	50	0,00576	0,288	0	0,288	52,62	53,12	53,53	53,24
30	185	5	143,5	50	0,00576	0,288	0	0,288	52,38	52,88	53,24	52,95
15	185	6	193,5	50	0,00164	0,082	0	0,082	52,10	52,60	52,95	52,87
15	148	7	243,5	50	0,00475	0,238	0	0,238	51,87	52,37	52,61	52,37
15	148	8	293,5	50	0,00475	0,238	0	0,238	51,74	52,24	52,72	52,24
15	148	9	343,5	50	0,00475	0,238	0	0,238	51,58	52,08	52,79	52,08
15	148	10	393,5	50	0,00475	0,238	0	0,238	51,43	51,93	52,88	51,93
15	148	11	443,5	50	0,00475	0,238	0	0,238	51,26	51,76	52,95	51,76

CS3 (deux mains d'eau de 15 l/s)

Cas où les prises 6 et 11 fonctionnent simultanément

Q (l/s)	D (mm)	N° prise d'eau	Longueur cumulée tronçon (LC) (m)	Longueur partielle tronçon (LP) (m)	J(m/m) (1)	1,1*LP* (1) (m) (2)	Pertes de charge à la prise en tête du secondaire (m) (3)	JT (m) (4) = (2)+(3)	CTN (5)	CTN + pression de service (m) (6) = (5)+0,50	CLE min. dans CP (m) (7) = (4)+(6)	
											Amont	Aval
							0,25	0,250			54,23	53,98
30	185	1	11,5	11,5	0,00576	0,066	0	0,066	53,08	53,58	53,98	53,92
30	185	2	13,5	2	0,00576	0,012	0	0,012	53,08	53,58	53,92	53,91
30	185	3	43,5	30	0,00576	0,173	0	0,173	53,00	53,50	53,91	53,73
30	185	4	93,5	50	0,00576	0,288	0	0,288	52,62	53,12	53,73	53,45
30	185	5	143,5	50	0,00576	0,288	0	0,288	52,38	52,88	53,45	53,16
30	185	6	193,5	50	0,00576	0,288	0	0,288	52,10	52,60	53,16	52,87
15	148	7	243,5	50	0,00475	0,238	0	0,238	51,87	52,37	52,61	52,37
15	148	8	293,5	50	0,00475	0,238	0	0,238	51,74	52,24	52,72	52,24
15	148	9	343,5	50	0,00475	0,238	0	0,238	51,58	52,08	52,79	52,08
15	148	10	393,5	50	0,00475	0,238	0	0,238	51,43	51,93	52,88	51,93
15	148	11	443,5	50	0,00475	0,238	0	0,238	51,26	51,76	52,95	51,76

COTE LIGNE D'EAU IMPOSEE EN TETE DU SECONDAIRE CS3 : 54,23

CS4 (deux mains d'eau de 20 l/s)

Cas où les prises 1 et 8 fonctionnent simultanément

Q (l/s)	D (mm)	N° prise d'eau	Longueur cumulée tronçon (LC) (m)	Longueur partielle tronçon (LP) (m)	J(m/m) (1)	1,1*LP* (1) (m) (2')	Pertes de charge à la prise en tête (m) (3)	JT (m) (4) = (2)+(3)	CTN (6)	CTN + pression de service (m) (6) = (5)+0,50	CLE min. dans CP (m) (7) = (4)+(6)	
											Amont	Aval
							0,25	0,25			53,65	53,40
40	208	1	11,04	11,04	0,00548	0,06		0,06	52,90	53,40	53,40	53,36
20	208	2	33,04	22	0,00156	0,03		0,03	52,86	53,36	53,36	53,15
20	208	3	83,04	50	0,00156	0,08		0,08	52,65	53,15	53,15	52,90
20	208	4	133,04	50	0,00156	0,08		0,08	52,40	52,90	52,90	52,75
20	208	5	183,04	50	0,00156	0,08		0,08	52,25	52,75	52,75	52,60
20	208	6	233,04	50	0,00156	0,08		0,08	52,10	52,60	52,60	52,51
20	185	7	283,04	50	0,00276	0,14		0,14	51,90	52,40	52,54	52,40
20	185	8	333,04	50	0,00276	0,14		0,14	51,82	52,32	52,60	52,32
20	185	9	383,04	50	0,00276	0,14		0,14	51,72	52,22	52,63	52,22
20	185	10	433,04	50	0,00276	0,14		0,14	51,56	52,06	52,61	52,06
20	185	11	483,04	50	0,00276	0,14		0,14	51,44	51,94	52,63	51,94
20	185	12	533,04	50	0,00276	0,14		0,14	51,26	51,76	52,59	51,76
20	185	13	583,04	50	0,00276	0,14		0,14	51,19	51,69	52,66	51,69

CS4 (deux mains d'eau de 20 l/s)

Cas où les prises 2 et 8 fonctionnent simultanément

Q (l/s)	D (mm)	N° prise d'eau	Longueur cumulée tronçon (LC) (m)	Longueur partielle tronçon (LP) (m)	J(m/m) (1)	1,1*LP* (1) (m) (2')	Pertes de charge à la prise en tête du secondaire (m) (3)	JT (m) (4) = (2)+(3)	CTN (6)	CTN + pression de service (m) (6) = (5)+0,50	CLE min. dans CP (m) (7) = (4)+(6)	
											Amont	Aval
							0,25	0,25			53,65	53,40
40	208	1	11,04	11,04	0,00548	0,06		0,06	52,90	53,40	53,40	53,36
40	208	2	33,04	22	0,00548	0,12		0,12	52,86	53,36	53,36	53,15
20	208	3	83,04	50	0,00156	0,08		0,08	52,65	53,15	53,15	52,90
20	208	4	133,04	50	0,00156	0,08		0,08	52,40	52,90	52,90	52,75
20	208	5	183,04	50	0,00156	0,08		0,08	52,25	52,75	52,75	52,60
20	208	6	233,04	50	0,00156	0,08		0,08	52,10	52,60	52,60	52,51
20	185	7	283,04	50	0,00276	0,14		0,14	51,90	52,40	52,54	52,40
20	185	8	333,04	50	0,00276	0,14		0,14	51,82	52,32	52,60	52,32
20	185	9	383,04	50	0,00276	0,14		0,14	51,72	52,22	52,63	52,22
20	185	10	433,04	50	0,00276	0,14		0,14	51,56	52,06	52,61	52,06
20	185	11	483,04	50	0,00276	0,14		0,14	51,44	51,94	52,63	51,94
20	185	12	533,04	50	0,00276	0,14		0,14	51,26	51,76	52,59	51,76
20	185	13	583,04	50	0,00276	0,14		0,14	51,19	51,69	52,66	51,69

CS4 (deux mains d'eau de 20 l/s)

Cas où les prises 3 et 8 fonctionnent simultanément

Q (l/s)	D (mm)	N° prise d'eau	Longueur cumulée tronçon (LC) (m)	Longueur partielle tronçon (LP) (m)	J(m/m) (1)	1,1*LP* (1) (m) (2')	Pertes de charge à la prise en tête du secondaire (m) (3)	JT (m) (4) = (2)+(3)	CTN (6)	CTN + pression de service (m) (6) = (5)+0,50	CLE min. dans CP (m) (7) = (4)+(6)	
											Amont	Aval
							0,25	0,25			53,65	53,40
40	208	1	11,04	11,04	0,00548	0,06		0,06	52,90	53,40	53,40	53,36
40	208	2	33,04	22	0,00548	0,12		0,12	52,86	53,36	53,36	53,15
40	208	3	83,04	50	0,00548	0,27		0,27	52,65	53,15	53,15	52,90
20	208	4	133,04	50	0,00156	0,08		0,08	52,40	52,90	52,90	52,75
20	208	5	183,04	50	0,00156	0,08		0,08	52,25	52,75	52,75	52,60
20	208	6	233,04	50	0,00156	0,08		0,08	52,10	52,60	52,60	52,51
20	185	7	283,04	50	0,00276	0,14		0,14	51,90	52,40	52,54	52,40
20	185	8	333,04	50	0,00276	0,14		0,14	51,82	52,32	52,60	52,32
20	185	9	383,04	50	0,00276	0,14		0,14	51,72	52,22	52,63	52,22
20	185	10	433,04	50	0,00276	0,14		0,14	51,56	52,06	52,61	52,06
20	185	11	483,04	50	0,00276	0,14		0,14	51,44	51,94	52,63	51,94
20	185	12	533,04	50	0,00276	0,14		0,14	51,26	51,76	52,59	51,76
20	185	13	583,04	50	0,00276	0,14		0,14	51,19	51,69	52,66	51,69

CS4 (deux mains d'eau de 20 l/s)

Cas où les prises 4 et 8 fonctionnent simultanément

Q (l/s)	D (mm)	N° prise d'eau	Longueur cumulée tronçon (LC) (m)	Longueur partielle tronçon (LP) (m)	J(m/m) (1)	1,1*LP* (1) (m) (2')	Pertes de charge à la prise en tête du secondaire (m) (3)	JT (m) (4) = (2)+(3)	CTN (6)	CTN + pression de service (m) (6) = (5)+0,50	CLE min. dans CP (m) (7) = (4)+(6)	
											Amont	Aval
							0,25	0,25			53,65	53,40
40	208	1	11,04	11,04	0,00548	0,06		0,06	52,90	53,40	53,40	53,36
40	208	2	33,04	22	0,00548	0,12		0,12	52,86	53,36	53,36	53,15
40	208	3	83,04	50	0,00548	0,27		0,27	52,65	53,15	53,15	52,90
40	208	4	133,04	50	0,00548	0,27		0,27	52,40	52,90	52,90	52,75
20	208	5	183,04	50	0,00156	0,08		0,08	52,25	52,75	52,75	52,60
20	208	6	233,04	50	0,00156	0,08		0,08	52,10	52,60	52,60	52,51
20	185	7	283,04	50	0,00276	0,14		0,14	51,90	52,40	52,54	52,40
20	185	8	333,04	50	0,00276	0,14		0,14	51,82	52,32	52,60	52,32
20	185	9	383,04	50	0,00276	0,14		0,14	51,72	52,22	52,63	52,22
20	185	10	433,04	50	0,00276	0,14		0,14	51,56	52,06	52,61	52,06
20	185	11	483,04	50	0,00276	0,14		0,14	51,44	51,94	52,63	51,94
20	185	12	533,04	50	0,00276	0,14		0,14	51,26	51,76	52,59	51,76
20	185	13	583,04	50	0,00276	0,14		0,14	51,19	51,69	52,66	51,69

CS4 (deux mains d'eau de 20 l/s)

Cas où les prises 5 et 8 fonctionnent simultanément

Q (l/s)	D (mm)	N° prise d'eau	Longueur cumulée tronçon (LC) (m)	Longueur partielle tronçon (LP) (m)	J(m/m) (1)	1,1*LP* (1) (m) (2')	Pertes de charge à la prise en tête du secondaire (m) (3)	JT (m) (4) = (2)+(3)	CTN (6)	CTN + pression de service (m) (6) = (5)+0,50	CLE min. dans CP (m) (7) = (4)+(6)	
											Amont	Aval
							0,25	0,25			53,65	53,40
40	208	1	11,04	11,04	0,00548	0,06		0,06	52,90	53,40	53,40	53,36
40	208	2	33,04	22	0,00548	0,12		0,12	52,86	53,36	53,36	53,15
40	208	3	83,04	50	0,00548	0,27		0,27	52,65	53,15	53,15	52,90
40	208	4	133,04	50	0,00548	0,27		0,27	52,40	52,90	52,90	52,75
40	208	5	183,04	50	0,00548	0,27		0,27	52,25	52,75	52,75	52,60
20	208	6	233,04	50	0,00156	0,08		0,08	52,10	52,60	52,60	52,51
20	185	7	283,04	50	0,00276	0,14		0,14	51,90	52,40	52,54	52,40
20	185	8	333,04	50	0,00276	0,14		0,14	51,82	52,32	52,60	52,32
20	185	9	383,04	50	0,00276	0,14		0,14	51,72	52,22	52,63	52,22
20	185	10	433,04	50	0,00276	0,14		0,14	51,56	52,06	52,61	52,06
20	185	11	483,04	50	0,00276	0,14		0,14	51,44	51,94	52,63	51,94
20	185	12	533,04	50	0,00276	0,14		0,14	51,26	51,76	52,59	51,76
20	185	13	583,04	50	0,00276	0,14		0,14	51,19	51,69	52,66	51,69

CS4 (deux mains d'eau de 20 l/s)

Cas où les prises 6 et 8 fonctionnent simultanément

Q (l/s)	D (mm)	N° prise d'eau	Longueur cumulée tronçon (LC) (m)	Longueur partielle tronçon (LP) (m)	J(m/m) (1)	1,1*LP* (1) (m) (2')	Pertes de charge à la prise en tête du secondaire (m) (3)	JT (m) (4) = (2)+(3)	CTN (6)	CTN + pression de service (m) (6) = (5)+0,50	CLE min. dans CP (m) (7) = (4)+(6)	
											Amont	Aval
							0,25	0,25			53,65	53,40
40	208	1	11,04	11,04	0,00548	0,06		0,06	52,90	53,40	53,40	53,36
40	208	2	33,04	22	0,00548	0,12		0,12	52,86	53,36	53,36	53,15
40	208	3	83,04	50	0,00548	0,27		0,27	52,65	53,15	53,15	52,90
40	208	4	133,04	50	0,00548	0,27		0,27	52,40	52,90	52,90	52,75
40	208	5	183,04	50	0,00548	0,27		0,27	52,25	52,75	52,75	52,78
40	208	6	233,04	50	0,00548	0,27		0,27	52,10	52,60	52,78	52,51
20	185	7	283,04	50	0,00276	0,14		0,14	51,90	52,40	52,54	52,40
20	185	8	333,04	50	0,00276	0,14		0,14	51,82	52,32	52,60	52,32
20	185	9	383,04	50	0,00276	0,14		0,14	51,72	52,22	52,63	52,22
20	185	10	433,04	50	0,00276	0,14		0,14	51,56	52,06	52,61	52,06
20	185	11	483,04	50	0,00276	0,14		0,14	51,44	51,94	52,63	51,94
20	185	12	533,04	50	0,00276	0,14		0,14	51,26	51,76	52,59	51,76
20	185	13	583,04	50	0,00276	0,14		0,14	51,19	51,69	52,66	51,69

COTE LIGNE D'EAU IMPOSEE EN TETE DU SECONDAIRE CS4 : 53,65

CS5 (une main d'eau de 25 l/s)

Q (l/s)	D (mm)	N° prise d'eau	Longueur cumulée tronçon (LC) (m)	Longueur partielle tronçon (LP) (m)	J(m/m) (1)	1,1*LC* (1) (m) (2)	Pertes de charge à la prise en tête du secondaire (m) (3)	JT (m) (4) = (2)+(3)	CTN (6)	CTN + pression de service (m) (6) = (5)+0,50	CLE min. dans CP (m) (7) = (4)+(6)
25	185	1	22	22	0,00415	0,10	0,25	0,35	52,86	53,36	53,71
25	185	2	70	48	0,00415	0,32	0,25	0,57	52,59	53,09	53,66
25	185	3	120	50	0,00415	0,55	0,25	0,80	52,35	52,85	53,65
25	185	4	170	50	0,00415	0,78	0,25	1,03	52,19	52,69	53,72
25	185	5	220	50	0,00415	1,00	0,25	1,25	52,10	52,60	53,85
25	185	6	270	50	0,00415	1,23	0,25	1,48	51,85	52,35	53,83
25	185	7	320	50	0,00415	1,46	0,25	1,71	51,85	52,35	54,06
25	185	8	370	50	0,00415	1,69	0,25	1,94	51,73	52,23	54,17
25	185	9	420	50	0,00415	1,92	0,25	2,17	51,62	52,12	54,29
25	185	10	470	50	0,00415	2,14	0,25	2,39	51,47	51,97	54,36
25	185	11	520	50	0,00415	2,37	0,25	2,62	51,26	51,76	54,38
25	185	12	570	50	0,00415	2,36	0,25	2,61	51,10	51,40	54,01

COTE LIGNE D'EAU IMPOSEE EN TETE DU SECONDAIRE CS5 : 54,01

RECAPITULATIF DU CALAGE DE LA LIGNE D'EAU DU CANAL PRIMAIRE
--

N° tronçon	Distance partielle (m)	Distance cumulée (m)	Cote ligne d'eau calculée	Cote ligne d'eau adoptée	Pente ligne d'eau (%)
BR	0	0		54,50	0,05
CS1	22	22	54,32	54,35	
CS2	218,5	240,5	54,08	54,24	
CS3	218,5	459	53,90	54,13	
CS4	218,5	677,5	53,65	54,11	
CS5	205,5	883	54,01	54,04	

ANNEXE 5 : Besoins en eau des cultures et débit d'équipement

Paramètres	Unités	Riziculture				Cultures maraîchères			
		Mois				Mois			
		Juil	Août	Sept	Oct	Déc	Janv	Fév	Mars
Kc		1	1,2	1,1	0,9	0,7	1,1	1,1	0,9
ETP	mm	70	120	131,6	124,5	170,3	148,7	150,3	185,1
ETP*Kc	mm	70	144	144,76	112,05	119,21	163,6	165,33	166,59
Bs	mm	150	0	0	0	0	0	0	0
Bp	mm	155	155	150	155	0	0	0	0
Remplissage ®	mm	50	50	50	0	0	0	0	0
Kc*ETP+Bs+Bp+R	mm	425	349	344,76	267,05	119,21	163,6	165,33	166,59
P	mm	255	208	195	80	0,6	0,8	0,5	0,9
Pe	mm	229,5	187,2	175,5	72	0,6	0,8	0,5	0,9
Bn	mm	195,5	161,8	169,26	195,05	118,61	162,8	164,83	165,69
Eff.g.irrig		0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6
Bb	mm	279,3	231,1	241,8	278,64	197,68	271,3	274,717	276,15
Bb	m3/ha	2793	2311	2418	2786,4	1976,8	2713	2747,17	2761,5
DFC	l/s/ha	1,077	0,892	0,9329	1,075	0,7627	1,047	1,05986	1,0654
DMP	l/s/ha	3,017	2,497	2,612	3,01	2,1355	2,931	2,96762	2,9831

ANNEXE 6 : Synthèse des principales caractéristiques des sols du périmètre

Type de sols			Principales caractéristiques
N°	Nom et profil type	Superficie en ha (et en %)	
1	Sols bruns eutrophes tropicaux hydromorphes vertiques type AL Profil type : LCP20	13,67 (22,85)	Sol brun eutrophe tropical hydromorphe vertique. Pente faible : 0,5% Brun jaunâtre foncé (10YR4/4) en horizon sup., brun olive (2,5Y4/4 à 2,5Y5/4) après, à l'état humide ; Texture argiles limons de 0 à 10cm argile après ; 10 à 20% de tâches d'oxydo-réduction ; Charge graveleuse faible : 10 à 15% de gravier de quartz avec 2 à 3% de module en calcaires ; Structure fondue au moment de la description du sol ; Enracinement et activité biologique assez manquée
2	Vertisols à drainage externe nul ou réduit à structure angulaire (VDN) Profil type : LCP26.	4,92 (8,22)	Pente nulle : 0% Brun gris très foncé (2,5Y3/2) de à 30cm, brun olive (2,5YR4/4) après, à l'état humide ; 5 à 20% de tâches de tâches d'oxydo-réduction ; Texture argiles sur tout le profil de sol ; 2 à 5% d'éléments grossiers et de nodules calcaires Nombreuses racines très fines et fines mais activité biologique inexistante ; Larges fissures à la surface du sol (7,5cm) + relief gilgai. Profil type : LCP26.
3	Sols bruns eutrophes tropicaux hydromorphes vertiques type LAS	18,61 (31,11)	Pente faible : 0,5% Brun foncé (10YR3/3) en horizons sup. brun jaunâtre foncé (10YR4/4) en horizons moyens, jaune olive (2,5Y6/6) en profondeur, à l'état humide ;

	Profil type : LCP18		15 à 30% de tâches d'oxydo-réduction ; Texture limons argiles sableuses de 0 à 23cm ; argiles après ; 5 à 15% de graviers ferro-manganisifères ; Structure fondue au moment de la description du sol ; Racines peu nombreuses, mais activité biologique assez manquée.
4	Sols bruns eutrophes tropicaux ferruginisés hydromorphes Profil type : LCP11	8,16 (13,64)	Pente faible à sensible : 0,5 à 1% Brun foncé (10YR3/3 ou 7,5YR4/4) à l'état humide de 0 à 42cm de profondeur ; Texture limons argiles sableuses à argiles limons de 0 à 17cm argileuse après ; Structure fondue au moment de la description du sol ; 3 à 10% de graviers ferro-manganésifères de 0 à 42cm Horizon gravillonnaire pris en masse de 42-70cm et épandage de graviers à la surface du sol ; Enracinement et activité biologique assez développées ;
5	Sols ferrugineux tropicaux lessivés à tâches et concrétions Profil type : LCP4	2,97 (4,96)	Pente faible à sensible : 0,5 à 1% Brun à brun foncé (7,5YR5/4 à 5/2) à l'état humide en horizon sup. et moyen, gris rosâtre (7,5YR7/2) en profondeur Texture limons sableux argiles en horizon sup. avec assez souvent 10cm de recouvrement SL; argiles en horizons moyen et profonds ; Structure fondue au moment de la description ; Nombreuses racines très fines; activité biologique peu manquée ; 5 à 7% de tâches d'oxydo-réduction ; 3 à 7% de concrétions ferro-manganésifères ;

Synthèse des caractéristiques des sols du périmètre

Type de sols			Principales caractéristiques
N°	Nom et profil type	Superficie en ha (et en %)	
6	Sols ferrugineux tropicaux lessivés indurés profonds Profil type : LCP17	11,50 (19,22)	Pente faible à sensible : 0,5 à 1% Brun foncé (10YR3/3 à 7,5YR5/4) sur tout le profil de sol à l'état humide ; Texture limons argiles sableuses de 0 à 15cm argiles après ; 5 à 15% de gravier ferro-manganésifère ; Horizon gravillonnaire pris en masse de 90-120cm ; Structure fondue au moment de la description du sol ; Racines rares mais activité biologique bien manquée.
Total 1+2+3+ 4+5+6		59,83 (100)	

Annexe 7 : Devis quantitatif et estimatif des travaux

N°	DESIGNATION DES TRAVAUX	UNITE	QUANTITE	Prix unitaire (F CFA)	Prix total HTHD (FCFA)
100	INSTALLATIONS GENERALES DE CHANTIER ET SERVICES				
101	Amenée et mise en place des installations générales	ff	1	30 000 000	30 000 000
102	Implantation du projet	ff	1	5 000 000	5 000 000
103	Repli des installations	ff	1	15 000 000	15 000 000
	TOTAL INSTALLATIONS				50 000 000
200	PREPARATION DES SOLS				
201	Défrichement de l'emprise du périmètre et abattage d'arbres de circonférence inférieure ou égale à 1,00 m	ha	45	150 000	6 750 000
202	Abattage d'arbres de circonférence supérieure à 1,00 m	u	PM		-
203	Comblement des dépressions par apport de terres arables	m ³	2 000	3 500	7 000 000
204	Ripage de l'emprise agricole du périmètre	ha	40,00	150 000	6 000 000
205	Nivellement des parcelles non rizicoles et aménagements terminaux	ha	10,00	175 000	1 750 000
206	Planage des parcelles rizicoles et aménagements terminaux	ha	30,00	330 000	9 900 000
207	Labour parcelle	ha	40,00	25 000	1 000 000
	TOTAL PREPARATION DES SOLS				32 400 000
I	RESEAU D'IRRIGATION				
300	TERRASSEMENT				
301	Décapage de l'emprise des ouvrages sur une épaisseur de 20 cm	m ²	30 654	275	8 429 850
302	Déblai de cunette des canaux	m ³	1 946	1 500	2 919 000
303	Déblai manuel en terrain meuble ou compact	m ³	1 308	3 300	4 316 400
304	Pus value au prix 303 pour déblai en terrain rocheux	m ³	PM		-
307	Remblai argileux pour canaux tertiaires	m ³	6 850	4 400	30 140 000
308	Remblai de grave latéritique argileuse pour canal primaire	m ³	6 821	5 000	34 105 000
309	Remblai en matériaux latéritiques sélectionnés pour couches de protection des canaux tertiaires	m ³	2 750	6 500	17 875 000
310	Plus value au prix 308 et 309 pour transport au-delà de 5 km	m ³ / hm	PM		-
	Total 300				97 785 250
400	BETONS				
401	Béton dosé à 150 kg/m ³ pour propreté	m ³	15	66 000	990 000
402	Béton ordinaire dosé à 300 kg/m ³ pour revêtement du canal primaire	m ³	145	110 000	15 950 000

403	Béton légèrement armé dosé à 300 kg/m ³ pour ouvrages de prise sur canaux d'irrigation, déversoir de sécurité et ouvrage de régulation du plan d'eau	m ³	131	115 000	15 007 500
404	Béton armé dosé à 350 kg/m ³ pour bêche d'aspiration, ouvrages de franchissement et bassin de réception	m ³	5	150 000	750 000
	Total 400				32 697 500
500	ÉTANCHÉITÉ / JOINTS				
501	Joint bitumineux	ml	603	7 000	4 221 000
	Total 500				4 221 000
600	CONDUITES (PVC, ACIER ET BETONS) ET ACCESSOIRES				
603	Tube PVC Ø 225 PN 10	ml	600	40 000	24 000 000
604	Tube PVC Ø 200 PN 10	ml	897	35 000	31 395 000
605	Tube PVC Ø 160 PN 10	ml	453	20 000	9 060 000
606	Tube PVC Ø 160 PN 6	ml	258	15 000	3 870 000
609	Buse en béton armé ø 300 mm	ml	13	50 000	650 000
610	Fourniture et pose des accessoires et pièces spéciales pour conduites (Té, coude , divergent, convergent, etc....)	ff	1	500 000	500 000
	Total 600				69 475 000
700	ENROCHEMENT, SABLE, GRAVIER, MACONNERIE ET GABIONS				
701	Fourniture et pose perré maçonné au voisinage des prises	m ²	140	25 000	3 500 000
702	Fourniture et pose perré sec	m ²	PM		-
703	Fourniture et pose de sable pour enrobage canalisation	m ³	429	8 000	3 432 000
704	Fourniture et pose d'enrochement en moellons latéritiques	m ³	69	6 500	448 500
	Total 700				7 380 500
800	FOURNITURES ET CONSTRUCTION METALLIQUE				
801	Vannette TOR de 25 x 40	u	60	6 500	390 000
802	Vannette TOR de 30 x 40	u	49	8 000	392 000
803	Vannette TOR de 35 x 40	u	63	10 000	630 000
804	Vannette TOR de 65 x 40	u	172	15 000	2 580 000
806	Vannette TOR de 85 x 45	u	1	22 000	22 000
807	Vannette TOR de 85 x 50	u	1	24 000	24 000
808	Vannette TOR de 85 x 55	u	1	26 000	26 000
809	Vannette TOR de 85 x 60	u	2	28 000	56 000
810	Grille de protection des regards des prises secondaires	u		75 000	-
	Total 800				4 120 000
900	ASSERVISSEMENT / ÉQUIPEMENTS HYDROMÉCANIQUES				
901	Echelle limnimétrique pour ouvrage de comptage des débits	ml	1	50 000	25 000

902	Système de régulation des débits des bouches d'irrigation	u	49	80 000	3 920 000
	Total 900				3 945 000
	TOTAL RESEAU D'IRRIGATION				219 624 250
II	RESEAU DE DRAINAGE				
300	TERRASSEMENT				
303	Déblai manuel en terrain meuble ou compact	m ³	PM		-
304	Pus value au prix 303 pour déblai en terrain rocheux	m ³	PM		-
305	Déblai aux engins en terrain meuble ou compact	m ³	3 810	2 750	10 477 500
306	Pus value au prix 305 pour déblai en terrain rocheux	m ³	PM		-
313	Exécution des drains tertiaires	ml		800	-
	Total 300				10 477 500
	TOTAL RESEAU DE DRAINAGE				10 477 500
III	RESEAU DE PROTECTION				
300	TERRASSEMENT				
301	Décapage de l'emprise des ouvrages sur une épaisseur de 20 cm	m ²	11 541	275	3 173 775
303	Déblai manuel en terrain meuble ou compact	m ³	10	3 300	33 000
305	Déblai aux engins des colatures de ceinture en terrain meuble	m ³	3 770	2 750	10 367 500
306	Pus value au prix 305 pour déblai en terrain rocheux	m ³	PM		-
307	Remblai d'emprunt argileux pour digue de protection	m ³		4 400	-
309	Remblai en matériaux latéritiques sélectionnés pour couche de couronnement de la digue de protection	m ³	492	6 500	3 198 000
310	Plus value au prix 309 pour transport au-delà de 5 km	m ³ / hm	PM		-
	Total 300				16 772 275
400	BETONS				
401	Béton dosé à 150 kg/m ³ pour propreté	m ³	1	66 000	66 000
404	Béton armé dosé à 350 kg/m ³ pour bache d'aspiration, ouvrages de franchissement et bassin de réception	m ³	9,5	150 000	1 425 000
	Total 400				1 491 000
900	ASSERVISSEMENT / ÉQUIPEMENTS HYDROMÉCANIQUES				
903	Fourniture et pose de vanne plate de fabrication locale DN 1000	u	1	500 000	500 000
	Total 900				500 000
	TOTAL RESEAU DE PROTECTION				18 763 275
IV	PISTE DE DESSERTE				
300	TERRASSEMENT				
301	Décapage de l'emprise sur une épaisseur de 20 cm	m ²	32 833	275	9 029 075
303	Déblai manuel en terrain meuble ou compact	m ³		3 300	-
304	Pus value au prix 303 pour déblai en terrain rocheux	m ³	PM		-
309	Remblai en matériaux latéritiques sélectionnés	m ³	11 930	6 500	77 545 000
310	Plus value au prix 309 pour transport au-delà de 5 km	m ³ / hm	PM		-
	Total 300				86 574 075
400	BETONS				
401	Béton dosé à 150 kg/m ³ pour propreté	m ³	3	66 000	198 000

404	Béton armé dosé à 350 kg/m3 pour bache d'aspiration, ouvrages de franchissement et bassin de réception	m ³	28,5	150 000	4 275 000
	Total 400				4 473 000
700	ENROCHEMENT, SABLE, GRAVIER, MACONNERIE ET GABIONS				
701	Fourniture et pose perré maçonné	m ²	78	25 000	1 950 000
702	Fourniture et pose perré sec	m ²	PM		-
705	Fourniture et pose de gabions de dimension 2 x 1 x 0,5	m ³	PM		-
	Total 700				1 950 000
	TOTAL PISTE DE DESSERT				92 997 075
V	STATION DE POMPAGE				
300	TERRASSEMENT				
301	Décapage de l'emprise des ouvrages sur une épaisseur de 20 cm	m ²	PM		-
303	Déblai manuel en terrain meuble ou compact	m ³	80	3 300	264 000
304	Pus value au prix 303 pour déblai en terrain rocheux	m ³	PM		-
305	Déblai aux engins en terrain meuble ou compact	m ³	170	2 750	467 500
306	Pus value au prix 305 pour déblai en terrain rocheux	m ³	PM		-
	Total 300				731 500
400	BETONS				
401	Béton dosé à 150 kg/m ³ pour propreté	m ³	2	66 000	132 000
404	Béton armé dosé à 350 kg/m3 pour bache d'aspiration, ouvrages de franchissement et bassin de réception	m ³	27	150 000	3 975 000
	Total 400				4 107 000
600	CONDUITES (PVC, ACIER ET BETONS) ET ACCESSOIRES				
601	Tube PVC Ø 400 PN 10	ml	75	50 000	3 750 000
602	Tube PVC Ø 315 PN 10	ml	20	40 000	800 000
606	Tube en fonte Ø 400	ml	14	80 000	1 120 000
607	Tube en fonte Ø 300	ml	2	70 000	140 000
610	Fourniture et pose des accessoires et pièces spéciales pour conduites (Té, coude , divergent, convergent, etc....)	ff	1	1 000 000	1 000 000
	Total 600				6 810 000
700	ENROCHEMENT, SABLE, GRAVIER, MACONNERIE ET GABIONS				
701	Fourniture et pose perré maçonné	m ²	40	25 000	1 000 000
702	Fourniture et pose perré sec	m ²	PM		-
705	Fourniture et pose de gabions de dimension 2 x 1 x 0,5	m ³	PM		-
	Total 700				1 000 000
800	FOURNITURES ET CONSTRUCTION METALLIQUE				
811	Fourniture et pose de grille métallique de protection de la bache d'aspiration	u	1	500 000	500 000
812	Fourniture et pose de passerelle en tôle striée	u	1	500 000	500 000
	Total 800				1 000 000
900	ASSERVISSEMENT / ÉQUIPEMENTS HYDROMÉCANIQUES				

903	Groupe motopompes 250 m ³ /h , HMT 20 m	u	3	10 000 000	30 000 000
904	Fourniture de lots de pièces de rechange et accessoires (10% de la valeur des pompes)	ff	1	1 100 000	1 100 000
	Total 900				31 100 000
1000	ABRI DE GROUPE				
1001	Construction d'un abri des groupes motopompes conformément au plan d'exécution	m ²	16	200 000	3 200 000
	Total 1000				3 200 000
	TOTAL STATION DE POMPAGE				47 948 500
VI	CHENAL D'AMENEE				
300	TERRASSEMENT				
305	Déblai aux engins en terrain meuble ou compact	m ³	6 200	2 750	17 050 000
306	Pus value au prix 305 pour déblai en terrain rocheux	m ³	PM		-
	Total 300				17 050 000
	TOTAL CHENAL D'AMENEE				17 050 000
	TOTAL GENERAL HORS HTHD				489 260 600

SUPERFICIE AGRICOLE UTILE (SAU) :	40,34 ha
Cout à l'hectare :	12 231 515 FCFA/HA

ANNEXE 8: Compte d'exploitation d'un ha de Riz

Désignation	Unité	Quantité	Prix Unitaire	Montant Total
Production en riz paddy	Kg	5500	123	676 500

Charges				
Semences sélectionnée	Kg	35	1000	35000
Semences	Kg	-	200	-
Fumure	T	5	9000	45000
Engrais NPK	Kg	300	270	81000
Urée	Kg	150	280	42000
Traitement Phyto	Forfait	1	75000	75000
Main d'Œuvre	HJ	221	1300	287000
Sous-Total Charges				565 000

Valeur Ajoutée de Production par ha en FCFA	111 500
---	----------------

Marge Brute d'exploitation hors Main d'Œuvre en FCFA	397 840
--	---------

ANNEXE 9: Compte d'exploitation d'un ha d'Oignon Irrigué

Désignation	Unité	Quantité	Prix Unitaire	Montant Total
-------------	-------	----------	---------------	---------------

Production d'oignon	Kg	25000	240	6 000 000
---------------------	----	-------	-----	------------------

Charges				
Semences sélectionnées	Kg	1	300000	300000
Semences	Kg			
Fumure	T	20	7500	150000
Engrais NPK	Kg	850	270	229500
Urée	Kg	200	280	56000
Traitement Phyto	Forfait	1	90000	90000
Main d'Œuvre	HJ	230	1300	299000
Sous-Total Charges				1 124 500

Valeur Ajoutée de Production par ha en FCFA	4 875 500
---	------------------

Marge Brute d'exploitation hors Main d'Œuvre en FCFA	5 174 500
--	-----------

ANNEXE 10 : Compte d'exploitation d'un ha de Pomme de Terre

Désignation	Unité	Quantité	Prix Unitaire	Montant Total
Production de pomme de terre	Kg	25000	144	3 600 000

Charges				
----------------	--	--	--	--

Etudes d'aménagement du périmètre irrigué en amont rive droit du barrage de Liptougou

Semences sélectionnées	Plant	52	30000	1560000
Semences	Kg			
Fumure	T	20	7500	150000
Engrais NPK	Kg	650	270	175500
Urée	Kg	110	280	30800
Traitement Phyto	Forfait	1	63000	63000
Main d'Œuvre	HJ	180	1300	234000
Sous-Total Charges				2 213 300

Valeur Ajoutée de Production par ha en FCFA	1 386 700
---	------------------

Marge Brute d'exploitation hors Main d'Œuvre en FCFA	1 620 700
--	------------------

ANNEXE 11: Analyse de sensibilité du tri

- **Sensibilité par rapport au Taux d'Actualisation**

Taux d'Actualisation	TRI (%)	VAN (F.CFA)
8%	17,37%	949 442 930
10%	15,23%	715 042 930
12%	13,18%	538 607 520
15%	10,22%	347 461 340

- **Sensibilité par rapport aux superficies aménagées en saison pluvieuse**

Taux de variation des superficies	TRI (%)	VAN (F.CFA)
10%	12,97%	529 459 890
20%	12,77%	520 312 270
30%	12,56%	511 164 650
40%	12,36%	502 017 020
50%	12,16%	492 869 400
60%	11,95%	483 721 780

- **Sensibilité par rapport aux superficies aménagées en saison sèche**

Taux de variation des superficies	TRI (%)	VAN (F.CFA)
5%	12,08%	488 983 660
6,0%	11,86%	479 058 890

- **Sensibilité par rapport aux rendements ou prix des produits**

Taux de variation des rendements et/ou des prix des produits	TRI (%)	VAN (F.CFA)
1%	12,82%	522 767 540
2%	12,46%	506 927 570
3%	12,10%	491 087 590
4%	11,74%	475 247 620

- **Sensibilité par rapport aux coûts des principaux intrants**

Augmentation du coût des intrants	TRI (%)	VAN (F.CFA)
10%	13,08%	535 215 550
20%	12,29%	501 238 080
25%	11,89%	484 249 340

- **Sensibilité à la hausse du coût des investissements**

Augmentation du coût des investissements	TRI (%)	VAN (F.CFA)
5,00%	12,81%	547 351 020
10,00%	11,81%	525 509 030

ANNEXE 12: Fiches descriptives de quelques profils pédologiques

Profil n°LCP11

Date de description : 06/06/2010

1. Classement du profil : Sol brun eutrophe tropical ferruginisé hydromorphes.

2. Environnement du profil

Localisation : Amont rive droite (Liptougou)

Position physiographique : Glacis pente inférieure

Topographie Environnante : quasi plate

Micro-topographie : quasi plate

Pente : 0,5 à 1%

Végétation et /ou utilisation : Sorgho, Balanites.

Matériau parental : -

Etat hydrique : Humide

Drainage : imparfait

Nappe : -

Cailloux et / ou affleurement rocheux : -

Érosion : en nappe

Influence humaine : Diguette en pierres

3. Description morphologique du profil.

0-10cm : Brun foncé (10YR3/3) à l'état humide ; limons argiles sableuses; sans éléments grossiers ; structure fondue ; peu collant ; nombreuses racines très fines; activité biologique bien manquée; limite distincte.

10-17cm : Brun foncé (7,5YR4/4) à l'état humide ; argiles limons; 3% graviers ferro-manganisifères; structure fondue ; collant ; nombreuses racines très fines; activité biologique bien manquée; limite distincte.

17-42cm : Brun foncé (7,5YR4/4) à l'état humide ; 10% de tâches brun vif (7,5YR5/8) à l'état humide; argiles; 7 à 10% de gravier de ferro-manganisifère; structure fondue ; collant ; peu nombreuses racines très fines; activité biologique assez marquée; limite abrupte.

42-70cm : Horizon gravillonnaire pris en masse.

NB : Epandage de graviers à la surface du sol et quelques blocs de cuirasse.

Profil n°LCP18

Date de description : 06/06/2010

1. Classement du profil : Sol bruns eutrophies tropical hydromorphe vertique

2. Environnement du profil

Localisation : Amont rive droite (Liptougou)

Position physiographique : Bordure de bas fond

Topographie Environnante : quasi plate

Micro-topographie : quasi plate

Pente : 0,5%

Végétation et /ou utilisation : Arachides, *Balanites*, repousses de *Piliostigma r.*

Matériau parental -

Etat hydrique : Humide

Drainage : pauvre

Nappe : -

Cailloux et / ou affleurement rocheux : -

Érosion : nappe

Influence humaine : Diguettes en pierres

3. Description morphologique du profil.

0-23cm : Brun foncé (10YR3/3) à l'état humide ; quelques tâches jaune rougeâtre (7,5YR7/8) à l'état humide ; limons argiles sableuses; éléments grossiers néant; structure fondue; nombreuses racines très fines; activité biologique bien manquée; limite distincte.

23-68cm : Brun jaunâtre foncé (10YR4/4) à l'état humide ; 15% de tâches brun jaunâtre (10YR5/8) à l'état humide ; argiles; 5% de graviers ferro-manganisifères; peu nombreux racines très fines; activité biologique bien manquée; limite distincte.

68-120cm : Jaune olive (2,5Y6/6) à l'état humide ; 30% de tâches brun jaunâtre (10YR5/8) à l'état humide; argiles ; 15% de graviers ferro-manganisifères; sans racines; activité biologique peu marquée.

Profil n°LCP20

Date de description : 06/06/2010

1. Classement du profil : Sol brun eutrophe tropical hydromorphe vertique.

2. Environnement du profil

Localisation	:	Amont rive droite (Liptougou)
Position physiographique	:	Bordure de bas-fond
Topographie Environnante	:	quasi plate
Micro-topographie	:	quasi plate
Pente	:	0,5%
Végétation et /ou utilisation	:	Sorgho, repousses de <i>Piliostigma</i> et <i>Balanites</i> .
Matériau parental	:	-
Etat hydrique :		Humide
Drainage :		pauvre
Nappe :		-
Cailloux et / ou affleurement rocheux :		-
Érosion :		-
Influence humaine	:	Diguette en pierres

3. Description morphologique du profil.

0-10cm : Brun jaunâtre foncé (10YR4/4) à l'état humide ; argiles limons; 1% de gravier de quartz; structure fondue ; collant ; nombreuses racines très fines; activité biologique bien manquée; limite distincte.

10-43cm : Brun olive (2,5Y4/4) à l'état humide ; 10% de tâches brun rougeâtre (10YR5/8) à l'état humide ; argiles; 2 à 3% gravier et module en calcaire; structure fondue ; collant ; peu nombreuses racines très fines; activité biologique assez manquée; limite distincte.

43-120cm : Brun olive (2,5Y5/4) à l'état humide ; 20% de tâches; argiles; 10 à 15% de gravier de module en calcaire; structure fondue ; collant ; racines rares très fines; activité biologique peu marquée.

Profil n°LCP26

Date de description : 06/06/2010

1. Classement du profil : Vertisol à drainage externe nul ou réduit à structure angulaire

2. Environnement du profil

Localisation	: Amont rive droite (Liptougou)
Position physiographique	: bordure de bas fond
Topographie Environnante	: quasi-plate
Micro-topographie	: quasi-plate
Pente	: nulle
Végétation et /ou utilisation	: Arachides, <i>Balanites</i> , repousses de <i>Piliostigma reticulatum</i> .
Matériau parental	-
Etat hydrique	: Humide
Drainage	: pauvre
Nappe :	-
Cailloux et / ou affleurement rocheux :	-
Érosion	: néant
Influence humaine	: culture

3. Description morphologique du profil.

0-32cm : Brun gris très foncé (2,5Y3/2) à l'état humide ; 5% de tâches brun jaunâtre (10YR5/8) à l'état humide ; argiles; sans éléments grossiers ; très nombreuses racines très fines et fines; activité biologique inexistante; limite distincte.

32-60cm : Brun olive (2,5YR4/4) à l'état humide ; 20% de tâches brun jaunâtre (10YR5/8) à l'état humide ; argiles; 2 à 5% d'éléments grossiers; nombreuses racines très fines et fines; activité biologique inexistante; limite distincte.

NB : Grandes fissures à la surface du sol (7,5cm) + relief gilgai.

ANNEXE 13 : Photos d'illustration



Photo 1. Une vue du site du profil LCP 20 : Présence de diguettes en pierres, en mauvais état. Pente faible (0,5%)



Photo 2. Profil LCP20 : Profond, brun en horizon sup. brun olive après et bien structuré, limites graduelles.



Photo 3. Une vue du site du profil LCP18 des sols BEHV type LAS : sol à précédent arachide, avec repousses de *Balanites* et *Piliostigma*.



Photo 4. Profil LCP18 : brun foncé en horizon sup. signe de richesse en matière organique; brune olive après ; bien structuré.



Photo 5. Une vue du site du profil 26 des Vertisols à Drainage Nul ou réduit (VDN) : site confiné, stagnation d'eau.



Photo 6. Grandes fentes et microrelief gilgai à la surface du sol au site du profil LCP26 des VDN



Photo 7. Une vue du site du profil LCP11 des sols BEFH : présence de plantes à forte succion de racine (Balanites et Acacia spp.)



Photo 8. Profil LCP11 : brun foncé à brun ; bien structuré ; horizon de 42 à 70cm a plus de 50% de graviers et est pris en masse.

ANNEXE 14: Pièces graphiques (Voir fichier pièces graphiques)

- 1- Plan d'aménagement général
- 2- Plan d'aptitude des sols
- 3- Ouvrage de franchissement du drain principal par les pistes secondaires
- 5- Plan type d'aménagement parcellaire
- 6- Station de pompage
- 7- Profils en travers types 1
- 8- Profils en travers types 2
- 9- Ouvrage de franchissement de la colature de ceinture par la piste principale
- 10-Profil en long de la digue de protection
- 11-Profil en long du canal principal
- 12-Profil en long de la colature de ceinture