



**DIAGNOSTIC TECHNIQUE D'UN PERIMETRE IRRIGUE DE
TYPE GRAVITAIRE ET PROPOSITION D'UN PLAN
D'AMELIORATION DE SES PERFORMANCES :**

***(CAS DU PERIMETRE IRRIGUE DE « 67 HA » A L'AVAL DU
BARRAGE DE BOGANDE)***

**MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU MASTER EN GENIE
CIVIL ET HYDRAULIQUE**

SPECIALITE : INFRASTRUCTURES ET RESEAUX HYDRAULIQUES

Présenté et soutenu publiquement le 28 Octobre 2016 par

Alexis FARMA

Travaux dirigés par :

M. Alex TAGOUKAM, *Chef de département Hydraulique et Assainissement à CINTECH*

M. Bassirou BOUBE, *Enseignant en irrigation au 2iE*

Jury d'évaluation:

Président :

Dr. Amadou KEITA

Membres et correcteurs :

M. Roland YONABA

M. Cheick ZOURE

Promotion 2015/2016

TABLE DES MATIERES

LISTE DES FIGURES.....	VI
LISTE DES CARTES	VI
LISTE DES PRINCIPALES FORMULES	VII
REMERCIEMENTS/ DEDICACES	VIII
RESUME.....	IX
ABSTRACT	X
LISTE DES ABREVIATIONS.....	XI
INTRODUCTION GENERALE.....	1
I- PROBLEMATIQUE, OBJECTIFS, HYPOTHESES ET APPROCHE METHODOLOGIQUE.	2
I.1. PROBLEMATIQUE.....	3
I.2. OBJECTIFS DE L'ETUDE	4
I.2.1. OBJECTIF GENERAL	4
I.2.2. OBJECTIFS SPECIFIQUES.....	4
I.3. RESULTATS ATTENDUS	5
I.4. HYPOTHESES	5
I.5. APPROCHE METHODOLOGIQUE.....	5
II- DONNEES GENERALES SUR LA ZONE D'ETUDE	7
II.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE DE LA ZONE D'ETUDE	8
II.2. LOCALISATION DU SITE AMENAGE.....	9
II.3. RELIEF ET CLIMAT	9
II.4. PLUVIOSITE ET EVAPOTRANSPIRATION (ETo)	9
II.5. LE SOL ET VEGETATION	10
II.6. L'HYDROGRAPHIE	10
II.7. L'HISTORIQUE DE L'AMENAGEMENT	11
III- MATERIELS ET METHODES.....	12
III.1. METHODES.....	13
III.2.1. Les méthodes de diagnostic	14
III.2.2. Choix des méthodes de diagnostic.....	15
III.2.2.1. La recherche documentaire.....	15
III.2.2.2. La collecte de données sur le terrain	15
III.2.2.2.1. <i>L'Entretien (Interview) semi-structuré – ISS.....</i>	<i>15</i>
III.2.2.2.2. <i>Le questionnaire ou fiche de collecte</i>	<i>16</i>
III.2.2.3. La réalisation de l'état des lieux physiques du périmètre.....	16
III.2.2.3.1. <i>Levé de détail topographique du périmètre.....</i>	<i>16</i>

III.2.2.3.2.	<i>Etat descriptif de chaque ouvrage du périmètre</i>	17
III.2.2.3.3.	<i>Plan détaillé du périmètre.</i>	17
III.2.2.4.	Evaluation des contraintes et des acquis liés à l'exploitation du périmètre	18
III.2.2.4.1.	<i>Analyse de la gestion de la ressource en eau ;</i>	18
III.2.2.4.2.	<i>Analyse de la gestion des infrastructures et leur fonctionnement</i>	23
III.2.2.4.3.	<i>Analyse de la gestion financière et agronomique</i>	24
III.2.2.4.4.	<i>Analyse la gestion foncière et institutionnelle.</i>	25
III.2.2.5.	Proposition des solutions d'amélioration des performances du périmètre.	25
III.2.2.5.1.	<i>Au niveau de la ressource en eau</i>	26
III.2.2.5.2.	<i>Au niveau des infrastructures</i>	26
III.2.2.5.3.	<i>Au niveau agronomique et financier,</i>	28
III.2.2.5.4.	<i>Au niveau foncier et organisationnel.</i>	28
III.2.	LE MATERIEL	28
IV.	RESULTATS ET DISCUSSION	29
IV.1.	RESULTATS	30
IV.1.1.	Etat des lieux physiques du périmètre	30
IV.1.1.1.	Détail topographique du périmètre,	30
IV.1.1.2.	Plan détaillé du périmètre,	30
IV.1.1.3.	Description des ouvrages de l'aménagement	31
IV.1.1.3.1.	<i>La source d'eau : le barrage</i>	32
IV.1.1.3.2.	<i>L'aménagement</i>	32
IV.1.1.3.3.	<i>Le réseau d'irrigation</i>	34
IV.1.1.3.4.	<i>Le réseau de drainage et les ouvrages de vidange</i>	34
IV.1.1.3.5.	<i>Le réseau de pistes, les digues de protection et les ouvrages de franchissement</i>	35
IV.1.1.3.6.	<i>Les ouvrages de prise et de régulation</i>	37
IV.1.2.	Evaluation des contraintes et des acquis liés à l'exploitation du périmètre	38
IV.1.2.1.	La gestion de la ressource en eau	38
IV.1.2.1.1.	<i>La gestion de la source d'eau : le barrage</i>	38
IV.1.2.1.2.	<i>La gestion de l'eau dans le réseau</i>	40
IV.1.2.1.3.	<i>La gestion de l'eau à la parcelle</i>	43
IV.1.2.2.	La gestion des infrastructures	43
IV.1.2.2.1.	<i>La redevance de l'eau : Pratique actuelle</i>	43
IV.1.2.2.2.	<i>L'état des ouvrages et leur niveau d'entretien</i>	44
IV.1.2.2.3.	<i>Vérification du dimensionnement du réseau d'irrigation</i>	47
IV.1.2.3.	La gestion agronomique du périmètre	50
IV.1.2.3.1.	<i>La main d'œuvre et l'équipement agricole.</i>	50

IV.1.2.3.2.	<i>L'intensité culturelle (IC)</i>	51
IV.1.2.3.3.	<i>L'approvisionnement en intrants</i>	51
IV.1.2.3.4.	<i>Fertilisation des cultures</i>	52
IV.1.2.3.5.	<i>Dosage des pesticides</i>	53
IV.1.2.3.6.	<i>Les indicateurs clés de performance au niveau de la production (Le rendement)</i>	53
IV.1.2.4.	La gestion financière.....	54
IV.1.2.4.1	<i>Valeur de la production nette par unité de superficie aménagée (VPnSa) (F CFA/ha)</i> 54	
IV.2.2.4.1	<i>Valeur de la production nette par unité de volume d'eau utile du barrage (VPnVu) (F CFA/ha)</i>	55
IV.3.2.4.1	<i>Redevance par unité de valeur de la production nette (RVPn) (riziculture)</i>	55
IV.4.2.4.1	<i>Commercialisation des produits</i>	56
IV.1.2.5.	La gestion foncière et institutionnelle.....	56
IV.1.2.5.1.	<i>La gestion foncière actuelle</i>	56
IV.1.2.5.2.	<i>La gestion institutionnelle</i>	57
IV.2.	DISCUSSION	58
IV.2.1.	Analyse de l'état des lieux physiques du périmètre	58
IV.2.2.	Analyse des contraintes et les acquis liés à l'exploitation du périmètre	59
IV.2.1.1.	Analyse de la gestion de la source d'eau : le barrage	59
IV.2.1.2.	Analyse de la gestion de l'eau dans le réseau d'irrigation et à la parcelle.....	61
IV.2.1.3.	Analyse de la gestion et l'entretien des infrastructures	61
IV.2.1.3.1.	<i>Vérification du dimensionnement du réseau d'irrigation</i>	62
IV.2.1.4.	L'analyse de la gestion agronomique	62
IV.2.1.4.1.	<i>Le matériel et la main d'œuvre</i>	62
IV.2.1.4.2.	<i>L'approvisionnement en intrants</i>	63
IV.2.1.4.3.	<i>Dosage en intrants et en pesticide</i>	63
IV.2.1.4.4.	<i>Les rendements</i>	63
IV.2.1.4.5.	<i>L'intensité culturelle</i>	63
IV.2.1.5.	La gestion financière.....	64
IV.2.1.5.1.	<i>Valeur de la production nette par unité de superficie aménagée (VPnSa) (F CFA/ha)</i> 64	
IV.2.1.5.2.	<i>Valeur de la production nette par unité de volume d'eau utile du barrage (VPnVu) (F CFA/ha)</i>	64
IV.2.1.6.	La gestion foncière et institutionnelle.....	64
IV.2.1.6.1.	<i>La gestion foncière : Pourquoi une occupation anarchique des terres ?</i>	64
IV.2.1.7.	La gestion institutionnelle :	65

IV.2.1.8. Récapitulatif des acquis et les contraintes sur le périmètre de Bogandé.....	65
V. PROPOSITIONS DE SOLUTIONS POUR L'AMELIORATION DES PERFORMANCES DU PERIMETRE.....	68
V.1. Au niveau de la gestion de l'eau	69
V.1.1. Au niveau de la source d'eau : le barrage.....	69
V.1.2. Au niveau de la gestion de l'eau dans le réseau d'irrigation et à la parcelle	69
V.2. Au niveau de la gestion des infrastructures	70
V.3. Au niveau de la gestion agronomique	70
V.4. Au niveau de la gestion financière.....	71
V.5. Au niveau de la gestion institutionnelle et foncière	71
V.6. Dimensionnement et proposition d'une restructuration du plan d'aménagement	72
V.6.1. Estimations des besoins en eau et calcul des paramètres d'irrigation.....	72
V.6.2. Dimensionnement des canaux d'irrigation.....	72
V.6.3. Dimensionnement des drains.....	73
V.6.4. Réseau de circulation et les ouvrages de franchissement	74
V.6.5. Plan du nouveau aménagement (Parcellement et planage).....	74
V.7. Description des travaux et devis estimatif des travaux de réhabilitation du périmètre	76
CONCLUSION.....	78
BIBLIOGRAPHIE	79
ANNEXES.....	80

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Coordonnées de la digue du Barrage de Bogandé (Tirées de Google Earth)	9
Tableau 2 : Valeurs de l'Eto et de la pluviosité	10
Tableau 3: Disponibilité relative de la ressource en eau pour le périmètre	40
Tableau 4: Section du canal primaire du périmètre de Bogandé selon les tronçons	40
Tableau 5: Déroulement du tour d'eau sur le périmètre de Bogandé en Saison pluvieuse	41
Tableau 6: Montant des redevances et des taxes sur le périmètre de Bogandé	44
Tableau 7: Résultat du calcul du débit de tête avec la conduite DN 500	47
Tableau 8: Vérification de la section du canal primaire	47
Tableau 9: Calcul du débit des canaux secondaires selon les dimensions observées sur le terrain	48
Tableau 10: Estimation de la main d'eau par zone irriguée	49
Tableau 11: Estimation des débits transportés par les canaux secondaires en fonction du nombre de prises	49
Tableau 12: Programmation de l'engrais subventionnés (Campagne sèche et campagne humide)	51
Tableau 13: Valeur de la production nette par unité de superficie aménagée (riziculture)	54
Tableau 14: Valeur de production nette par unité de volume utile du barrage (VPnVu) (riziculture)	55
Tableau 15: Coût de quelques spéculations	56
Tableau 16: contraintes et acquis sur le périmètre de Bogandé	66
Tableau 17: Détail du devis quantitatif et estimatif des travaux de réhabilitation)	76

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Image satellitaire de site étudié (source : image Google earth 2016.....	9
Figure 2: Trace d'eau sur les ouvrages	17
Figure 3: Illustration du traitement topographique d'une portion du périmètre	18
Figure 4: Détail relatif aux canaux tertiaires tracés à partir du parcours GPS	30
Figure 5: Ouvrages de vidange sur Canal primaire et canaux Secondaires.....	35
Figure 6: Ouvrage de franchissement type.....	36
Figure 7: Bassin de prise amont et aval du canal principal	37
Figure 8: Ouvrage de régulation sur canal primaire.....	38
Figure 9: Courbe hauteur volume du barrage de Bogandé (Source: levé de détail topographique, CINTECH, 2016).....	39
Figure 10: Parcelle juxtaposées avec dépendance de celle située en aval pendant l'irrigation	43
Figure 11: Etat des ouvrages de prises tertiaires sur les canaux secondaires, Source : visite terrain avril 2016.....	45
Figure 12: Etat des canaux tertiaires (Source : visite terrain, avril 2016)	45
Figure 13: Etat des panneaux du canal primaire, Source : visite terrain, 2016	46
Figure 14: Etat des pistes secondaires, Source: Visite terrain, avril 2016.....	46
Figure 15: Etat des ouvrages de franchissement, Sources : visite terrain, Avril 2016	46
Figure 16: Utilisation de la main d'œuvre sur le périmètre, Source: enquête terrain, avril 2016.....	50
Figure 17: Répartition des parcelles enquêtées selon la tranche de dosage en NPK appliqué, Source : enquête terrain, avril 2016.....	52
Figure 18: Répartition des parcelles enquêtées selon la tranche de dosage en UREE appliquée Source : enquête terrain, avril 2016.....	52
Figure 19: Répartition des parcelles enquêtés selon la tranche de Dosage en Pesticide D6, Source : enquête terrain, Avril 2016.....	53
Figure 20: Répartition des parcelles enquêtées selon les tranches de rendement, Source : enquête terrain, avril 2016.....	54
Figure 21: Présentation comparative entre le plan du levé d'état des lieux et le plan existant.	58
Figure 22: Evaluation de la disponibilité de la ressource en eau (Courbe Hauteur volume)	59
Figure 23: Côte de calage de la prise du canal primaire existant	60

LISTE DES CARTES

Carte 1: Localisation de la commune urbaine de Bogandé, Source : IGB, DGT-DLR Août 2006.....	8
Carte 2: Carte administrative de la Commune de Bogandé, Source BNDT (IGB)	8
Carte 3: Carte du réseau hydrographique avec les zones inondables de la commune de Bogandé (Source : BNDT (IGB)).....	11
Carte 4: Etat d'irrigation et de drainage du périmètre de Bogandé	31
Carte 5: Cartes d'occupation du périmètre de Bogandé	33
Carte 6: Cartes des Blocs hydrauliques et de déroulement du tour d'eau en saison humide.....	42
Carte 7: Cartes du plan d'aménagement (Plan du réseau et planage	75

LISTE DES PRINCIPALES FORMULES

Formule 1: Volume de la retenue	19
Formule 2: Volume consommé par le bétail	20
Formule 3: Evaporation de la retenue	20
Formule 4: Calcul des KC équivalent	21
Formule 5: Calcul de ETM.....	22
Formule 6: Calcul de la pluie efficace.....	22
Formule 7: Efficience de la retenue	22
Formule 8: Besoins bruts.....	23
Formule 9: Calcul du débit de la conduite circulaire en tête de réseau	23
Formule 10: Calcul du tirant d'eau Normal	23
Formule 11: Evaluation des débits des canaux secondaires.....	24
Formule 12: Estimation du rendement, de la VPbSa.	24
Formule 13: Calcul de la VPnSa et de la VPnVu et de IC	25
Formule 14: Calcul de RR et de RVPn	25
Formule 15: Calcul du module d'assainissement.....	26
Formule 16: Calcul du tirant d'eau des canaux et les drains du nouvel aménagement.....	27

REMERCIEMENTS/ DEDICACES

Au terme de ce travail, je tiens à exprimer ma profonde gratitude à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à ma formation durant les deux années. Je tiens à remercier particulièrement :

- Mon encadreur : **M. Bassirou BOUBE**, Enseignant au 2iE pour avoir accepté m'encadrer malgré ses multiples occupations ;
- Monsieur **Marius GAGRE**, Directeur Général du Bureau d'Etudes CINTECH pour m'avoir accueilli dans sa structure ;
- Mon Maître de stage, **M. Alex TAGOUKAM**, Chef de département hydraulique et Assainissement à CINTECH pour son encadrement et ses conseils ;
- **M. Homère OUEDRAOGO**, Chef de projet à CINTECH pour ses conseils ;
- **M. PANING TAGO Landry**, Ingénieur des Travaux du génie rural à **CINTECH** pour son partage d'expérience.
- **L'ensemble du personnel de 2iE** et particulièrement mes enseignants pour le savoir reçue ;
- **L'ensemble du personnel de CINTECH** pour le climat qui a régné pendant mon stage.
- **Mes collaborateurs et mes amis** pour leur soutien et apport pendant la rédaction du présent mémoire.

Je dédie ce travail à ma famille pour son soutien.

RESUME

Aménagé en 1972 par la mission catholique et étendu en 1997 par l'Etat à travers l'Office National des Barrages et des Aménagements Hydro-Agricoles (ONBAH), le périmètre de 67 ha à l'aval du barrage de Bogandé constitue le poumon économique de cette ville.

Il est alimenté par le barrage de Bogandé dont le volume au Plan d'eau normale est de **2 760 000 m³** avec un bassin versant couvre une superficie de **93 km²**.

Malheureusement, il est confronté ses dernières années à un problème d'eau, une baisse des performances agronomiques et une occupation anarchique de certaines terres non prévues dans l'aménagement par la réalisation de prises pirates. A cet effet, une étude diagnostique a été commanditée par VALPAPE en vue d'apporter des solutions durables aux préoccupations actuelles de l'aménagement.

Sur l'état des lieux, elle a permis de faire la description des ouvrages et de produire un plan du périmètre.

Au niveau de la ressource en eau, elle a révélé que la quantité d'eau disponible dans le barrage n'arrive plus à assurer les deux campagnes agricoles de l'année. A cela s'ajoute la mauvaise gestion de la ressource en eau marquée par l'absence de tour d'eau en saison sèche.

Au niveau des infrastructures, il ressort que la quasi-totalité des ouvrages sont dans un état défectueux à l'exception du canal primaire où quelques panneaux demandent des réparations. Cela s'explique par l'absence d'une structure de gestion bien organisée pour assurer l'entretien et le renouvellement des infrastructures. A cela, s'ajoute la faible redevance par valeur de la Production nette (RVPn) (1.4% contre 10% selon la norme).

Au niveau agronomique, il ressort que plus de 35% par parcelles ont un rendement inférieures à 3 t/ha pour le riz paddy. Cette situation doit son origine au non-respect des itinéraires techniques caractérisés par les dosages en intrants et pesticides, non conformes aux normes.

Pour améliorer les performances de l'aménagement, des recommandations ont été faite à chaque niveau.

Au niveau de la gestion du périmètre, il est préconisé la séparation de la fonction de production et celle d'entretien au sein du périmètre. Ainsi, l'entretien et le renouvellement des infrastructures seront confiés à une structure indépendante avec qui sera signé un contrat de gestion.

Au niveau de l'aménagement, sur la base d'un débit d'équipement de **3 l/s/ha** et une main d'eau de **15 l/s**, une restructuration technique de l'aménagement assortie d'une proposition de réhabilitation a été faite. Il en ressort un coût de **411 406 911 F CFA soit 6 140 401 F CFA/ha**.

Mots Clés :

- 1 – Etude Diagnostique**
- 2 – Aménagements hydro-agricoles**
- 3 – périmètre irrigué**
- 4 – Amélioration de performance**
- 5 – Bogandé**

ABSTRACT

Realised in 1972 by the Catholic mission and extended in 1997 by the State through the National Agency for Dams and Hydro-Agricultural projet economic heart of this city.

It is powered by the dam of Bogande whose volume at normal water plan is 2,760,000 m³ with a watershed covers an area of 93 km² .

Unfortunately, it encounters water problems, a drop of agronomic performance and anarchic occupation of certain lands by achieving pirates taken .For this purpose, a diagnostic study was sponsored by VALPAPE to find appropriate solutions.

On the inventory, it helped to make the description of the hydraulic structures and produce a map of the perimeter.

At the water resource level, it revealed that the amount of water available in the dam can not ensure the two seasons of the year. To this, we can say that the lack of irrigation program contributes to poor management of water resources.

At water infrastructure level, it appears that the majority of infrastructure is defective, unless the primary channel where some panels require repairs. This is explained by the absence of a well-organized management structure to ensure the maintenance and renewal of infrastructure. We can also add the low value of the water tax value per net production (RVPn) (1.4% against 10% according to standard).

At the agronomic level, it appears that more than 35% of plots have underperformed 3 t/ha for paddy rice. This is due to non-compliance with technical itineraries characterized by assays of inputs and pesticides are not answering to standard.

To improve performance of the perimeter, recommendations have been made at each level.

On the management of perimeter, it is recommended the separation of the production function and maintenance of perimeter. Thus, maintenance and infrastructure renewal will be entrusted to an independent structure with the signing of a management contract.

At the design level, technical restructuring of the perimeter was made with an equipment flow of 3 l / s /ha and a water hand of 15l / s. The proposal of rehabilitation will cost F CFA 411, 406,911. The cost per hectare is F CFA 6, 140,401.

Key Word :

- 1 – Diagnostic study**
- 2 – Hydro-Agricultural projet**
- 3 – irrigated perimeter**
- 4 – Improvement of performance**
- 5 – Bogande**

LISTE DES ABREVIATIONS

Abréviation	Définition
2iE	: Institut international d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement
APIPAC	: Association de l'Irrigation Privée et des Activités Connexes
BA	: Béton armé
CIEH	: Comité Interafricain d'études Hydrauliques
CINTECH	: Cabinet d'Ingénieurs Conseils et de Géomètres Experts
CP	: Canal primaire
CS	: Canal secondaire
CT	: Canal Tertiaire
DAO	: Dossier d'Appel d'Offre
DP	: Drain primaire
DRED	: Direction Régionale de l'Economie et du Développement
DS	: Drain secondaire
DT	: Drain tertiaire
EIER	: Ecole Inter-Etat d'Ingénieur et de l'Equipement Rural
FAO	: Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
FICOD	: Fonds d'Investissement des Collectivités Décentralisées
IC	: Intensité culturelle
ICI	: Initiatives Conseils International
ICP	: Indicateur Clé de performance
IGB	: Institut Géographique du Burkina
IIMI	: Institut International du Management de l'Irrigation
INERA	: Institut de l'Environnement et de la Recherche Agricole
INSD	: Institut National de la Statistique et de la Démographie
ISS	: Interview semi structuré
MARHASA	: Ministère de l'Agriculture des Ressources Hydrauliques et de la Sécurité Alimentaire
MEAHA	: Ministère de l'Eau, des Aménagements Hydrauliques et de l'Assainissement
NEPAD	: Nouveau partenariat pour le développement de l'Afrique
ONBAH	: Office National des Barrages et des Aménagements Hydrauliques
OUEA	: Organisations des Usagers de l'Eau Agricole
PMI-BF	: Projet Management de l'Irrigation au Burkina Faso
PNSAN	: Politique Nationale de Sécurité Alimentaire et Nutritionnelle
RGPH	: Recensement Général de la Population et de l'Habitat

Abréviation	Définition
RR	: Taux de recouvrement de la redevance
TOR	: Tout ou Rien
URBO	: Union régionale des Producteurs Rizicoles de Bogandé
VALPAPE	: Valorisation du Potentiel Agronomique de l'Est
ZAT	: Zone d'Animation Technique

LISTE DES SYMBOLES

Symbole	Unité	Définition
BB	<i>m³/mois</i>	Besoin brut
BMP	<i>mm/j</i>	Besoin Maximal de pointe
DFC	<i>l/s/ha</i>	Débit fictif continue
DMP	<i>l/s/ha</i>	Débit maximum de pointe
Dr	<i>mm</i>	Dose réelle
Db	<i>mm</i>	Dose Brute
Ea	:	Efficienc e d'application
Ed	:	Efficienc e de distribution
Ei	:	Efficienc e d'irrigation
Ep	:	Efficienc e du projet
Eto	<i>mm/mois</i>	Evapotranspiration de référence
F	<i>jour</i>	Fréquence
Ha	:	Hectare
Ks	:	Coefficient de rugosité de Manning Strickler
N	<i>jour</i>	Fréquence
m	<i>l/s</i>	Main d'eau
Ns	<i>Poste</i>	Nombre de poste
Pr	:	facteur de tarissement réel
Qtot	<i>l/s</i>	Débit total en tête de réseau
RFU	<i>(mm)</i>	Reserve Facilement utilisable
RU	<i>(mm)</i>	Réserve utilisable
RVpn	<i>F CFA/F CFA</i>	Redevance par valeur de production nette
T	<i>jour</i>	Tour d'eau
Ts	<i>heure</i>	Nombre d'heure par poste
R	<i>jour</i>	Rotation
VPbSa	<i>F CFA/ha</i>	Valeur de la production brute par superficie aménagée
tp	<i>heure</i>	Durée d'irrigation à l'hectare
VPnSa	<i>F CFA/ha</i>	Valeur de la production nette par superficie aménagée
VPnVu	<i>F CFA/ m³</i>	Valeur de la production nette par volume d'eau utile du Barrage
Nh	<i>heure</i>	Nombre d'heure d'irrigation par jour
W	<i>ha</i>	Quartier hydraulique
Zr	<i>m</i>	Profondeur d'enracinement

INTRODUCTION GENERALE

Le Burkina Faso est un pays sahélien et continental d'une superficie estimée à 274.200 km². L'économie du pays repose essentiellement sur l'agriculture et l'élevage. (NEPAD & FAO, Décembre 2005). Selon le RGPH 1996, La population s'élevait à 11.000.000 habitants dont plus de 84% de la population active tirent leurs revenus de l'agriculture. Les terres à vocation agricole sont estimées à 9.000. 000 ha soit environ le tiers du territoire national. De ce tiers de terres agricoles, seulement 3.500.000 ha sont annuellement exploités pour les productions agricoles (39%). Cette agriculture repose principalement sur les céréales pluviales (sorgho, mil, maïs,) qui occupent annuellement plus de 88% des surfaces emblavées. Cependant, les enquêtes sur les conditions de vie des ménages conduites par l'INSD en 2012 font apparaître qu'une grande proportion de la population, notamment rurale, est pauvre et souffre d'insécurité alimentaire chronique. Ainsi, face à cette insécurité alimentaire, le gouvernement du Burkina Faso a opté la maîtrise partielle ou totale de la ressource eau à travers les ouvrages de stockage et l'aménagement des zones humides à des fins d'irrigations. C'est dans cet esprit que le Barrage de Bogandé avait été réalisé en 1972 par la mission catholique avec un aménagement en aval de 56 Ha (1) et étendu en 1997 à 67 ha par l'Etat à travers l'Office National des Barrages et des Aménagements Hydro-Agricoles (ONBAH) suite à la première rupture du barrage en 1996. La digue du barrage a de nouveau cédé dans la nuit du 3 au 4 septembre 2015 occasionnant d'énormes dégâts. Au regard de cette situation alarmante, le programme de Valorisation du Potentiel Agronomique de l'Est (VALPAPE) a décidé de réhabiliter le barrage et le périmètre. A cet effet, le bureau d'étude CINTECH a été retenu pour effectuer les études diagnostiques du barrage et du périmètre irrigué. C'est dans ce contexte qu'il a été demandé au stagiaire, dans le cadre de son mémoire de fin d'étude de Master II, de mener une réflexion autour du thème intitulé : « **DIAGNOSTIC TECHNIQUE D'UN PERIMETRE DE TYPE GRAVITAIRE ET PROPOSITION D'UN PLAN D'AMELIORATION DE SES PERFORMANCES : CAS DU PERIMETRE IRRIGUE DE 67 Ha A L'AVAL DU BARRAGE DE BOGANDE** ».

Le présent mémoire de fin d'étude constitue la synthèse des travaux menés dans le cadre de cette étude diagnostique. Il est axé sur cinq grandes parties qui sont :

- 1- la problématique, les objectifs, les hypothèses et l'approche méthodologique de l'étude ;
- 2- les données générales sur la zone d'étude ;
- 3- les résultats et discussion ;
- 4- les recommandations pour l'amélioration des performances de l'aménagement.

¹ Selon l'enquête terrain auprès des exploitants, l'ancien périmètre aurait une superficie de 32 ha. Cependant les levés topographiques révèlent une superficie de 56 ha.

I- PROBLEMATIQUE, OBJECTIFS, HYPOTHESES ET APPROCHE METHODOLOGIQUE

I.1. PROBLEMATIQUE

Créés pour la plupart pendant les années d'indépendance des Etats africains, les aménagements hydro-agricoles ont suscité à nouveau l'intérêt de la coopération internationale après les grandes sécheresses de 1973 et de 1974. D'importants programmes de remise en état des périmètres d'irrigation et de création des infrastructures hydrauliques ont été financés avec le concours massif de l'aide internationale. On y voyait l'occasion de sécuriser la production locale pour les besoins vivriers et d'assurer également un revenu garanti au plus grand nombre d'agriculteurs bénéficiaires de nos Etats africains (PONSY, 1998).

En référence à l'importance des investissements publics et des appuis techniques consentis aux périmètres, les bilans, rapportés dans les études rétrospectives et l'analyse des situations des périmètres irrigués des bassins de l'Alaotra (Madagascar), de la Vallée du Fleuve Niger au Mali, de la Vallée du Fleuve Sénégal, sont décevants, parfois accablants, malgré les bonnes performances agronomiques. Seuls les périmètres de l'Office du Niger peuvent actuellement prétendre assurer leur pérennité par les seules ressources dégagées de leurs productions (PONSY, 1998). Qu'ils soient d'origine étatique ou d'initiative privée, la majeure partie des aménagements hydro-agricoles en Afrique rencontrent de nombreuses difficultés et sont à la longue abandonnés du fait de leurs performances non satisfaisantes (GADELLE, 2001). Cette situation peut être liée à certains paramètres dont parmi lesquels on peut citer:

- l'absence d'une structure de gestion bien organisée,
- le manque d'entretien des infrastructures hydrauliques d'où leur dégradation,
- la mauvaise gestion des ressources en eau,
- la mauvaise gestion des finances,
- les contraintes liées au suivi des itinéraires techniques culturaux, l'inadaptation des variétés et la mauvaise qualité des semences, une mauvaise utilisation des engrais et des produits phytosanitaires qui entraînent une baisse des rendements,
- les moyens de production toujours vétustes.

A ces contraintes, s'ajoutent celles d'ordre climatique caractérisées par la baisse et la mauvaise répartition spatiale des pluies. Parmi les pays victimes de ces aléas climatiques, figurent certains Etats africains où bon nombre de périmètres aménagés sont de type gravitaire. C'est le cas du Burkina Faso où de nombreuses ressources matérielles et financières ont été mobilisées pour l'aménagement des périmètres. Le périmètre irrigué de type gravitaire réalisé en aval du barrage de Bogandé en est un exemple concret.

Aménagé en 1972 par la mission catholique et étendu en 1997 par l'Etat à travers l'Office National des Barrages et des Aménagements Hydro-Agricoles (ONBAH), il n'échappe pas aux réalités que connaissent la plus part des périmètres aménagés. En effet, durant ces dernières années, on y constate un problème foncier caractérisé par une occupation anarchique de terres initialement non aménagées. En outre, une vue d'ensemble du périmètre révèle un état défectueux de la grande partie

des infrastructures. A cela, s'ajoute l'insatisfaction des besoins en eau actuel de la totalité du périmètre durant les deux campagnes. Cette situation devient de plus en plus préoccupante au fil du temps surtout en saison sèche où se pratique la culture maraichère. La rupture de la digue du barrage a rendu présentement le périmètre non fonctionnel du fait de l'indisponibilité de la ressource en eau. Au regard de cette situation préoccupante, il y a lieu de se poser un certain nombre de questions. Ainsi,

- 1) Quelles sont les causes de l'occupation anarchique des terres non aménagées longeant le canal principal et le drain principal ? Est-ce due à une croissance démographique ou à une insuffisance des terres aménagées? Quelles sont les conséquences de cette occupation anarchique sur le fonctionnement du périmètre ?
- 2) Quelles sont les causes de la dégradation avancée des ouvrages du périmètre ? Est-ce à cause d'une mauvaise conception, d'un manque d'entretien de la part des exploitants? Quelles sont les conséquences de l'état actuel des ouvrages dans la distribution de l'eau?
- 3) Pourquoi les besoins actuels en eau du périmètre sont insatisfaits ? Est-ce dû à une mauvaise organisation des exploitants, à l'insuffisance de la ressource en eau disponible des barrages, à une mauvaise conception de l'aménagement ou bien à une l'occupation anarchique des terres non prévues dans l'aménagement initial? Quel est l'impact de l'insuffisance des besoins en eau sur les rendements et les productions du périmètre ?
- 4) Pourquoi le périmètre enregistre ces dernières années, de mauvaises performances agronomiques ?

La réponse à toutes ces questions nécessite la conduite d'un diagnostic pour mieux appréhender la situation actuelle du périmètre. Ainsi, des solutions adaptées et durables pourront être proposées. C'est dans cette optique que s'inscrit la présente étude diagnostique.

I.2. OBJECTIFS DE L'ETUDE

I.2.1. OBJECTIF GENERAL

L'objectif général de cette étude est de contribuer à l'amélioration des performances du périmètre irrigué de Bogandé de façon durable.

I.2.2. OBJECTIFS SPECIFIQUES

L'atteinte de l'objectif général est conditionnée par l'atteinte des objectifs spécifiques proposés ci-dessous :

- Objectif spécifique 1 : Dresser l'état des lieux physiques du périmètre ;
- Objectif spécifique 2 : Evaluer les acquis et les contraintes liés à l'exploitation du périmètre ;

- Objectif spécifique 3 : Proposer des solutions d'amélioration des performances du périmètre.

I.3. RESULTATS ATTENDUS

Au terme du présent diagnostic,

- L'état des lieux physiques du périmètre est dressé ;
- L'évaluation des contraintes et les acquis liés à l'exploitation du périmètre est faite ;
- Des solutions d'amélioration des performances des périmètres sont proposées.

I.4. HYPOTHESES

Dans la conduite du diagnostic, un certain nombre d'hypothèses peuvent être émises pour justifier les dysfonctionnements constatés sur le périmètre de Bogandé. On peut se dire que :

- 1) L'occupation anarchique des zones hors aménagement est due à l'augmentation de la population par rapport à la disponibilité des terres cultivables.
- 2) La dégradation avancée des ouvrages est due à leur vieillissement et à l'absence d'une structure bien organisée pour leur entretien.
- 3) La non satisfaction des besoins en eau du périmètre est due à une insuffisance et à une mauvaise gestion de la ressource en eau.
- 4) Les mauvaises performances agronomiques du périmètre sont dues au non-respect des itinéraires techniques culturaux.

La vérification de ces hypothèses ne pourra se faire que par l'adoption d'une bonne méthode et d'outils de travail adaptés à la circonstance.

I.5. APPROCHE METHODOLOGIQUE

Pour l'atteinte des résultats de ce diagnostic, une approche méthodologique est adoptée et comporte cinq (05) phases à savoir :

- 1. La recherche documentaire :** elle a consisté à recueillir des informations sur la zone d'étude à travers les éventuelles études existantes.
- 2. La collecte de données sur le terrain:** elle a consisté à collecter des données topographiques complémentaires du levé de détail réalisé du site. Elle a permis de recueillir des informations sur l'état des ouvrages, le mécanisme de gestion et d'exploitation mis en place pour valoriser le potentiel agronomique du périmètre. A cet effet, des outils de collecte et un chronogramme de déroulement de l'étude ont été élaborés.

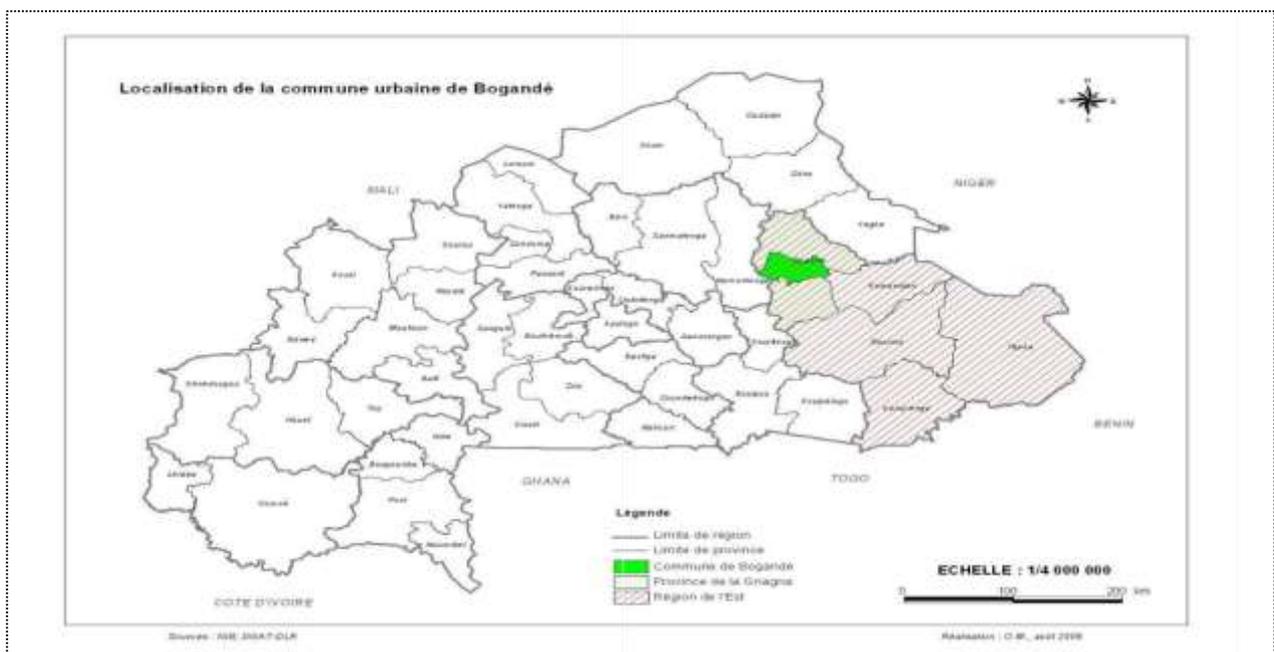
- 3. La réalisation de l'état des lieux physiques du périmètre :** elle a consisté à faire une description physique du périmètre existant et à produire son plan.
- 4. L'Evaluation des contraintes et les acquis liés à l'exploitation du périmètre :** cette phase a pour but de faire une évaluation des contraintes et des acquis dans l'exploitation du périmètre. A cet effet, des analyses ont été faites au niveau :
- de la gestion de la ressource en eau ;
 - de la gestion des infrastructures ;
 - de la gestion agronomique et financière ;
 - foncière et institutionnelle.
- 5. Proposition de solution d'amélioration des performances du périmètre :** Cette phase a été consacrée à la proposition de solutions dans la perspective d'améliorer les performances du périmètre dans toutes les composantes ayant fait l'objet d'analyse.

II- DONNEES GENERALES SUR LA ZONE D'ETUDE

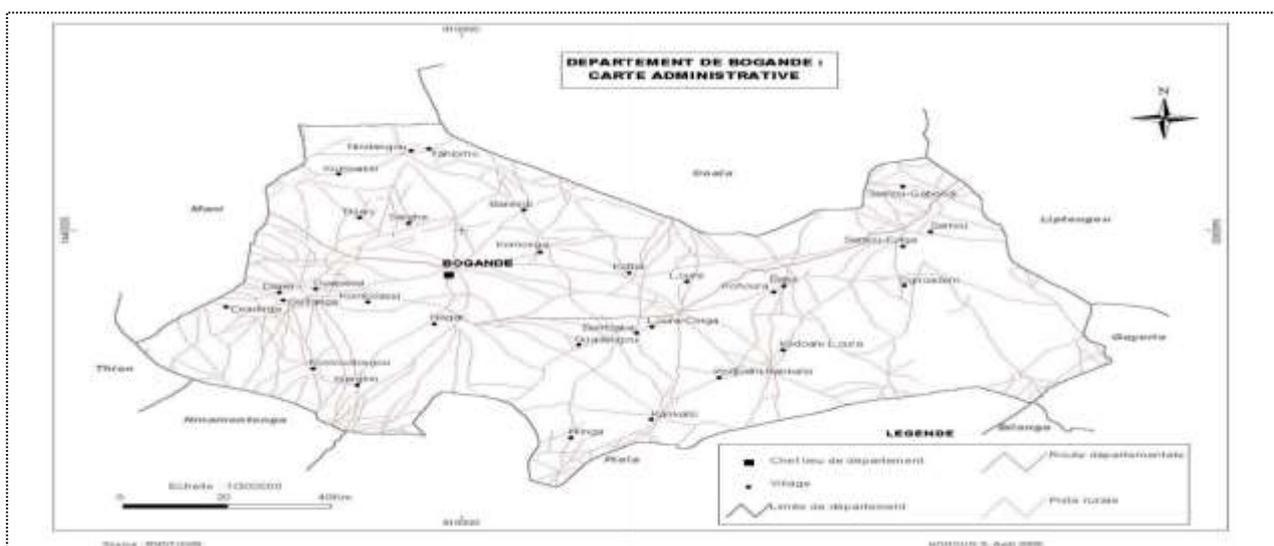
II.1. SITUATION GEOGRAPHIQUE DE LA ZONE D'ETUDE

La commune urbaine de Bogandé est située au centre de la Province de la Gnagna qui elle-même occupe la partie Nord de la région de l'Est du Burkina. Elle est limitée au Nord par les communes rurales de Manni et de Koalla, au Sud par celle de Piéla, à l'Est par la commune rurale de Liptougou et la Province de la Komondjari et à l'Ouest par la commune rurale de Thion. Elle couvre une superficie de 1497 km², soit 17,5% de la superficie de la province de la Gnagna. Chef-lieu de la province de la Gnagna, Bogandé se trouve à 130 km de Fada N'Gourma le chef-lieu de la région de l'Est, par **la route nationale N°18**.

La situation centrale de la commune de Bogandé dans la province de la Gnagna lui offre des opportunités pour des échanges commerciaux entre la partie Nord de la province (communes de Manni et Koalla) et la partie Sud (communes de Bilanga et Piéla).



Carte 1: Localisation de la commune urbaine de Bogandé, Source : IGB, DGT-DLR Août 2006



Carte 2: Carte administrative de la Commune de Bogandé, Source BNDDT (IGB)

II.2. LOCALISATION DU SITE AMENAGE

Le périmètre aménagé se situe à l'aval du barrage de Bogandé dont les coordonnées GPS sont indiquées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 1: Coordonnées de la digue du Barrage de Bogandé (Tirées de Google Earth)

COORDONNEES DE LA DIGUE DU BARRAGE DE BOGANDE			
Coordonnées géographiques		Coordonnées UTM	
Longitude	Latitude	Longitude (X) (m)	Latitude (Y) (m)
0° 7'58.80"O	12°58'54.70"N	811041.45 m E	1436879.06 m N
0° 7'54.10"O	12°58'53.90"N	811183.48 m E	1436856.06 m N



Figure 1: Image satellitaire de site étudié (source : image Google earth 2016)

II.3. RELIEF ET CLIMAT

Le relief de la commune urbaine de Bogandé est constitué par une vaste pénéplaine résultant d'une longue évolution géomorphologique. Ce relief est constitué de longs glacis à pente très faible rarement supérieure à 2% (FICOD, 2006).

Sur le plan climatique, la commune urbaine de Bogandé est à cheval entre le climat sud-sahélien qui caractérise le Nord de la province de la Gnagna et le climat Nord soudanien qui affecte la partie Sud de la province. Le climat de la zone est marqué par une saison sèche qui dure six mois de novembre à avril et une saison de pluie qui dure également six mois, de mai à octobre.

II.4. PLUVIOSITE ET EVAPOTRANSPIRATION (ET₀)

La pluviosité est la quantité d'eau de pluie reçue en un lieu pendant une période donnée. L'évapotranspiration est l'ensemble des pertes en eau par évaporation et transpiration d'une surface de gazon de hauteur uniforme, couvrant totalement le terrain, en pleine période de croissance, recouvrant complètement le sol et abondamment pourvue en eau. La détermination des valeurs de

l'évapotranspiration et de celles de la pluviosité moyenne mensuelle sur le périmètre de l'étude s'est basée sur les données de la station météorologique de Fada N' Gourma, (ville situé dans la même région que Bogandé) tirée du logiciel CLIMPWAT 8.0 de la FAO.

Tableau 2 : Valeurs de l'Eto et de la pluviosité

Valeur des Pluies et de l'Eto DE FADA N' GOURMA													
	Janv.	Févr.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Total
Pluie (mm)	0	2	6	22	87	127	171	276	171	25	2	1	890
Pluie efficace (mm)	0	2	5,9	21,2	74,9	101,2	124,2	152,6	124,2	24	2	1	633,2
Eto (mm/jour)	5,75	6,54	6,96	6,9	6,47	5,41	4,52	3,94	4,12	5,12	5,36	5,27	5,53

Source : CLIMWAT 8.0, FAO

Par ailleurs, selon la station météorologique de Bogandé, les précipitations sont irrégulières selon les années. La pluviosité annuelle oscille entre 400 mm et 800 mm, avec une moyenne de 638 mm, entre 1998 et 2005.

II.5. LE SOL ET VEGETATION

- Les sols

Les sols sont de nature assez variée dans la commune de Bogandé. On y trouve surtout des sols ferrugineux tropicaux lessivés à texture argilo-sableuse, à faible valeur agricole nécessitant des apports en matières organiques et en minéraux (azote et phosphate). Par endroit, l'on trouve des sols hydro morphes surtout dans les bas-fonds ; ces sols ont une valeur agricole moyenne (FICOD, 2006).

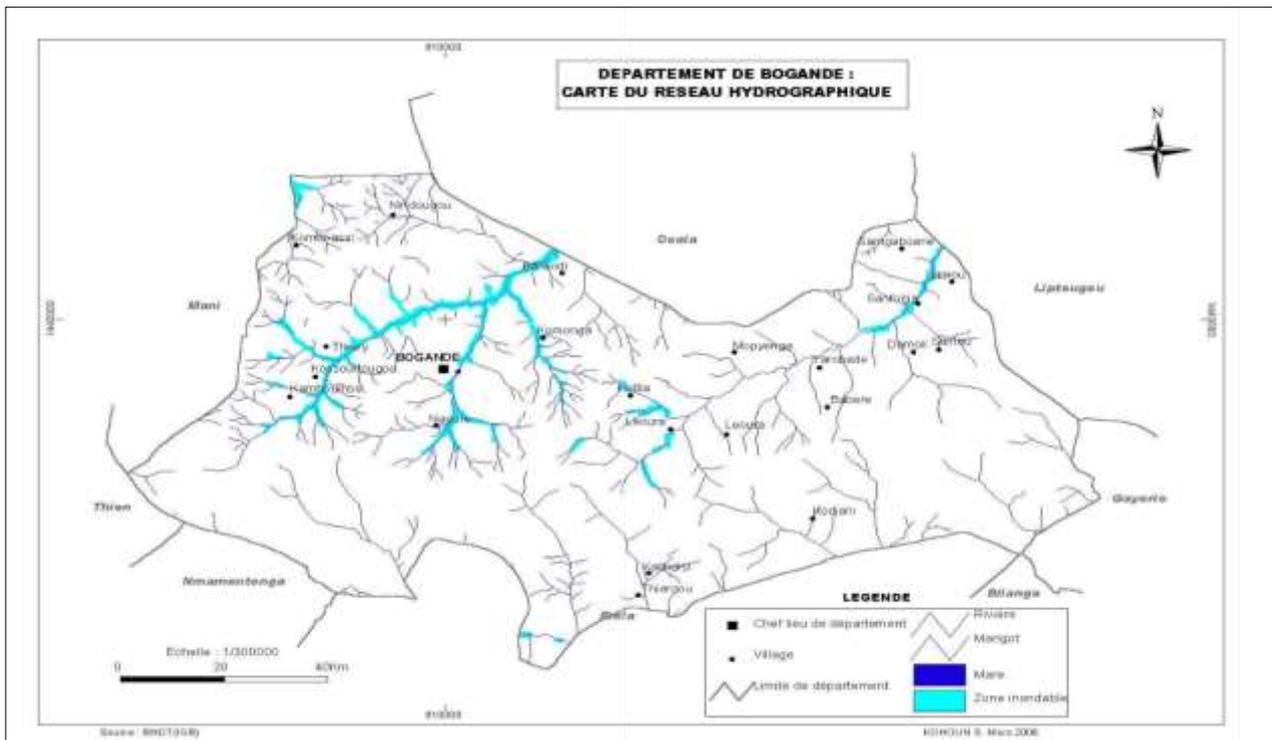
Les sols de la commune urbaine de Bogandé font l'objet pour la plupart d'une exploitation intense en agriculture autour des cases (mil, sorgho) et dans les bas-fonds (riz). Ils sont soumis à une forte érosion hydrique et éolienne ; ce qui entrave une bonne production agricole. Des actions de restauration de ces sols sont menées mais restent très insuffisantes.

- La végétation

Le couvert végétal de la commune est de type savane arborée à arbustive peu dense ou clairsemée. Les principales espèces ligneuses qu'on y trouve sont : *Acacia sp*, *Piliostigma sp*, *Balanites aegyptiaca*, *Zizuphis sp* et *Adansonia digitata*. L'équilibre de ce couvert est menacé par la pression anthropique (les défrichages anarchiques) et les facteurs climatiques.

II.6. L'HYDROGRAPHIE

Les eaux de surface de la commune urbaine de Bogandé sont drainées par un réseau hydrographique appartenant aux affluents de la rive gauche du bassin du fleuve Niger. Les bras de la rivière s'organisent en réseau local dont le collecteur principal est la Gnagna.



Carte 3: Carte du réseau hydrographique avec les zones inondables de la commune de Bogandé (Source : BNDT (IGB))

II.7. L'HISTORIQUE DE L'AMENAGEMENT

De l'entretien réalisé avec l'URBO en Avril 2016, il ressort qu'avant 1970, après les récoltes, les paysans restaient sans activité pendant la saison sèche d'où la migration vers les grandes villes à la recherche du mieux-être. Face à cette situation, les missionnaires catholiques avaient réalisé un jardin maraicher d'environ **3 ha** avec comme source d'eau les puits traditionnelles pour occuper et encourager les paysans pendant la période d'inactivité. Vu l'engouement que prenait l'activité, ces derniers ont décidé de réaliser en 1972, le barrage de Bogandé **avec un aménagement en aval de 46 Ha pour la riziculture et le maraichage**. Suite à une rupture de la digue du barrage survenue en 1996, l'Etat à travers l'Office National des Barrages et des Aménagements Hydro-Agricoles (ONBAH) a procédé à sa reconstitution en 1997 et à l'extension de l'aménagement à 65 ha.

III- MATERIELS ET METHODES

L'atteinte des objectifs des différentes phases de la méthodologie, nécessite l'adoption d'une bonne méthode de travail qui implique à la fois la participation des acteurs, l'utilisation de matériels adéquats et des outils précis de travail. Ainsi, quels sont les méthodes et le matériel qui ont été utilisées pour chaque phase de la méthodologie?

III.1. METHODES

L'amélioration et la consolidation des aménagements existants passent nécessairement par une évaluation de leurs performances et un éventuel diagnostic permettant la formulation de propositions de solutions. Le diagnostic est une démarche méthodique qui consiste à faire ressortir l'état du périmètre aménagé dans toutes ses composantes et d'en faire une analyse approfondie mettant en évidence les dysfonctionnements. Il aboutit à la proposition de solutions en vue d'une amélioration de la performance de l'ensemble du système irrigué.

Présentons quelques méthodes de diagnostic existantes et le choix qui a été opéré pour conduire ce diagnostic.

III.2.1. Les méthodes de diagnostic

Le tableau ci-dessous présente quelques méthodes de diagnostic existantes.

Méthodes	Description sommaire	Avantages	Inconvénients
Diagnostic Participatif Rapide et planification des actions d'Amélioration des Performances des Périmètres Irrigués en Afrique (APPIA) de l'Ouest (DPRP) Proposé par la FAO	Un DPRP est une approche qui cherche, en collaboration avec les agriculteurs, à analyser et améliorer les performances de leur système irrigué le travail d'un DPRP, consiste à faire un diagnostic des principales contraintes du système irrigué. Ce diagnostic va ensuite permettre de générer un plan d'action pour améliorer le système	<ul style="list-style-type: none"> - Adaptée particulièrement aux situations de l'Afrique subsaharienne. - Participative et fait intervenir les différents acteurs dans le diagnostic notamment les exploitants, - Déjà mis en œuvre sur 27 périmètres irrigués en Afrique de l' Ouest (Burkina Faso, Mali, Mauritanie, Niger et Sénégal) et 18 en Afrique de Est (Ethiopie - Kenya). - permet d'évaluer la qualité des actions passées de développement des systèmes irrigués ou de projets de réhabilitation. - Permet de faire un diagnostic du périmètre dans toutes ses composantes. 	Son utilisation correcte nécessite une certaine expérience de l'utilisation d' outils participatifs (<i>Méthode active de recherche participative (MARP)</i>). Ce qui qui n'est pas évident pour un débutant en la matière
Méthode d'évaluation et de performances et de Diagnostic Proposé par PMI-BF	La méthodologie du PM-BF est basée sur le principe qu'un système irrigué (SI) est mis en place et géré en vue de réaliser certains objectifs. Ces objectifs, dont la connaissance est indispensable pour une évaluation de performances, varient selon qu'on a le point de l'Etat, des ONG des bailleurs de fond et l'organisation paysanne I 'Organisation qui gère le système irrigué	<ul style="list-style-type: none"> - Fondée essentiellement sur l'expérience de terrain et les concertations menées (parfois en atelier) par le PMI-BF, - Participative et fait intervenir les différents acteurs dans le diagnostic, - Prend en compte la hiérarchie des objectifs, - Permet de faire un diagnostic du périmètre dans toutes ses composantes. 	Sa mise en œuvre intégrale nécessite une certaine durée d'intervention au préalable sur le périmètre et une mission d'expertise et d'évaluation de façon périodique c'avère nécessaire. Dans notre cas, aucun suivi au préalable n'était fait sur le périmètre de Bogandé avant notre diagnostic
la méthode de la planification par objectif, la méthode de l'arbre à problèmes	(Beaudoux et al. (1992))	<ul style="list-style-type: none"> - Ont contribué dans les années 1992 à réaliser des diagnostics au moment de la non disponibilité de données et de méthodes précises et faciles à mettre en œuvre pour faire un diagnostic, 	Cependant, leur mise en œuvre se révèle souvent complexe ou trop longue sur des petits périmètres irrigués comme celui de Bogandé (KEITA & DEMBELE, Projet Management de l'Irrigation au Burkina Faso, 1996)

III.2.2. Choix des méthodes de diagnostic

Le diagnostic est un exercice laborieux dont la réussite dépend de plusieurs facteurs parmi lesquels on peut citer, la période choisie, les acteurs associés, l'implication des exploitants et les différents outils utilisés.

Conscient de ce fait, la méthode sur laquelle doit s'appuyer ce diagnostic aura un caractère participatif. Au regard de la courte durée de la mission (environ un mois de terrain), il était difficile de conduire le présent diagnostic par les méthodes proposées par (Beaudoux et al. (1992) jusqu' au bout. Par conséquent, le diagnostic s'est appuyé sur certains méthodes et outils de diagnostic développés par le Projet de Management de l'Irrigation au Burkina Faso (PMI-BF) et le manuel Diagnostic Participatif Rapide et Planification des Actions d'Amélioration des Performances des périmètres irrigués en Afrique de l'Ouest (DPRP). C'est deux concepts utilisent des outils participatifs, tels que les échanges avec les acteurs par le biais des interviews, des enquêtes, et d'autres outils comme les transect et les observations directes sur le terrains etc.

Ainsi, toutes les phases des méthodologies s'appuieront sur les outils proposées par ces deux méthodes.

III.2.2.1. La recherche documentaire

Après avoir pris connaissance des termes de référence de l'étude, une collecte d'informations relatives à la zone d'étude et du périmètre aménagé proprement dit a été faite. Ainsi, une recherche documentaire a été faite sur des cas de diagnostic de périmètres similaires et sur les éventuelles études existantes sur la zone concernée (document de conception du périmètre et du barrage, Statistiques publiques, monographies, etc.). Les recherches se sont menées au sein de la structure d'accueil, dans la bibliothèque du **2ie**, au niveau du Ministère en charge des Aménagements Hydrauliques du Burkina Faso et au niveau de toutes les structures susceptibles de fournir des informations nécessaires à la réussite de la mission. Par ailleurs, l'outil informatique tel que l'internet a été d'un apport capital dans cette phase.

III.2.2.2. La collecte de données sur le terrain

La réussite de la collecte de données dépend essentiellement de sa préparation. Ainsi, les outils de collecte de données ont été élaborés. Il s'agit du guide d'entretien, de la fiche de collecte de données auprès des producteurs et de la fiche de collecte de données auprès de la structure en charge de l'agriculture de Bogandé.

III.2.2.2.1. L'Entretien (Interview) semi-structuré – ISS

L'entretien est un rapport de communication et d'interaction humaine ayant pour but la transmission d'informations d'une personne vers une autre. C'est une situation où A cherche à extraire une information que B est censé lui donner.

L'ISS est le type d'entretien le plus utilisé en recherche sociale. Il est semi-directif en ce sens qu'il n'est ni entièrement ouvert, ni caractérisé par un grand nombre de questions précises ; mais fondé sur une série de questions-guides relativement ouvertes. Ici le chercheur ne posera pas forcément toutes les questions dans l'ordre qu'il les a notées et sous la formulation initiale. L'ISS a été réalisé en focus groupe avec l'URBO et un groupe de 20 producteurs. (*Cf. annexe n° 1: Résultat de l'entretien*). Il s'est articulé autour des points essentiels tels que les questions liées :

- aux acteurs clés qui interviennent sur le périmètre,
- à la gestion de l'eau et des infrastructures,
- à la gestion agronomique du périmètre,
- à la gestion financière,
- à la gestion foncière et institutionnelle.

Par ailleurs, d'autres échanges complémentaires ont eu lieu avec les structures d'appui technique du ministère en charge de l'agriculture autour de la question liée à l'approvisionnement en intrant et au suivi des itinéraires techniques (*Cf. annexe n° 4: Fiche de type collecte de données auprès des ZAT*).

III.2.2.2.2. Le questionnaire ou fiche de collecte

Le questionnaire est un outil d'investigation qui permet de collecter des informations nécessaires à l'analyse scientifique. Au départ l'échantillonnage aléatoire avait été prévu. Il consistait à choisir un groupe de producteurs de manière aléatoire parmi un certain nombre de sous-groupes déterminés préalablement en fonction de critères bien raisonnés. Mais ne disposant pas de la liste des exploitants pour faire l'exercice, les exploitants ont été mobilisés en fonction de leur disponibilité grâce à l'appui du secrétaire général de l'URBO. Ainsi, prévu initialement pour être administré à 25 exploitants soit environ les 10% du nombre d'exploitants du périmètre, le questionnaire a finalement été administré à 20 producteurs pour des raisons liées à l'indisponibilité de la plupart des producteurs durant la période de l'enquête. Finalement, le questionnaire fut administré à 20 producteurs dont les réponses ont servi à faire des études statistiques. Il est conçu pour récolter des informations sur les superficies emblavées, les différentes cultures et leur rendement, l'utilisation des intrants et des semences améliorées.

Les résultats de cet échantillonnage ont mis en évidence un certain nombre de tendances qui nous ont permis de mieux conduire le diagnostic. Une fiche type de collecte de données est en annexe est en annexe. (*Cf. annexe n°2 : Fiche de type collecte de donnée auprès des producteurs*).

III.2.2.3.La réalisation de l'état des lieux physiques du périmètre

III.2.2.3.1. Levé de détail topographique du périmètre

Le seul document graphique qui était disponible sur le périmètre était une image gravée sur une plaque. L'une des principales missions dans ce diagnostic était la reproduction fidèle du plan

existant du périmètre. Ainsi, un levé de détail topographique a été réalisé au préalable par l'équipe topographique de CINTECH .Ce levé de détail a été complété par la prise des positions des canaux tertiaires au levé GPS. Chaque tertiaire a été parcouru sur toute sa longueur avec le GPS. Les coordonnées des points particuliers telles que les prises pirates ont été enregistrées.

Les données de position ont été recueillies avec le logiciel **MapSource** au format DWG. Elles ont été transférées sur le fichier du levé de détail pour compléter la position des canaux tertiaires, des prises et leurs canaux pirates.

III.2.2.3.2. Etat descriptif de chaque ouvrage du périmètre

Le périmètre a été parcouru dans son ensemble pour constater son état global depuis la tête du réseau jusqu' aux parcelles. Cette visite a eu pour but de recenser tous les ouvrages du périmètre et de constater aussi leur niveau de fonctionnement et de dégradation. En plus, elle a permis également de faire ressortir les zones déficitaires en période d'irrigation.

Les dimensions des ouvrages visités ont été mesurées avec un décimètre. En plus des échanges avec les producteurs pendant le parcours, l'observation directe a été utilisée. Elle a consisté à recueillir pendant le parcours du périmètre certaines informations liées au fonctionnement des ouvrages en se basant sur l'observation visuelle. Cette opération fait directement appel au sens de l'observation. Ainsi, les tirants d'eau au niveau de certains ouvrages (bassins et canaux) ont été estimés à partir des traces laissées par l'eau d'irrigation sur les parois.

Les figures ci-dessous montrent les traces d'eau sur le canal primaire et l'ancienne prise du périmètre dans la cuvette du barrage.

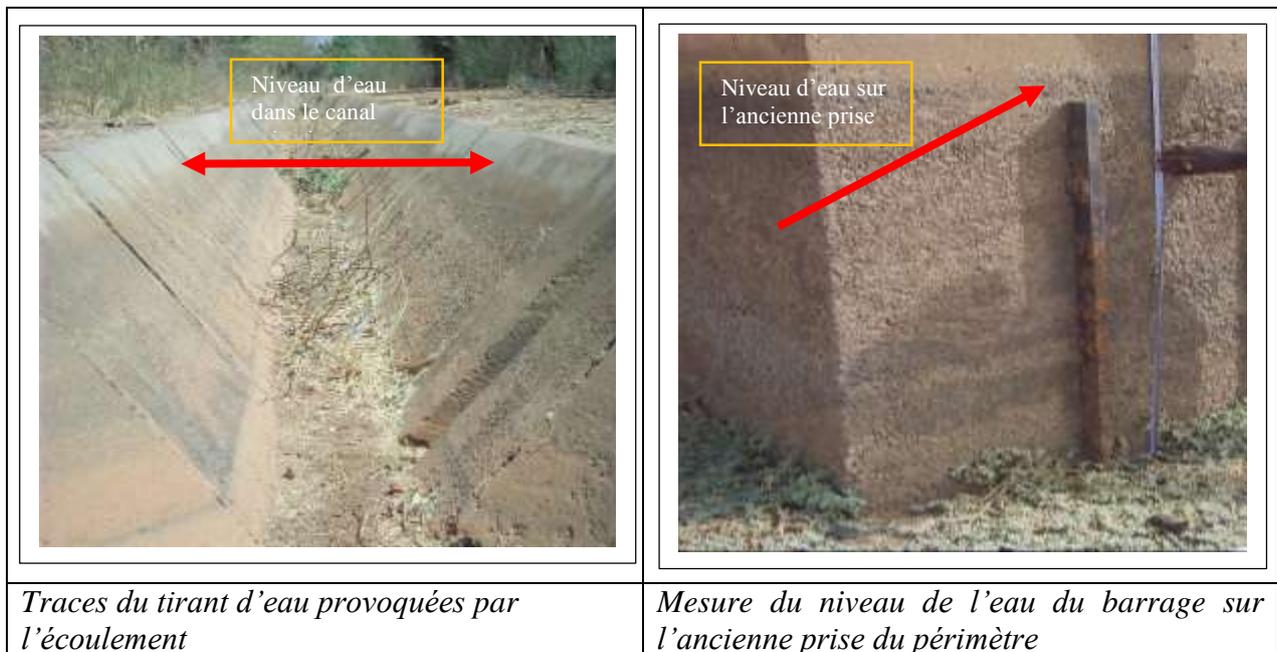


Figure 2: Trace d'eau sur les ouvrages

III.2.2.3.3. Plan détaillé du périmètre.

Les données topographiques récoltées ont été traitées pour aboutir à un plan détaillé du périmètre aménagé. Ainsi, les logiciels Covadis et mensura ont été utilisés pour la génération des courbes de niveaux et les différents profils des terrains. La figure ci-dessous montre un extrait du plan détaillé du périmètre relisé avec Autocad et Covadis :

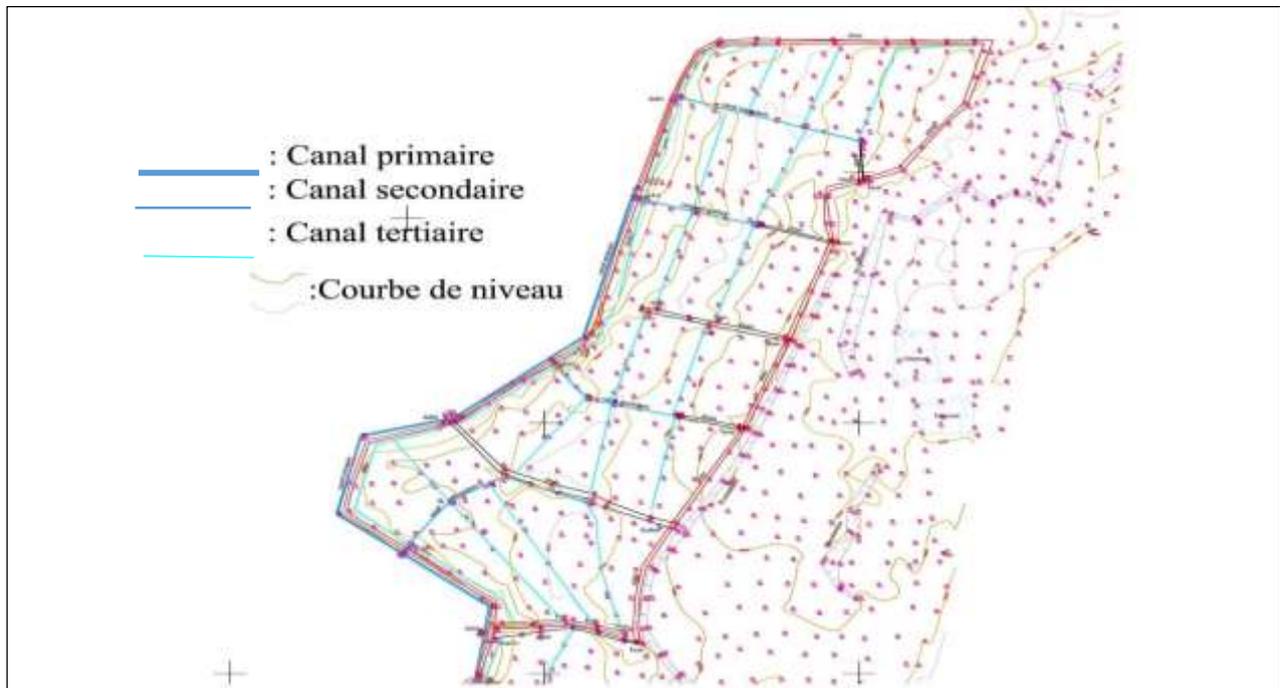


Figure 3: Illustration du traitement topographique d'une portion du périmètre

III.2.2.4. Evaluation des contraintes et des acquis liés à l'exploitation du périmètre

III.2.2.4.1. Analyse de la gestion de la ressource en eau ;

➤ Les données relatives au barrage

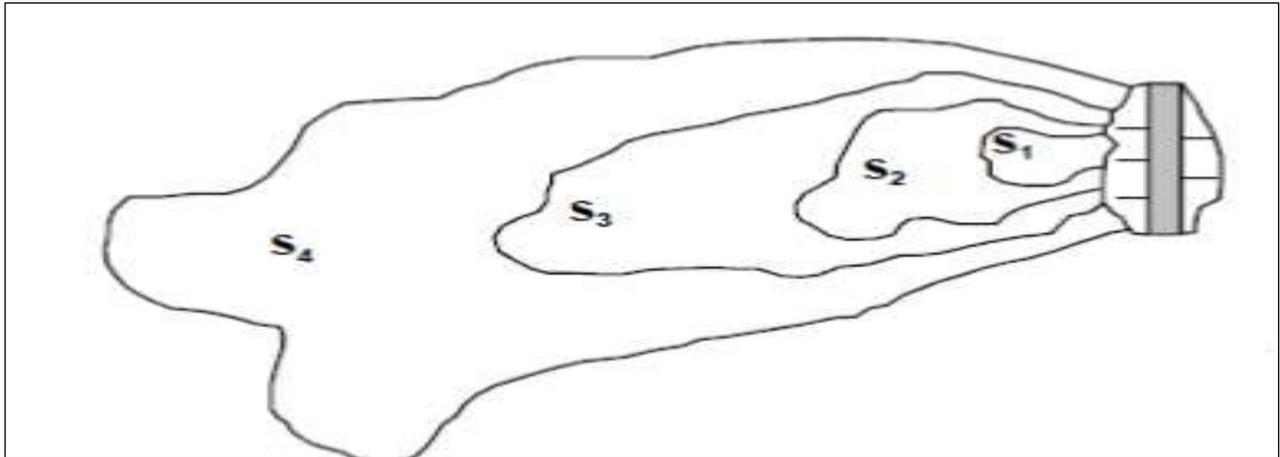
Les superficies irrigables à partir d'une retenue d'eau varient en fonction de sa capacité de stockage, de l'évaporation, des pertes par infiltration et le système de culture pratiqué.

La gestion optimale des retenues est basée sur : l'irrigation de complément pendant l'hivernage sur la superficie maximale autorisée par le volume d'eau stocké, et l'irrigation intensive en saison sèche sur une superficie limitée, déterminée en fonction du volume d'eau qui reste disponible dans la retenue en fin de campagne de saison des pluies.

Pour mieux apprécier la ressource en eau disponible, le traitement a consisté d'abord à faire ressortir les caractéristiques actuelles du barrage. Ainsi, les courbes hauteur-volume et hauteur surface ont été élaborées à partir du fond topographique recueilli sur le terrain. Une estimation de la retenue actuelle a été faite à partir du plan d'eau normal dont la cote est celle du déversoir.

Cette évaluation de la retenue s'est faite selon la méthode rigoureuse basée sur les surfaces S_1 , S_2 , S_3 , ... S_n des plans d'eau correspondant aux courbes de niveau distantes d'une hauteur h . En partant du fond, on pourra calculer les volumes d'eau de chaque tranche.

La figure ci-dessus montre le principe d'évaluation du volume de la retenue



La formule générale du volume élémentaire est donnée par la formule ci-dessous :

Formule 1: Volume de la retenue

$$V_{n,n+1} = \frac{S_n + S_{n+1}}{2} \times h$$

Avec

S_n : la surface à la courbe de niveau n ;

S_{n+1} : la surface à la courbe de niveau $N+1$;

h : la dénivelée entre les deux courbes de niveau.

Ensuite, il a été question de vérifier si la tranche d'eau disponible est suffisante pour assurer l'irrigation durant les différentes campagnes. A cet effet, les autres besoins relatifs à la consommation du bétail, les pertes dues à l'évaporation, à l'infiltration, le volume d'eau piraté ont été estimés. Ces différentes données ont permis d'évaluer la tranche d'eau disponible pour l'irrigation en tenant compte de la position actuelle de la prise. Enfin une estimation de l'envasement de la retenue a été faite.

➤ **Evaluation des besoins relatifs aux bétails**

Pour l'évaluation des besoins du bétail, une estimation du nombre de tête a été faite. A cet effet, les informations ont été recueillies tant au niveau de la documentation qu'au niveau des services techniques en charge de l'élevage. Mais de manière pratique, il est retenu généralement que :

Un Bovins ou UBT consomme en moyenne 30 à 40 l/ jour, un petit ruminant, 5 l/ jour. (1 UBT = 1 bœuf = 5 petits ruminants).

Etant donné qu'en zone de transhumance, il est difficile de quantifier les animaux concernés, il a été retenu qu'un animal s'abreuve à une retenue s'il pâture à moins de 10km, soit 30 000 ha et 6000 UBT (densité = 1 tête pour 4 à 6 ha en zone Sahélienne). (GUEYE, 2013).

Le volume d'eau consommé par mois est donné par la formule suivante :

Formule 2: Volume consommé par le bétail

$$VM(m3) = NPR \times VPR + NB \times VB$$

Avec :

NPR : le nombre de petit ruminant;

VPR : Le volume consommé par petit ruminant ;

NB : Le nombre de bœuf ;

VB : Le volume consommé par bœuf.

➤ **Evaluation des pertes dues à l'évaporation**

Les pertes par évaporation d'une retenue sont liées à la surface du plan d'eau et dépendent essentiellement de la durée de l'ensoleillement, de l'exposition au vent, du déficit de saturation de l'air, de la présence de végétation aquatique.

Dans le cadre de notre étude, les pertes mensuelles dues à l'évaporation ont été évaluées à partir de la méthode proposée dans le Manuel pour l'estimation des crues décennales et des apports annuels pour les petits bassins versants non jaugés de l'Afrique sahélienne et tropicale sèche. Elle est basée sur les valeurs mensuelles de l'Eto et les rapports "**Evaporation-retenu/ETo**". En effet, connaissant les valeurs mensuelles d'Eto, l'estimation de l'évaporation mensuelle sur nappe d'eau est faite en utilisant pour le rapport "**Evaporation-retenu/ETo**" les valeurs suivantes :

- **Sous climat sahélien** : mois les plus frais (novembre à février) : 1,35 Saison des pluies (juin à octobre) : 1,20 Saison chaude (mars à mai) : 1,25.
- **Sous climat tropical** : mois secs : 1,20 ; mois pluvieux : 1,05.

Bogandé étant situé dans une zone à climat sahélien, les valeurs concernant cette zone ont été utilisées pour l'estimation des pertes par évaporation de la retenue.

La formule suivante a été utilisée :

Formule 3: Evaporation de la retenue

$$Evp (mm) = \alpha \times ETo(mm)$$

Avec :

Evp = Evaporation de la retenue ;

α = Evaporation-retenu/ETo ;

➤ **Evaluation des pertes d'eau par infiltration**

Les pertes par infiltration sont de deux types : les pertes dans le barrage dues à un défaut d'étanchéité, les pertes dans la cuvette du barrage liées à la nature des sols et du sous-sol. Généralement les barrages bien construits sont suffisamment étanches pour que les fuites

souterraines puissent être négligées. Au niveau de la cuvette, les pertes par infiltration dans la retenue, en fonction de la hauteur d'eau stockée, sont souvent difficiles à apprécier.

Un sondage commandité par le bureau CINTECH a révélé que les premières couches du fond de la cuvette du barrage présentent un sol de type argilo limoneux. Ne disposant d'aucunes données sur l'infiltration, certaines valeurs usuelles ont été utilisées. Il s'agit des valeurs couramment utilisées comprises entre 1 à 3 mm/j (GUEYE, 2013). Ces données sont utilisées du fait que l'infiltration diminue normalement avec le temps au fur et à mesure du dépôt des argiles colloïdales au fond des cuvettes de barrage.

➤ **Estimation de l'envasement de la retenue**

L'envasement a été estimé à partir de la dégradation spécifique des sols de quelques bassins versants situé dans la même localité que Bogandé.

➤ **Evaluation des superficies et des besoins en eau des cultures**

Le traitement a consisté à :

- évaluer les superficies réellement aménagée à l'origine et celle exploitée actuellement avec la mise en place de prise pirates,
- cartographier les zones déficitaires en eau en fonction des saisons,
- positionner les différentes spéculations cultivées sur le périmètre selon les saisons avec leur calendrier cultural.

Les besoins en eau des différentes spéculations ont été évalués.

Les différents paramètres hydrauliques ont été évalués avec les formules suivantes :

- **Calcul du coefficient cultural (KC mois) Mensuel**

Les valeurs des coefficients culturaux du riz et de l'oignon ont été prises dans le Bulletin N°33 de la. A partir des coefficients culturaux des différentes phases de développement de la culture, le KC mensuel a été calculé en effectuant une moyenne pondérée.

Formule 4: Calcul des KC équivalent

$$K_{c\text{mois}} = \frac{K_{ci} \times N_i + K_{cj} \times N_j}{N}$$

Avec :

K_{ci} = Coefficient cultural pour la phase i ;

K_{cj} = Coefficient cultural pour la phase j ;

N_i = Nombre de jour dans la phase i pour le mois considéré ;

N_j = Nombre de jour dans la phase j pour le mois considéré ;

N =Nombre total de jour du mois (somme de N_i et N_j).

- **Estimation de l'évapotranspiration maximale ETM**

La valeur de ET_o de la localité a été tiré du logiciel CROPWAT de la FAO.

Formule 5: Calcul de ETM

$$ETM (mm) = K_c \times ET_o(mm)$$

Avec

K_c : Le coefficient cultural de la plante ;

ET_o : L'évapotranspiration de référence (mm).

- **Estimation de la pluie efficace**

Les valeurs de la pluviométrie ont été tirées du logiciel CLIMWAT de la FAO. La pluie efficace est la pluie totale moins le ruissellement, moins l'évaporation et moins la percolation profonde. Le terme "pluie efficace" définit donc la fraction de l'eau des précipitations qui répond aux besoins en eau des cultures ». (F.A.O, 1987).

Formule 6: Calcul de la pluie efficace

$$P_e = 0,8 P \text{ si } P \geq 75 \text{ mm/mois ;}$$

$$P_e = 0,6 P \text{ si } P < 75 \text{ mm/mois.}$$

- **Efficiences du projet (E_p) local du réseau gravitaire**

Formule 7: Efficiences de la retenue

$$E_p = E_t \times E_i$$

Avec :

E_t = Efficiences de transport ;

E_i = Efficiences de d'irrigation.

L'efficiences de transport du riz a été prise égale à 95% et celle d'irrigation égale à 90%. Pour les autres cultures en saison sèche E_t = 80% et E_i =95%. (Source : Hayde, 2006). Au regard de l'état dégradé du réseau d'irrigation nous avons pris une efficiences de transporté E_t de 85% pour la saison sèche.

- **Le besoin net mensuel B_n (mm)**

Le besoin net mensuel a été calculé avec la formule générale suivante :

$$B_n(mm) = ETM (mm) + SAT (mm) + Le (mm) - P_e (mm)$$

Avec :

$B_n (mm)$ = Besoin net mensuel ;

$ETM (mm)$ = Evapotranspiration maximale ;

$SAT (mm)$ = Saturation du sol ;

$Le (mm)$ = Lambe d'eau ;

$Pe (mm)$ = Pluie efficace.

- **Le Besoin brut mensuel $BB (mm)$**

Formule 8: Besoins bruts

$$BB (mm) = \frac{Bn(mm)}{Ep}$$

Avec

$BB (mm)$ = le besoin brut mensuel ;

Ep = efficacité du projet ;

III.2.2.4.2. Analyse de la gestion des infrastructures et leur fonctionnement

Les diagrammes et l'histogramme ont été utilisés pour caractériser l'état des ouvrages. Il a permis d'apprécier le niveau de gestion et d'entretien mis en place.

Pour la vérification du débit en tête du réseau passant par la conduite en fonte DN 500, la formule de Manning Strickler appliquée à la conduite circulaire a été utilisée :

Formule 9: Calcul du débit de la conduite circulaire en tête de réseau

$$Q(m^2/s) = K_s \times S(\theta)^{\frac{5}{3}} \times P(\theta)^{\frac{-2}{3}} \times \sqrt{I}$$

Avec

$$S(\theta) = \frac{D^2}{8} \times (\theta - \sin\theta)$$

$$P(\theta) = \frac{D}{2} \times \theta$$

Avec

$$y = \frac{D}{2} \times (1 - \cos\left(\frac{\theta}{2}\right))$$

$$\theta = 2 \times \text{Arcos}\left(1 - \frac{2y}{D}\right)$$

Ou :

K_s : Le coefficient de Manning Strickler ;

I : La pente du canal ;

D : le diamètre en m ;

θ : L'angle en radian de remplissage de la conduite.

S : La section mouillée

S : Le périmètre mouillé

Y : le tirant d'eau normal

Après détermination de ce débit qui transite dans le canal primaire, les sections de ce dernier ont été vérifiées avec la formule de Manning Strickler par itération :

Formule 10: Calcul du tirant d'eau Normal

$$y = \left(\frac{Q}{K_s \times \sqrt{I}} \right)^{\frac{3}{5}} \times \frac{[b + 2y\sqrt{1 + m^2}]^{\frac{2}{5}}}{b + my}$$

Avec

Y = la tirant d'eau normal (m) ;

m = le fruit de la berge ;

b = la largeur au plafond (m) ;

I = la pente du canal ;

Q = le débit (m³/s) ;

K_s = le coefficient de manning stricker.

Les débits des canaux secondaires ont été évalués avec la formule de Manning Strickler :

Formule 11: Evaluation des débits des canaux secondaires

$$Q = K_s \times \sqrt{I} \times \frac{[y(b + my)]^{\frac{5}{3}}}{[b + 2y\sqrt{1 + m^2}]^{\frac{2}{3}}}$$

Avec

Y = la tirant d'eau normal (m) ;

m = le fruit de la berge ;

b = la largeur au plafond (m) ;

I = la pente du canal ;

Q = le débit (m³/s) ;

K_s = le coefficient de manning stricker.

III.2.2.4.3. Analyse de la gestion financière et agronomique

Le traitement a consisté à faire ressortir les sources d'approvisionnement en semences en intrants.

Le niveau de rentabilité agronomique et financière du périmètre a été évalué. A cet effet, certains indicateurs clés de performances (ICP) ont été calculées sur la base des données disponibles collectées sur le terrain.

- **Au niveau de la production et de la productivité**, Il s'agit entre autres du rendement (R), de la valeur de la production brute par unité de surface aménagée (VPbSa).

Les formules suivantes ont été utilisées :

Formule 12: Estimation du rendement, de la VPbSa.

$$R \text{ (t/ha)} = \frac{\text{Production (t)}}{\text{superficie emblavée (ha)}}$$

$$VPbSa \text{ (F CFA / ha)} = \frac{\text{Valeur de la production brute (F CFA)}}{\text{Surperficie aménagée (ha)}}$$

- **Au niveau de la profitabilité**, il s'agit de la valeur de la production nette par superficie aménagée (VPnSa), de la valeur de la production nette par unité de volume d'eau utile du barrage (VPnVu), la commercialisation des produits (Cp).

Les formules suivantes ont été utilisées :

Formule 13: Calcul de la VPnSa et de la VPnVu et de IC

$$VPnSa (F CFA / ha) = \frac{\text{Valeur de la production brute (F CFA)} - \text{charges(F CFA)}}{\text{Superficie aménagée(ha)}}$$

$$VPnVu (F CFA/m3) = \frac{\text{Valeur de la production brute (F CFA)} - \text{charges(F CFA)}}{\text{Volume utile du barrage (m3)}}$$

- **Au niveau de l'utilisation des ressources** : il s'agit de l'intensité culturale (IC),
La formule suivante a été utilisée :

$$IC(\%) = \frac{\text{Superficie emblavé annuellement}}{\text{superficie aménagée}} \times 100$$

- **Au niveau de la durabilité**, il s'agit du taux de collecte de la redevance (RR), de la redevance par unité de valeur de production brute ou nette (RVPn).

Les formules suivantes ont été utilisées :

Formule 14: Calcul de RR et de RVPn

$$RR(\%) = \frac{\text{Montant total de la redevance collectée pour la campagne}}{\text{Montant total dû}}$$

$$RVPn (F CFA / ha) = \frac{\text{Rédevance collectée par campagne (F CFA)}}{\text{Valeur de la production brute/campagne (F CFA)} - \text{charges(F CFA)}}$$

Ces différents ICP ont été comparées avec des valeurs de référence.

Par ailleurs, les sources d'approvisionnement en intrants et en semence avec leur coût ont été évaluées. Les itinéraires techniques ont également été évalués à partir des données renseignées dans la fiche de collecte terrain. Elles ont été comparées aux différentes normes requises.

III.2.2.4.4. Analyse la gestion foncière et institutionnelle.

Le mode d'attribution des parcelles a été déterminé. Les échanges avec l'URBO ont permis de mettre en évidence son mode de fonctionnement et son rôle.

III.2.2.5. Proposition des solutions d'amélioration des performances du périmètre.

A cette phase, il s'est agi de faire des propositions de solutions d'amélioration de la performance globale du périmètre.

III.2.2.5.1. Au niveau de la ressource en eau

Des recommandations sont faites pour une gestion rationnelle de la ressource en eau disponible. Ces recommandations sont basées sur la courbe hauteur volume du barrage et un planning d'irrigation.

III.2.2.5.2. Au niveau des infrastructures

Un nouveau plan d'aménagement a été proposé. La conception technique sera basée essentiellement sur les caractéristiques générales du périmètre (topographie et diagnostique) et les schémas d'équipements des périmètres existants au Burkina Faso. Sur la base des études topographiques et de l'enquête diagnostique terrain, des solutions de réhabilitation ont été retenues pour faire l'objet d'une étude technique dans cette partie.

➤ Le réseau d'irrigation et de drainage

Le tracé du réseau et le parcellement du périmètre a tenu compte du réseau de l'aménagement existant. Par ailleurs, il a aussi tenu compte de l'existence des prises pirates pour pouvoir dominer les 10 ha de superficie non aménagées initialement.

Les drains ont été dimensionnés avec un module d'assainissement de **13 l/s/ha**. En effet, ils sont dimensionnés pour évacuer en 01 jour une pluie exceptionnelle de 120 mm (*Bulletin 54 FAO, 1998*) auquel il faut retrancher 8 mm pour l'évaporation et la percolation (8 mm/j) : la formule suivante est utilisée pour le calcul du module d'assainissement :

Formule 15: Calcul du module d'assainissement

$$Q(l/s/ha) = \frac{(P_{10} - IP) \times 10}{3600 \times 24 \times Nj}$$

Avec

P10 : la pluie journalière décennale ;

IP : Evaporation et infiltration ;

Nj : le nombre de jour prévu pour l'évacuation des eaux.

La section hydrauliquement favorable a été utilisée pour le dimensionnement les drains.

$$y = \left[\frac{2^{\frac{2}{3}} \times Q}{(2 \times \sqrt{1 + m^2} - m) \times K_s \times I^{0,5}} \right]^{\frac{3}{8}}$$
$$b = 2 \times y \times (\sqrt{1 + m^2} - m)$$

Les paramètres utilisés sont :

y : tirant d'eau en m ;

Q : débit à évacuer (m³/s) ;

K_s : Coefficient de Manning Strickler ;

m : Fruit des talus

I : Pente du canal (m/m) ;

b : largeur au plafond (m) ;

A partir des valeurs trouvées, des dimensions constructives de la largeur au plafond ont été fixé et les valeurs du tirant d'eau déterminé par itération par la formule :

Formule 16: Calcul du tirant d'eau des canaux et les drains du nouvel aménagement

$$y = \left(\frac{Q}{k_s \times \sqrt{I}} \right)^{\frac{3}{5}} \times \frac{[b + 2y\sqrt{1 + m^2}]^{\frac{2}{5}}}{b + my}$$

Avec

y= le tirant d'eau normal (m) ;

m= le fruit de la berge ;

b= la largeur au plafond (m) ;

I =la pente du canal ;

Q= le débit (m³/s) ;

Ks= le coefficient de manning stricker.

La largeur en gueule a été déterminée par la formule :

$$L = y + 2 \times m \times H$$

Avec :

L : la largeur en gueule (m) ;

y : le tirant d'eau (m) ;

m : fruit des talus ;

H : hauteur du canal (tirant d'eau + revanche) ;

La revanche a été évaluée par la formule de lacey :

$$r = 0.2 + 0.15 \times Q^{\frac{1}{3}}$$

Avec :

r: la revanche (m).

Q : le débit (m³/s).

Par ailleurs, des propositions d'amélioration des ouvrages existants ont été faites. Des ouvrages supplémentaires ont été préconisés pour minimiser les pertes dans le réseau et de réguler les débits.

➤ **Le réseau de circulation et les ouvrages de franchissement**

Pour assurer la fluidité de la circulation dans le périmètre, un nouveau réseau de circulation a été proposé dans le respect des normes des amangements des périmètres irrigués. Les ouvrages de franchissement ont été renforcés en qualité et en nombre.

III.2.2.5.3. Au niveau agronomique et financier,

Au niveau agronomique, des recommandations ont été formulées pour accroître certains ICP tels que le rendement. Ces recommandations s'articulent autour du respect de l'itinéraire technique des cultures et des dosages en intrants.

Au niveau financier, des recommandations ont été proposées dans le sens d'améliorer la valeur de certains ICP tels que la RVPn et la RR.

III.2.2.5.4. Au niveau foncier et organisationnel

Au niveau foncier, des propositions ont été faites pour éviter les occupations anarchiques sur le périmètre.

Au niveau organisationnel, des propositions ont été faites également dans le sens d'assurer l'entretien et le renouvellement des infrastructures. Ainsi, la mise en place d'une structure bien organisée a été proposée pour assurer ce rôle.

III.2. LE MATERIEL

Le matériel utilisé dans le cadre de ce diagnostic est fonction des différentes phases de l'étude. Ainsi,

❖ Pour la recherche documentaire:

L'internet, les vues satellitaires issues du logiciel Google earth,

❖ Pour la collecte de données:

Les informations complémentaires telles que le positionnement des tertiaires a été fait grâce à un GPS de marque Garmin e tex. Les sections des canaux et des ouvrages ont été mesurés à l'aide d'une chaîne de 5 m. Un appareil photo a été utilisé pour la prise des images.

Un bloc note, un guide d'entretien, une fiche de collecte et un plan à l'échelle 1/2000 ième du site ont été utilisés pendant le guide d'entretien.

❖ Pour le traitement des données et la rédaction du rapport

Les outils qui ont été utilisés se composent de :

- un ordinateur
- des logiciels techniques comme :
 - *Autocad, Covadis pour la génération des plans topographiques et des différents profils des canaux,*
 - *Arcgis pour la réalisation des différentes cartes,*
 - *Google earth pour les prises de vues satellitaires du site,*
 - *Map source, pour le travers de données du GPS vers l'ordinateur,*
 - *Excel et Word pour les calculs et la rédaction du présent rapport.*

IV. RESULTATS ET DISCUSSION

IV.1. RESULTATS

IV.1.1. Etat des lieux physiques du périmètre.

IV.1.1.1. Détail topographique du périmètre,

Les données collectées et traitées ont permis de générer un détail topographique du périmètre. La figure ci-dessous met en évidence les canaux tertiaires qui ont été tracés à partir du parcours GPS.

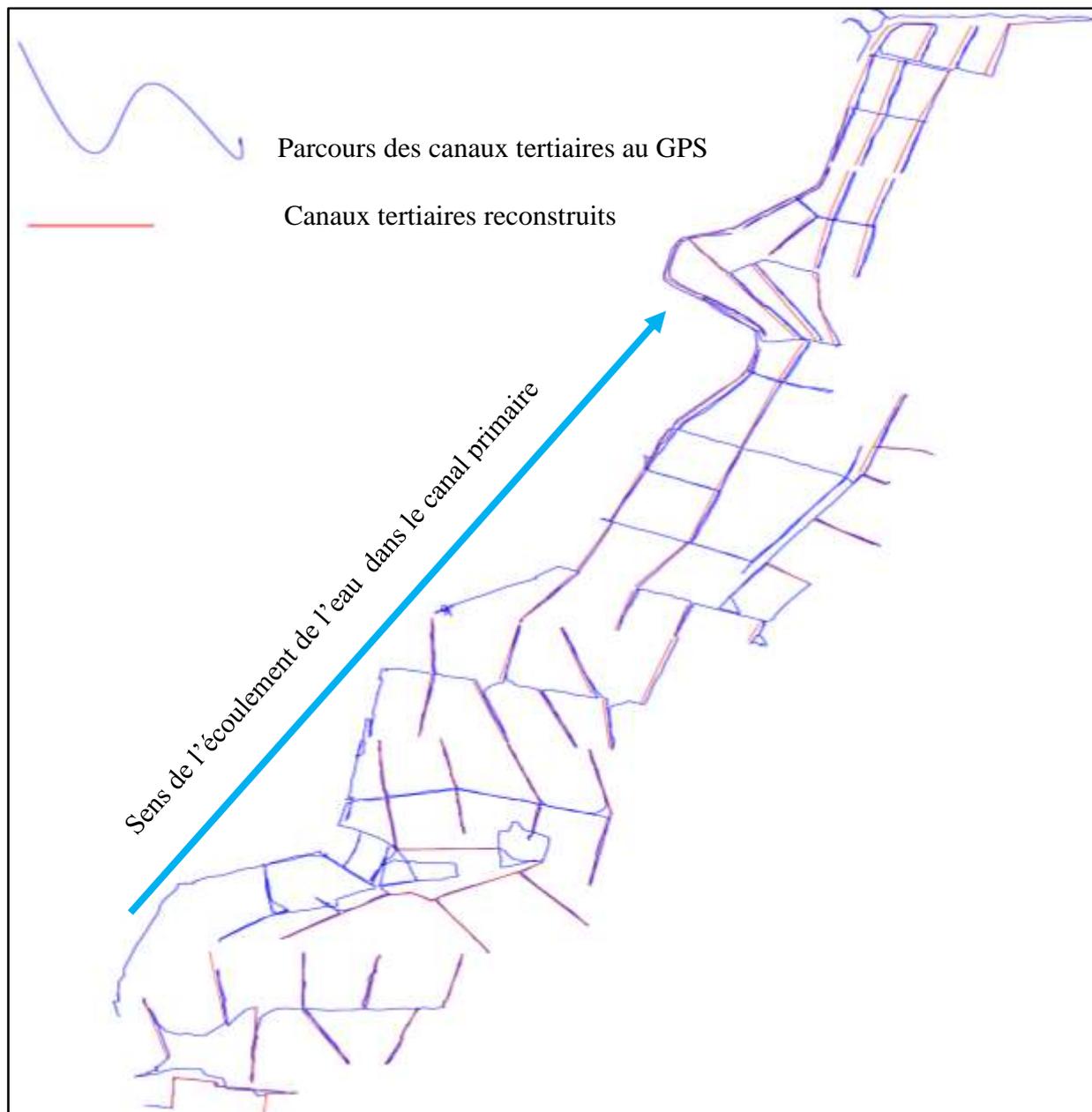
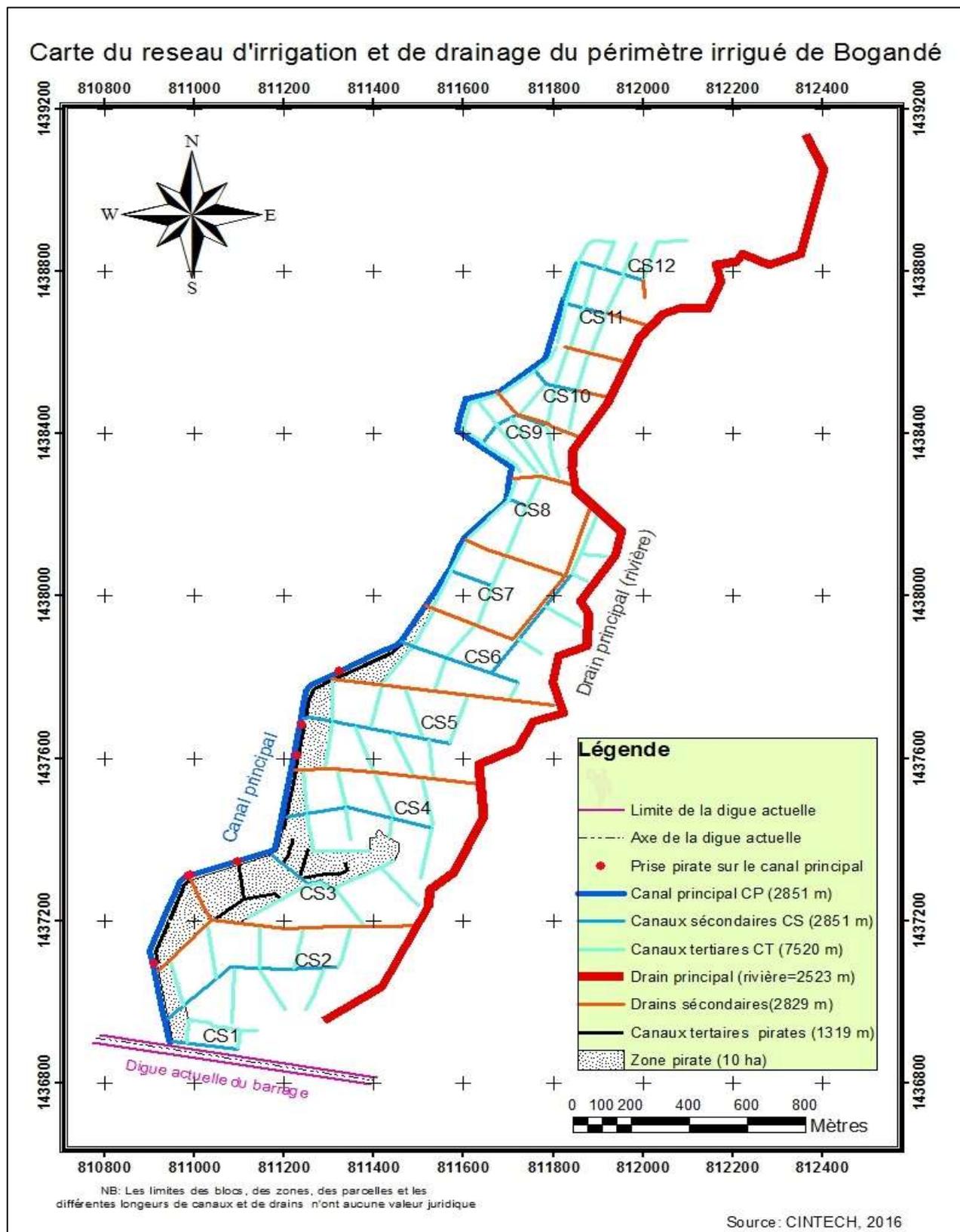


Figure 4: Détail relatif aux canaux tertiaires tracés à partir du parcours GPS

IV.1.1.2. Plan détaillé du périmètre,

La figure ci-dessous montre le plan détaillé du périmètre actuel de Bogandé. (Cf annexe n° :14 pour le plan détaillé avec les courbes de niveau)



Carte 4: Etat d'irrigation et de drainage du périmètre de Bogandé

IV.1.1.3. Description des ouvrages de l'aménagement

Le périmètre irrigué de Bogandé de type gravitaire se compose de:

- une source d'eau : le barrage de Bogandé,

- la zone aménagée,
- un réseau d'irrigation,
- un réseau de drainage,
- un réseau de pistes,
- ouvrages de prises, de régulation et de protection.

IV.1.1.3.1. La source d'eau : le barrage

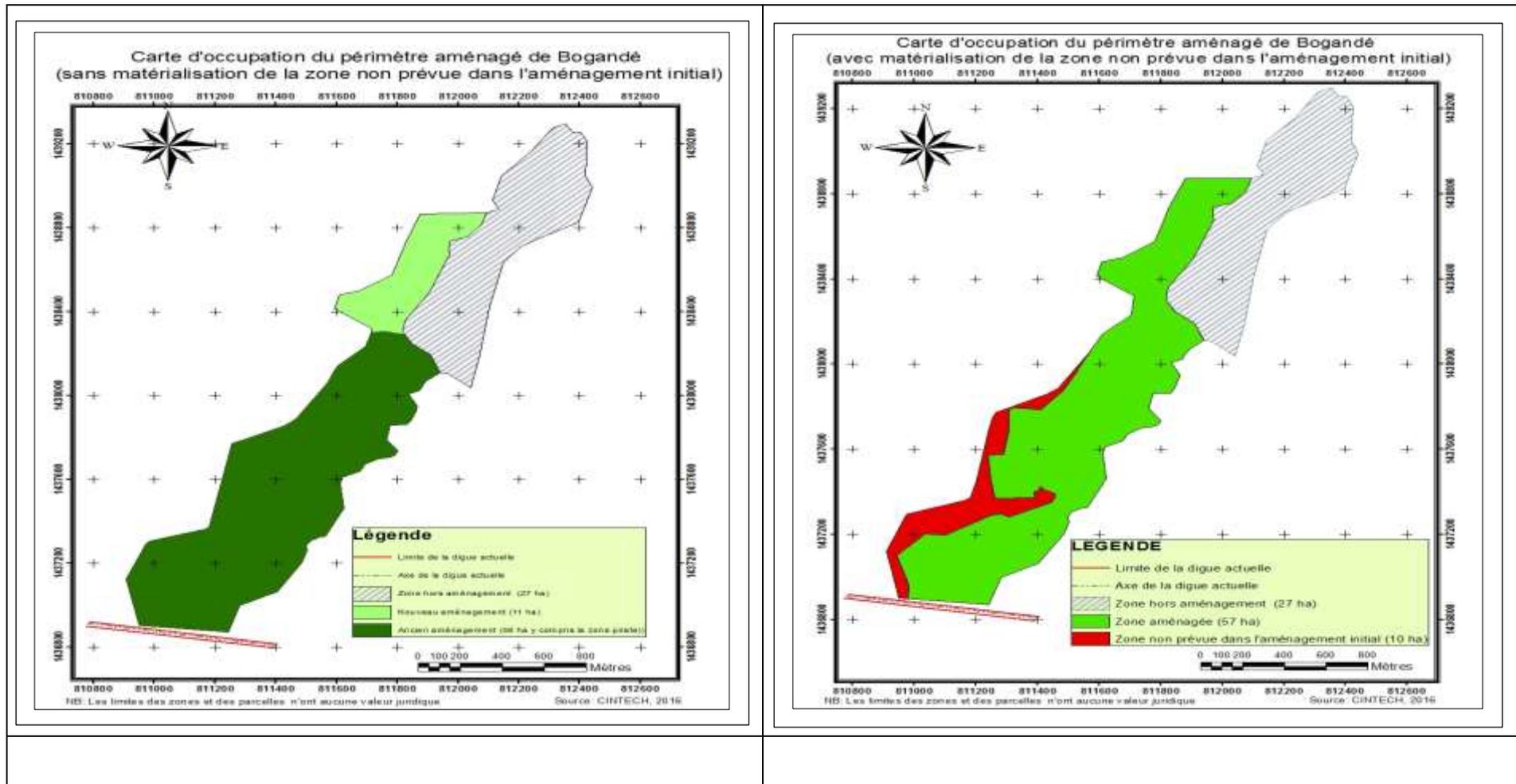
Construit en 1972 par la mission catholique, le barrage a subi en 1976 une première réhabilitation suite à la rupture de la digue. Au moment du présent diagnostic, la digue était en reconstruction suite à une seconde rupture intervenue en 2015. Il a un bassin versant de 93 km avec un volume au plan d'eau normal de 2 760 000 m³. (*Cf. annexe 0 : Détail sur les caractéristiques du barrage et de l'aménagement*).

IV.1.1.3.2. L'aménagement

L'aménagement du périmètre est de type gravitaire. A l'origine de l'aménagement, la bande des terres hautes longeant la première moitié du périmètre, n'était pas aménagée. Au fil du temps, ses zones ont fait l'objet d'aménagement non formel avec la réalisation de prises pirates sur le canal primaire et sur certains canaux secondaires tel que le CS3. Selon les informations recueillies sur le terrain, le périmètre actuel, aurait une superficie d'environ 65 ha avec la superficie dominée par les prises pirates. Cependant, le levé de détail topographique fait ressortir une superficie aménagée de 67 ha. A l'aval du périmètre, 27 ha non aménagés sont exploités en saison humique pour la riziculture. Le périmètre est actuellement exploité par 265 exploitants dont 55 femmes. La taille des parcelles varie entre **0.12 ha et 0.25 ha**.

La spéculation prévue en saison humide sur les **67 ha** est **le riz** avec un cycle cultural qui s'étend entre **juillet et novembre avec des rendements variant entre 2 et 5 t/ha**. L'arrosage est fait selon un tour d'eau de trois (03) jours. En saison sèche, du fait de l'insuffisance de la ressource en eau, seulement **40 ha**, sont exploités pour la maraîcher culture soient les superficies dominées par les canaux secondaires **CS1, CS2, CS3, CS4, CS5**. Il n'y a pas de tour d'eau pendant cette période. Les cinq (05) canaux secondaires concernés fonctionnent simultanément durant toute la campagne qui s'étend de **novembre à mars**. Les spéculations les plus cultivées sont : **l'oignon, le chou, le haricot, la tomate et la salade, etc**. Le périmètre a été divisé en 10 blocs dont les superficies varient entre 3 et 12 ha. (*Cf. annexe 0 : Détail sur les caractéristiques du barrage et de l'aménagement*).

Les cartes ci-dessous donnent les plans d'occupation actuelle du périmètre de Bogadé.



Carte 5: Cartes d'occupation du périmètre de Bogadé

IV.1.1.3.3. Le réseau d'irrigation

Le réseau d'irrigation permet d'amener l'eau sur le périmètre aménagé et sur les parcelles. Dans le cadre de l'aménagement de type gravitaire, ce réseau se compose généralement d'un canal d'amené, d'un canal principal, de canaux secondaires et de canaux tertiaires. Cette ramification dépend de la typologie de l'aménagement.

Le réseau d'irrigation actuel du périmètre de Bogandé se compose de **2381 m** de canal primaire **dont 1762 m** appartenant à l'ancien aménagement. Le canal est de forme trapézoïdale et coulé en béton cyclopéen et comporte 3208 panneaux dont 52 cassés, 160 fissurés, 37 affouillés, 10 comportant des prises *pirates* (6 prises *pirates* avec perforation des parois du canal et 4 prises *pirates* avec Siphonage par-dessus du canal). Les panneaux ont une longueur moyenne de 3 m (Cf. *annexe n°16 : Description de la dégradation du canal primaire*). Le réseau comporte **12** canaux secondaires d'une longueur totale de **2851 m** dont **08** appartenant à l'ancien aménagement avec une longueur de **2191 m**. Ces canaux sont de forme rectangulaire et réalisés avec du parpaing plein sur l'ancien périmètre et coulés en béton sur l'extension. La grande partie du réseau secondaire se trouve dans un état fortement dégradé (Cf. *annexe n°1 : Description en image des canaux secondaires*). Les canaux tertiaires sont au nombre de **70** avec une longueur total **7520 m de longueur** dont 47 appartenant à l'ancien périmètre avec une longueur de **5154 m**. Ils sont de forme irrégulière et réalisés en terre. La longueur des tertiaires varient entre 37et 277 m. Celle des canaux secondaires varient entre 50 et 436 m. (Cf. *annexe 2 : Caractéristique des canaux*).

On dénombre **6 prises pirates** sur le canal primaire qui alimentent un réseau de canaux tertiaires d'une longueur de **788 m**. Sur le canal secondaire CS3, 3 prises pirates alimentent un réseau de canaux de tertiaires d'une longueur de **531 m**.

IV.1.1.3.4. Le réseau de drainage et les ouvrages de vidange

- Le réseau de drainage

Dans un périmètre irrigué, le réseau de drainage permet d'évacuer les excédents d'eau d'irrigation ainsi que les eaux de ruissellement pendant la saison pluvieuse. Dans le cadre de l'irrigation gravitaire, les drains sont généralement des canaux à ciel ouvert en terre. Il se compose d'une colature de ceinture dont le rôle est de protéger le périmètre des eaux de ruissellement pendant la saison pluvieuse, d'un drain principal collectant les eaux des drains secondaires qui à leur niveau collectent les eaux des drains tertiaires. Cette ramification dépend de la typologie de réseau d'irrigation.

La visite terrain a révélé une absence de colature de drains tertiaires. Le réseau de drainage actuel long de **5352 m** se compose essentiellement de:

- d'un drain primaire de longueur **2523 m** formé par le lit mineur du cours d'eau sur lequel le barrage est réalisé. Il a une forme irrégulière et présente par endroit des méandres. Il est actuellement en état d'envasement.
- de 11 drains secondaires d'une longueur totale de **2829 m** disposés de manière perpendiculaire au canal primaire et parallèle aux canaux secondaires. (Cf. *annexe 3 : caractéristique des drains existants*)

Ces drains également sont en état d'envasement (Cf. *annexe n°4 : Description en image du réseau de drainage*).

Il n'existe aucun dispositif de traitement des eaux agricoles avant leur rejet dans le cours d'eau.

- **Les ouvrages de vidange**

L'ancien aménagement ne possédait pas d'ouvrage de vidange. Les ouvrages de vidange existent seulement au niveau de la partie étendue de l'aménagement. Ils sont placés à la fin des canaux secondaires. La figure ci-dessous présente les ouvrages de vidange type sur CS.

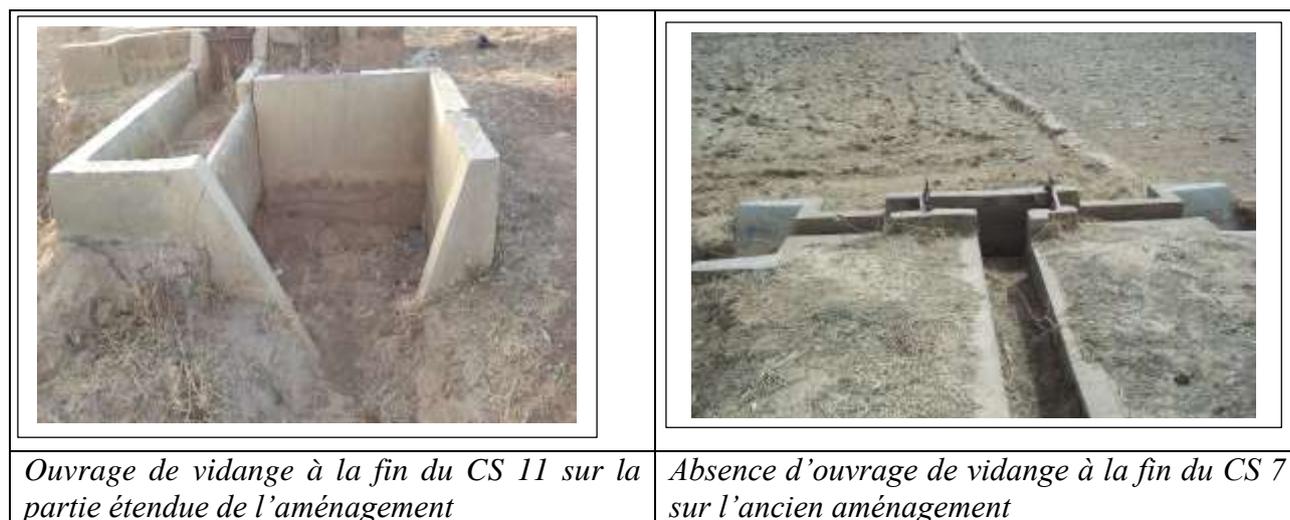


Figure 5: Ouvrages de vidange sur Canal primaire et canaux Secondaires

IV.1.1.3.5. Le réseau de pistes, les digues de protection et les ouvrages de franchissement

- **Le réseau de pistes**

Il se compose généralement d'une piste principale longeant le canal principal, de pistes secondaires longeant les canaux secondaires permettant l'accès aux quartiers hydrauliques et de pistes tertiaires longeant les canaux secondaires permettant l'accès aux parcelles.

Le réseau de piste actuel du périmètre de Bogandé se compose de **5016 m** de piste dont **3437 m pour la piste principale et 1579 m pour les pistes secondaires** dont la majorité est inexistante (Cf. *annexe 5 : Récapitulatif des pistes du périmètre*).

Les pistes tertiaires également sont quasi inexistantes (Cf. **annexe n°6** : *Description en image du réseau de pistes*). Le tableau ci-dessous donne le détail sur l'état des pistes du périmètre.

- **Les digues de protection**

Il n'existe aucune digue de protection sur le périmètre.

- **Les ouvrages de franchissement**

Sur la piste principale on dénombre 27 ouvrages de franchissement dont 7 buses et 2 radiers. Le canal principal possède deux dalots en dessous desquels passent des drains. Le tableau ci-dessous fait le récapitulatif des ouvrages de franchissement. (Cf. **annexe7** : *Récapitulatif des ouvrages de franchissement*).

Les pistes secondaires existant possèdent également des ouvrages de franchissement formés de 3 dalottes 100x70x20 au niveau des prises tertiaires.

La figure ci-dessous présente quelques ouvrages de franchissement type.

	
<p><i>Dalot sur Canal primaire avec 3 travées de longueur 6 m, largeur 1m et de hauteur 1 m</i></p>	<p><i>Dalot sur piste primaire à côté du CS8 étroit du fait de sa forme</i></p>
	
<p><i>Dalot sous canal primaire avec 3 travées de longueur 1m, largeur 1 m et de hauteur 1 m</i></p>	<p><i>Buse de diamètre 1 m rejoignant un drain sous la piste primaire</i></p>

Figure 6: *Ouvrage de franchissement type*

IV.1.1.3.6. Les ouvrages de prise et de régulation

- Les ouvrages de prise

L'ouvrage de prise principale se situe à l'amont du canal primaire. On dénombre au total 12 ouvrages de prises secondaires sur le CP et 51 ouvrages de prise tertiaires dont 19 avec deux prises gauche droite (Cf. annexes n°8: *Caractéristique des ouvrages de prise*).

La figure ci-dessous présente l'ouvrage de prise du canal primaire au niveau du barrage.



Figure 7: Bassin de prise amont et aval du canal principal

- Les ouvrages de régulation

Il n'existe aucun ouvrage de régulation de débit sur les canaux secondaires. Sur le canal principal, il existe 5 déversoirs dont 4 de type giraudet.

La figure ci-dessous présente les types de déversoir sur le canal primaire.

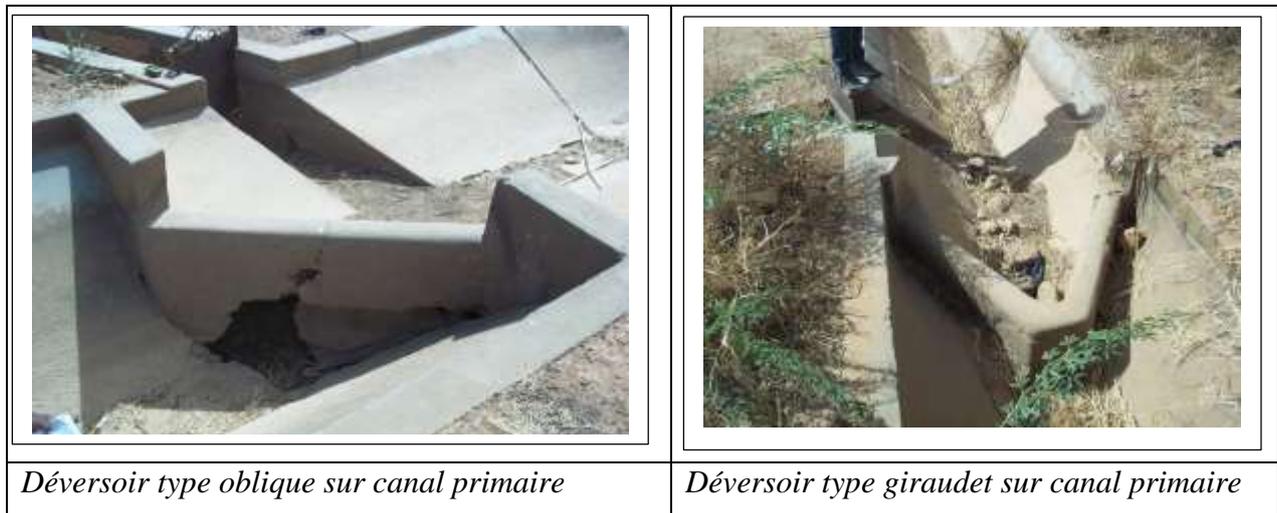


Figure 8: Ouvrage de régulation sur canal primaire

IV.1.2. Evaluation des contraintes et des acquis liés à l'exploitation du périmètre

IV.1.2.1. La gestion de la ressource en eau

La gestion de la ressource en eau et des infrastructures est un facteur déterminant dans l'amélioration des performances des périmètres irrigués. Pour mieux l'appréhender, le diagnostic a mis l'accent sur les aspects suivants :

- La gestion de la source d'eau : le barrage ;
- La gestion de l'eau dans le réseau ;
- La conduite de l'irrigation à la parcelle ;

IV.1.2.1.1. La gestion de la source d'eau : le barrage

Situé dans le sous bassin du Liptako, le barrage de Bogandé est sous la gestion de l'Agence de l'Eau du Liptako (AEL) (*Structure en charge de la gestion intégrée de la ressource en eau du sous bassin du Liptako*). A l'échelle communale, le barrage est géré par l'Union des Producteurs Rizicoles de Bogandé (URBO).

➤ **La capacité du barrage**

La recherche bibliographique n'a pas permis d'obtenir des informations techniques sur la capacité du barrage. D'après l'enquête terrain, il ressort que l'URBO ne dispose d'aucun outil formel pour le suivi de la capacité du barrage. Une telle situation conduit souvent à une erreur d'appréciation de la ressource en eau disponible et les usages envisagés. Cependant, le levé de détail topographique réalisé par le bureau d'étude CINTECH sur la cuvette du barrage a permis d'élaborer les courbes hauteur volume (H-V) et la courbe hauteur surface (H-S). La courbe ci-dessous présente l'évolution du volume du barrage en fonction de la hauteur de la lame d'eau disponible.

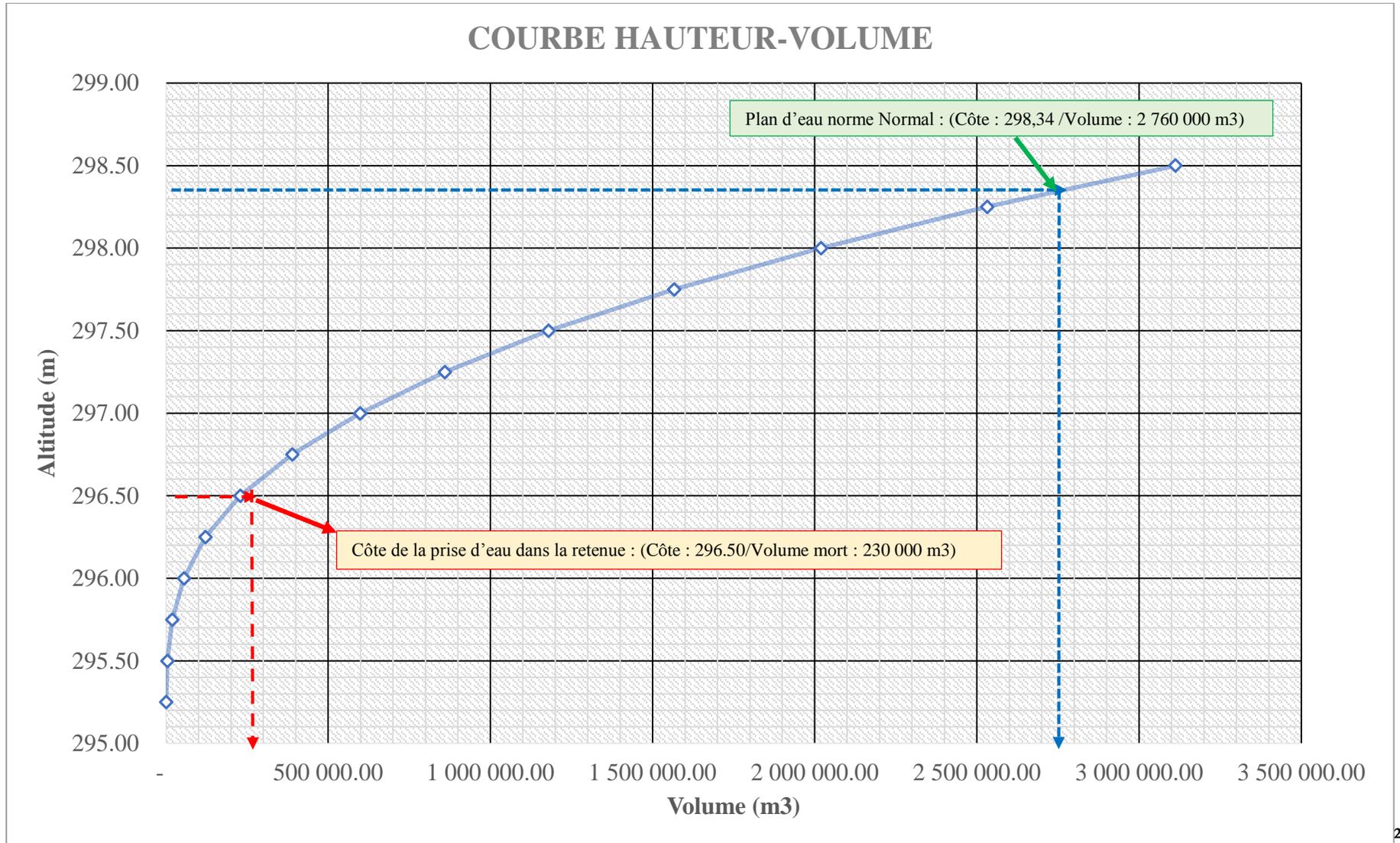


Figure 9: Courbe hauteur volume du barrage de Bogandé (Source: levé de détail topographique, CINTECH, 2016)

COMMENTAIRE: Il ressort du graphique ci-dessus que le plan d'eau normal (*Côte : 298,34*) donne un volume d'eau d'environ **2 760 000 m³**. La position actuelle de la prise d'eau à la *Côte 296,50* impose une tranche d'eau exploitable de **2 530 702 m³**. Le tableau ci-dessous donne une idée sur la disponibilité relative en eau du barrage (*rapport entre la capacité nette de la retenue et la superficie aménagée*).

Tableau 3: Disponibilité relative de la ressource en eau pour le périmètre

Superficie aménagée (ha)= (S)	67.00
Capacité nette de la retenue (m³)=(C)	2 760 000.00
la disponibilité relative en eau (m³/ha) =(C/S)	41 194.03

Les informations recueillies auprès de l'URBO révèlent que le barrage se remplit généralement chaque année. Il commence à se déverser généralement à partir du mois d'août et ce jusqu'à la fin de la saison pluvieuse, c'est-à-dire à la fin du mois d'octobre.

➤ **L'envasement de la retenue**

Pour gérer rationnellement la ressource en eau du barrage il s'avère nécessaire de connaître le degré d'envasement de sa cuvette. Malheureusement on note une insuffisance d'études approfondies sur la question au Burkina Faso. Selon (*Hilmy SALLY et al. (1997)*, Cité dans (*SALLY, KEITA, & OUATTARA, 1997*) cette situation est en partie due au fait que pour le CIEH (1986), la plupart des concepteurs admettaient que seules les grandes retenues sont susceptibles de s'envaser (. Selon une étude menée dans la Gnagna par l'EIER entre 1964 et 1980, la dégradation spécifique du bassin versant du barrage de Samboendi est estimée à 0.26 mm/an. Celle menée par HER donne une dégradation spécifique de 0.053 mm/an sur le bassin versant du barrage de la Kompienga. La dégradation spécifique du bassin versant du barrage de Samboendi a été utilisée pour des mesures de sécurité. Une projection de l'envasement du barrage de Bogandé sur la base de l'envasement spécifique de 0.26 mm/an sur le bassin versant donnée **5.2 mm sur 20 ans**.

IV.1.2.1.2. La gestion de l'eau dans le réseau

La recherche bibliographique n'a pas permis de rentrer en possession des documents de conception du périmètre irrigué de Bogandé. Cependant, selon (*Mosselmans G. et al.*) cité dans (*SALLY, KEITA, & OUATTARA, 1997*), les petits périmètres gravitaires au Burkina Faso sont presque toujours conçus sur la base d'une rotation à l'intérieur des blocs de secondaires, avec une distribution simultanée sur tous les secondaires à partir du primaire. Dans cette situation, les sections du canal primaire varient en fonction des débits véhiculés.

Des mesures faites sur le canal primaire du périmètre de Bogandé donne les sections suivantes résumées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 4: Section du canal primaire du périmètre de Bogandé selon les tronçons

Section du canal primaire par tronçons	
Tronçons 1	(CS1 à CS3)
Longueur du tronçon (m)	627
Section utile (m ²)	0,53
Tronçons 2	(CS3 à CS6)
Longueur du tronçon (m)	656
Section utile (m ²)	0,36
Tronçons 3	(CS6 à CS9)
Longueur du tronçon (m)	594
Section utile (m ²)	0,23
Tronçons 4	(CS9 à CS12)
Longueur du tronçon (m)	504
Section utile (m ²)	0,13

Avec un canal primaire de sections variables, on peut donc admettre que le périmètre de Bogandé a été conçu pour fonctionner sur le mode de distribution évoqué ci-dessus.

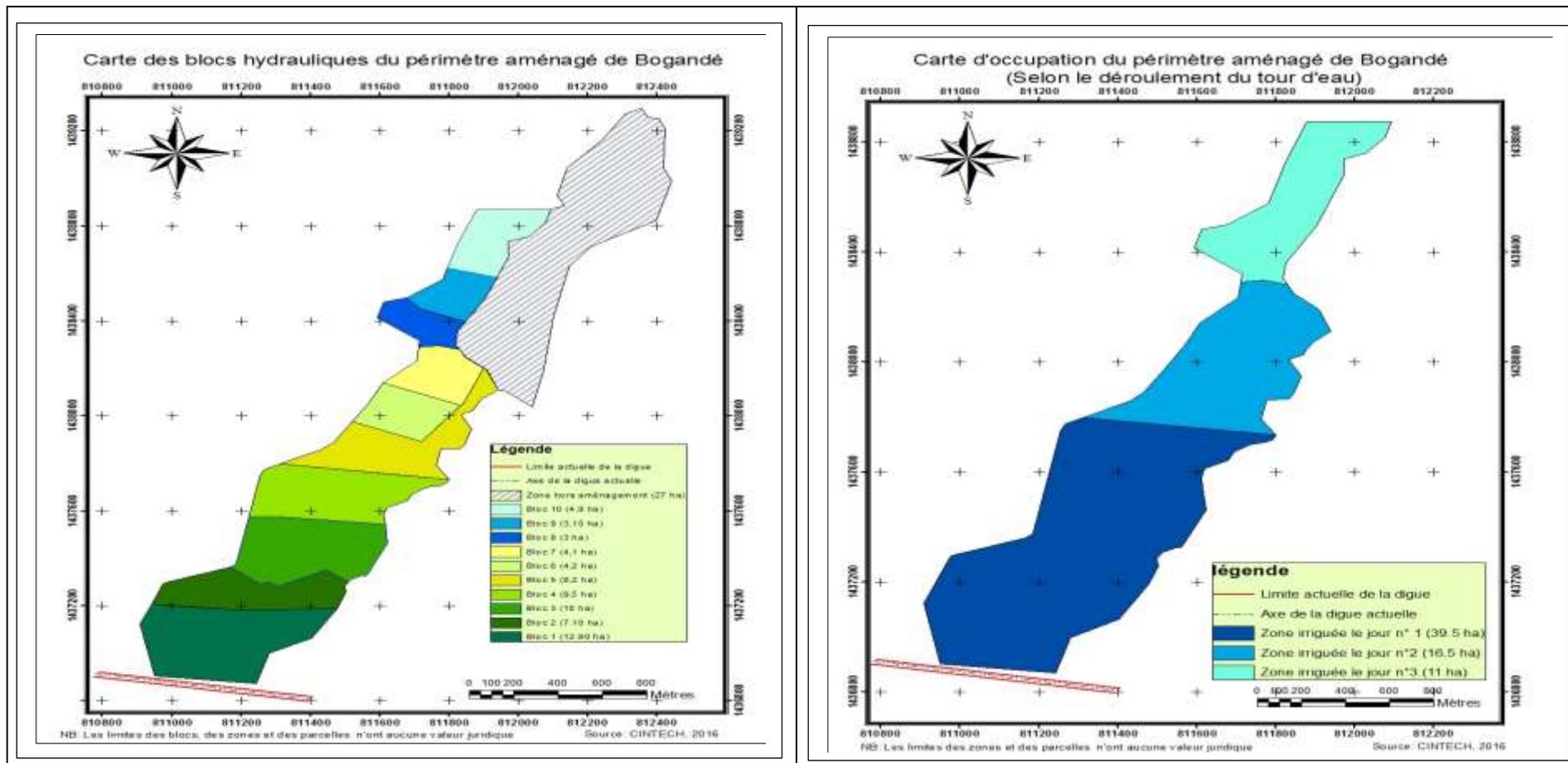
Cependant, il ressort de nos investigations que le périmètre fonctionne sur un tour de 3 jours en saison pluvieuse pour la riziculture avec un mode de distribution contraire à ce qui est cité. En effet, la rotation se fait sur le canal primaire entre les canaux secondaires. Tous les canaux secondaires ne sont donc pas mis en eau en même temps.

Le premier jour, les blocs 1, 2, 3 et 4 avec une superficie totale de 39,5 ha et dominés par les canaux secondaires CS1, CS2, CS3, CS4 et CS5 sont irrigués. Le second jour, ce sont les blocs 5, 6, et 7 avec une superficie de 16,5 ha dominés par les canaux secondaires CS6, CS7, CS8, qui sont irrigués. Le dernier jour concerne les blocs 8, 9, 10 avec une superficie de 11 ha dominés par les secondaires CS9, CS10, CS11 et CS12.

Tableau 5: Déroulement du tour d'eau sur le périmètre de Bogandé en Saison pluvieuse

	Lundi	mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
Numéro Blocs concernés par l'irrigation	1, 2, 3,4	5, 6,7	8, 9,10	1, 2, 3,4	5, 6,7	8, 9,10	Repos
Numéro Canaux secondaires en fonctionnement	1, 2, 3,4.5	6, 7,8	9, 10, 11, 12	1, 2, 3,4.5	6, 7,8	9, 10, 11, 12	

Les cartes ci-dessous présentent le périmètre de Bogandé selon les blocs hydrauliques et selon le déroulement du tour d'eau en saison humide.



Carte 6: Cartes des Blocs hydrauliques et de déroulement du tour d'eau en saison humide

Selon la pratique actuelle sur le périmètre, il n'existe pas de tour d'eau en saison sèche. Seuls les Blocs 1 à 4 avec une superficie d'environ 39.5 ha sont irrigués par les canaux secondaires CS1, CS2, CS3, CS4 et CS5 fonctionnant simultanément.

IV.1.2.1.3. La gestion de l'eau à la parcelle

Il ressort de l'étude que l'exploitant irrigue sa parcelle selon sa disponibilité le jour où son bloc hydraulique est concerné par le tour d'eau. A l'intérieur des blocs, lorsqu'un canal secondaire est mis en eau, tous les canaux tertiaires concernés également sont mis en eau et les parcelles sont irriguées en fonction de leur proximité par rapport au tertiaire concerné. La parcelle située en aval n'est irriguée que si le propriétaire de celle située en amont ne libère l'eau.

La même situation est constatée en saison sèche ou il n'existe aucun tour d'eau. La figure ci-dessous montre la juxtaposition des parcelles et la dépendance de la parcelle en aval vis-à-vis de celle en amont.

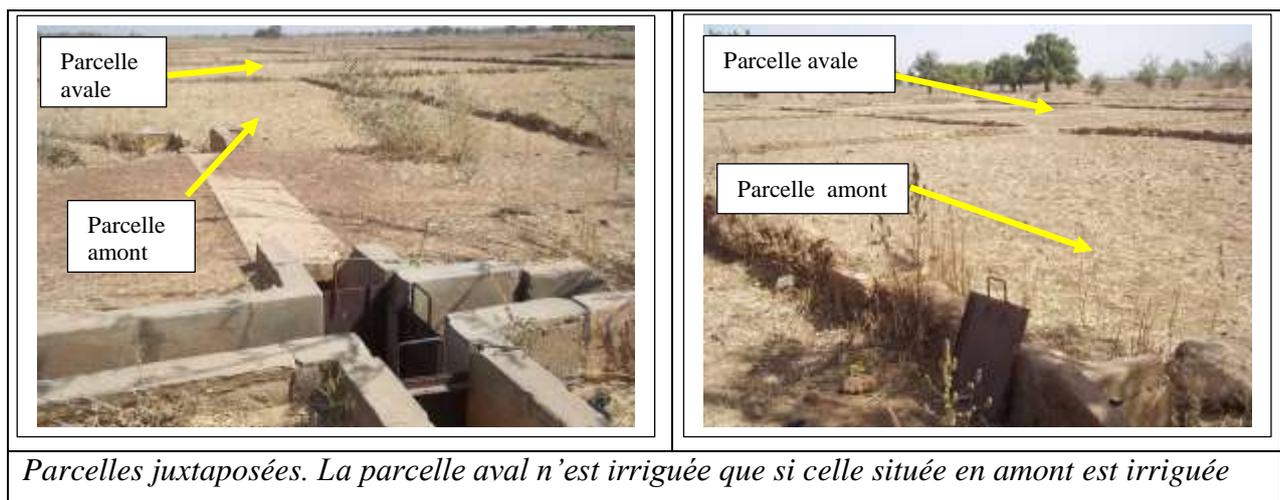


Figure 10: Parcelles juxtaposées avec dépendance de celle située en aval pendant l'irrigation

IV.1.2.2. La gestion des infrastructures

La gestion et l'entretien des infrastructures constituent une question fondamentale qui conditionne la pérennité des installations. Selon l'enquête terrain, l'URBO est la seule structure qui essaie dans la mesure du possible de s'occuper de la gestion et de l'entretien des ouvrages. Avant de décrire l'état des ouvrages et leur niveau d'entretien, il y a lieu de connaître le mécanisme d'autofinancement mis en place par les exploitants.

IV.1.2.2.1. La redevance de l'eau : Pratique actuelle

Les superficies octroyées aux exploitants varient entre 0.12 ha et 0.25 ha. Une redevance a été instaurée par l'URBO pour assurer la maintenance du réseau. Ainsi trois (03) classes de redevance ont été définies en fonction des superficies exploitées. Le tableau ci-dessous présente le coût de la redevance et des taxes liées à la maraichère culture en fonction de la superficie.

Tableau 6: Montant des redevances et des taxes sur le périmètre de Bogandé

Superficie (ha)	Redevance en saison annuelle (F CFA)	Taxe liée la maraichère culture (F CFA)	Redevance Annuelle (FCFA/ha)	Taxe liée la maraichère culture (F CFA/ha)
0.12	2 000.00	1 000.00	16 666.67	8 333.33
0.15	3 000.00	1 000.00	20 000.00	6 666.67
0.25	5 000.00	1 000.00	20 000.00	4 000.00

Source : Enquête terrain, Avril 2016

Commentaire : le tableau ci-dessous montre que le montant de la redevance sur le périmètre de Bogandé varie de **16 666 à 20 000 F CFA/ha** et dépend de la superficie exploitée. Les taxes liées à la maraichère varient entre **8 333 et 6 666 F CFA/ha**.

Selon l'URBO, sur un montant prévisionnel annuel de **1 200 000 F CFA**, les montants annuels collectés annuellement varient entre **800 000 et 900 000 F CFA**. Il en résulte *un taux de recouvrement de la redevance (RR)* variant entre **67 et 75%**. Sur le montant collecté, **100 000 F CFA** sont reversement à la commune au niveau de la mairie.

Selon l'enquête terrain menée auprès de 20 exploitants en avril 2016, il ressort que le ratio des charges institutionnelles par rapport aux produits bruts varie d'une parcelle à l'autre. Ces charges représentent 0,9% à 3,1% de la valeur brute de la production. Ces ratios sont faibles comparativement à la fourchette de 5% à 15% préconisée par le cahier de charges sur l'exploitation des périmètres irrigués (SALLY, KEITA, & OUATTARA, 1997). Les charges institutionnelles représentent 1,1 % à 4,6 % de la valeur du revenu net.

IV.1.2.2.2. L'état des ouvrages et leur niveau d'entretien

La visite terrain révèle que l'URBO n'arrive pas à jouer pleinement son rôle de gestion et de maintenance des ouvrages au regard de leur état fortement dégradé: (Cf. **annexe n°1** : Description en image canaux secondaire, Cf. **annexe n°6**: Description en image du réseau de pistes).

➤ Les ouvrages de prises

La figure ci-dessous donne des chiffres sur l'état des ouvrages de prises tertiaires existant sur les canaux secondaires :

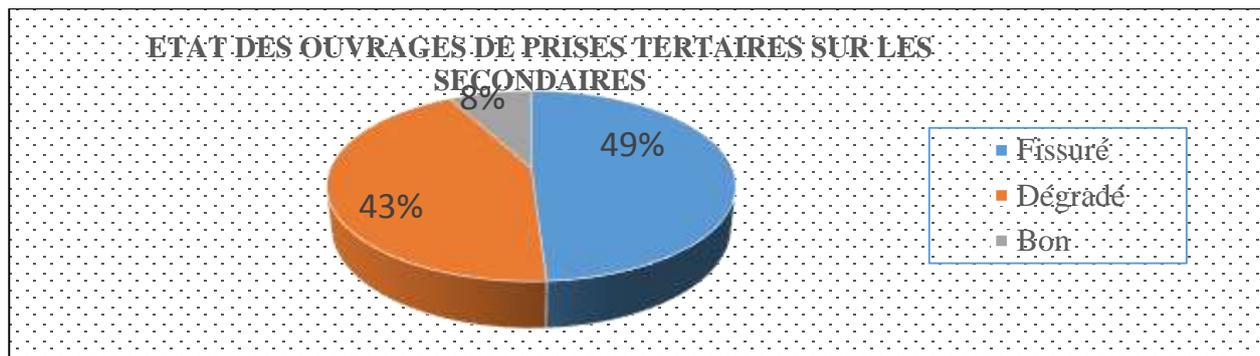


Figure 11: Etat des ouvrages de prises tertiaires sur les canaux secondaires, Source : visite terrain avril 2016

Commentaire : Ces chiffres révèlent que 49 % des prises tertiaires sont dans un état fissuré, 43% dans un état dégradé. Seulement 8% sont en bon état.

➤ **Les Canaux tertiaires**

La figure ci-dessous donne des chiffres sur l'état des canaux tertiaires :

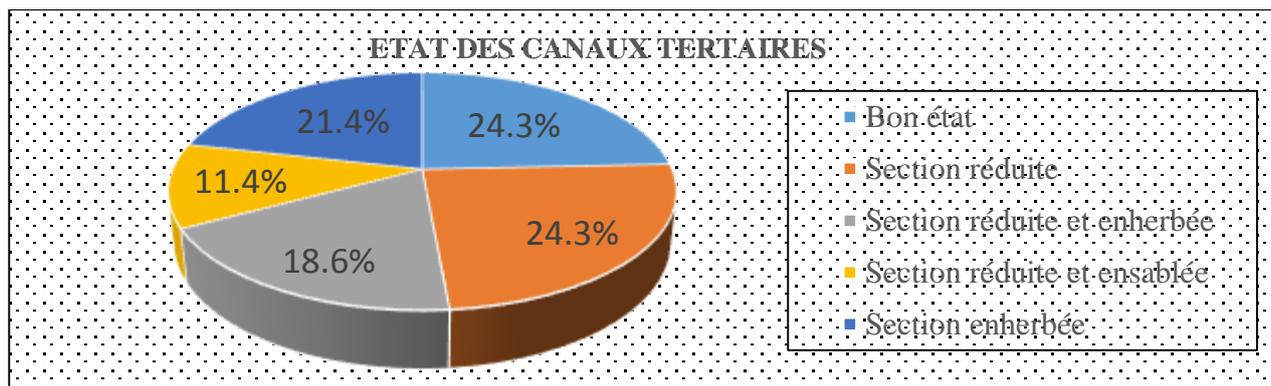


Figure 12: Etat des canaux tertiaires (Source : visite terrain, avril 2016)

Commentaire : Sur les 70 canaux tertiaires que comporte le périmètre irrigué, seulement 24,3% sont en bon état. Les 75.7% sont soit dans un état enherbé soit réduit ou ensablé.

➤ **Les Canaux Secondaires**

Tous les 12 canaux secondaires se trouvent actuellement dans un état dégradé.

➤ **Le Canal Primaire**

Le canal primaire présente également des anomalies. La figure ci-dessous donne des chiffres sur l'état des panneaux du canal primaire :

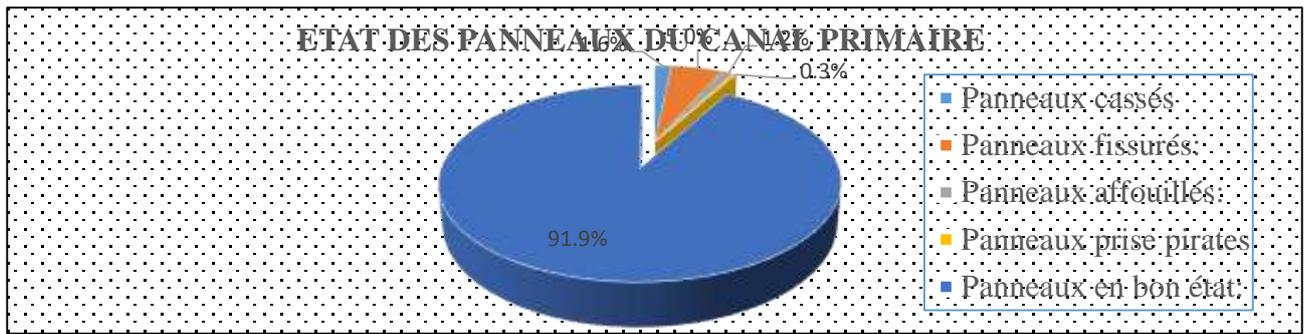


Figure 13: Etat des panneaux du canal primaire, Source : visite terrain, 2016

Commentaire : Sur les 3208 panneaux que comporte le canal primaire, 5% sont fissurés, 0.3% présente des prises pirates 1.2% sont affouillés et 1.6% sont cassés.

➤ **Les pistes**

La figure ci-dessous donne des chiffres sur l'état des pistes secondaires du canal primaire :

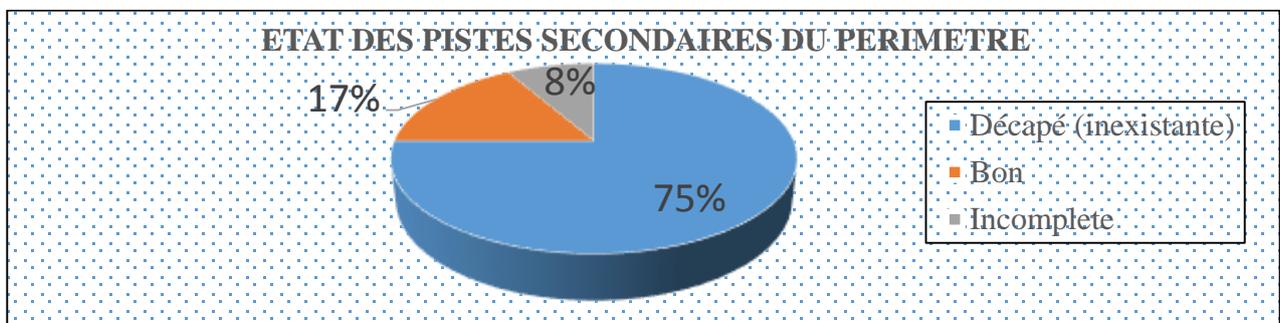


Figure 14: Etat des pistes secondaires, Source: Visite terrain, avril 2016

Commentaire : Il ressort que seules 17% des pistes secondaires sont en bon état. 75 % ont été décapées par les exploitants pour l'augmentation de leur superficie. Les pistes tertiaires ont été complètement décapées.

➤ **Les ouvrages de franchissement**

Les ouvrages de franchissement sont composés essentiellement de buses, de dalots et de radiers. Le tableau ci-dessous donne l'état d'ensemble des ouvrages de franchissement.

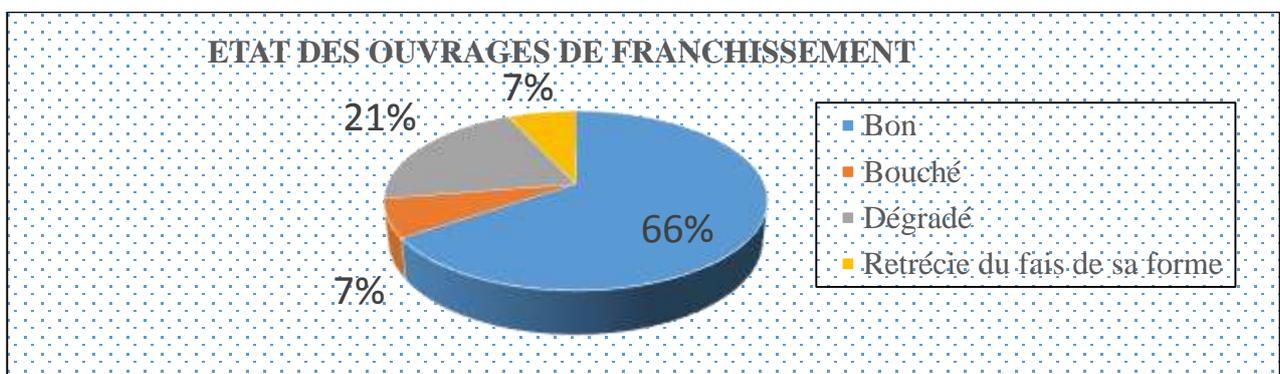


Figure 15: Etat des ouvrages de franchissement, Sources : visite terrain, Avril 2016

Commentaire : Le graphique révèle que 21% des ouvrages de franchissement sont dégradés et 7% bouchés.

IV.1.2.2.3. Vérification du dimensionnement du réseau d'irrigation

La recherche documentaire auprès des services techniques en charge de l'eau n'a pas permis de retrouver le document de conception du périmètre. Par ailleurs, pendant le diagnostic, le périmètre n'était pas fonctionnel car le barrage avait cédé. Néanmoins, une vérification du dimensionnement du système a été réalisée sur la base des sections des ouvrages existants, des besoins en eau des spéculations cultivées et des paramètres climatiques. Cet exercice avait pour but de vérifier la capacité du réseau existant à supporter les besoins en eau et l'adéquation des pratiques d'irrigation actuelles avec la satisfaction des besoins en eau.

➤ Détermination du débit de tête du réseau

L'ouvrage de prise est équipé d'une conduite en fonte DN 500 d'une longueur de 25 m enterré sous la digue avec un $[K_s = 90]$. Sa pente moyenne est 1.2%. L'utilisation de la formule de Manning Strickler appliqué à la conduite circulaire a permis d'évaluer le débit maximal en tête de réseau.

Le tableau ci-dessous résume le résultat des calculs effectués :

Tableau 7: Résultat du calcul du débit de tête avec la conduite DN 500

Conduite en fonte DN (m)	0.5
Ks	90
Longueur (m)	25
Pente	1.2%
Q (m³/s)	0.49
Q (l/s)	483.95
V (m/s)	2.46

Il ressort que l'ouvrage de prise a une capacité maximale de **484 l/s**.

➤ Vérification de la section du canal primaire

La pente moyenne du canal primaire actuel est de 0.2%. Sa section est trapézoïdale avec une largeur en gueule variant entre **1.75 et 1.05** m de l'amont vers l'aval. La largeur au plafond varie entre **0.3 et 0.35**. Le fruit de la berge (m)=1. Les profondeurs mesurées varient entre **0.7 et 0.35** m en partant de l'amont vers l'aval.

La section du canal devant transporter le débit maximal de **484 l/s** a été calculé avec la formule Manning Strickler. La revanche a été calculée avec la formule de Lacey.

Le tableau ci-dessous fait la synthèse des résultats :

Tableau 8: Vérification de la section du canal primaire

PARAMETRE	VALEURS CALULEES	VALEURS MESUREES SUR TERRAIN (Tronçons entre CS1 à CS6, Lg=1283 m)
Débits transporté (m ³ /s)	0.483	-
Ks (béton)	70	-
Pente moyenne I(%)	0.2%	0.2%
fruit m (H/V)	1.00	1
Tirant d'eau y (m)	0.48	-
A = Largeur au plafond b (m)	0.39	Entre 0.3 et 0.35
Revanche (m)	0.3	
H= Profondeur finale (m)	0.73	Entre 0.6 et 0.70
C= Largeur en gueule (m)	1.82	Entre 1.5 et 1.75
Vitesse (m/s)	1.19	Non disponible

Les résultats (A, H, C) ne sont pas loin des dimensions (*mesures terrains*) des tronçons de canaux primaires situés entre CS1 et CS6, (*long de 1283 m*). On peut tirer la conclusion selon laquelle le canal principal à l'origine a été dimensionné et construit pour transporter un débit maximal d'environ 480 l/s.

➤ **Evaluation du débit maximal transporté par les canaux secondaires**

Au nombre de 12 avec des longueurs variant entre 50 et 436 m, les canaux secondaires ont une pente comprise entre 0.4% et 0.6%. Ils ont une section rectangulaire avec les dimensions moyennes suivantes : largeur au plafond : 35 cm et Profondeur 40 cm. Les tirants d'eau mesurée au niveau des traces laissées par l'écoulement donnent 35 cm en moyenne. Ils sont construits avec des briques pleines. L'évaluation avec la formule de Manning sticker du débit maximum que peut transporter ces canaux donne les résultats du tableau ci-dessous.

Tableau 9: Calcul du débit des canaux secondaires selon les dimensions observées sur le terrain

Débit maximum des conduites secondaires	
Fruit m	0
Largeur au plafond B (m)	0.35
Tirant d'eau maximum H (m)	0.35
Pente moyenne I%	0.5
Ks (béton)	70
Q (m ³ /s)	0.1447
Q (l/s)	144
V (m/s)	1.18

Avec une pente moyenne de 0.5%, les canaux secondaires existants ont été calés et dimensionnés pour transporter un débit maximum de 144 l/s avec une vitesse d'environ 1.18 m/s.

➤ **Estimation du débit d'équipement, de la main d'eau, et des quartiers hydrauliques**

- **En saison humide (juillet à novembre)**

La spéculation principale cultivée est le riz sur une superficie de 67 ha. Le nombre d'heure d'irrigation par jour est de 12 h soit de 6h à 18 h. Le tour d'eau est de 3 jours. Deux tours d'eau sont

réalisés dans la semaine et le dimanche est réservé pour le repos. Le mois d'octobre est le plus contraignant avec un **besoin brut journalier de 14,38 mm** soit un **besoin net journalier de 10.93 mm** (Cf. *annexe 9 : Détail du calcul des besoins en eau par mois*). (Cf. *annexe 10 : Récapitulatifs des paramètres d'irrigation*)

Il ressort que le périmètre a un débit d'équipement de **2.96 l/s/ha** selon la pratique actuelle sur le périmètre. Ce débit est hors de l'intervalle recommandé pour l'irrigation gravitaire.

En considérant toute la superficie du périmètre, le débit à mobiliser en tête de réseau est de **198.20 l/s**. Le débit en tête de réseau est bien inférieur à la capacité maximale de la prise qui est de **483 l/s**.

Estimons la superficie des quartiers hydrauliques actuels selon la disposition des canaux tertiaires. Ces valeurs permettront d'évaluer la valeur des mains d'eau utilisées sur le périmètre. Le tableau ci-dessous fait la synthèse des résultats.

Tableau 10: Estimation de la main d'eau par zone irriguée

	<i>Bloc</i>	Superficie (ha)	Nombre de prises tertiaires	Superficie moyenne par prise (ha)	Qe (l/s/ha)	Ts (h/jr)	main d'eau moyenne (l/s)
<i>Zone irriguée jour 1</i>	1, 2, 3,4	39.5	29	1.36	2.96	12.00	4.03
<i>Zone irriguée jour 2</i>	5, 6,7	16.5	18	0.92	2.96	12.00	2.71
<i>Zone irriguée jour 3</i>	8, 9,10	11	23	0.48	2.96	12.00	1.41
		67	70	0.96	2.96		2.83

De ces estimations, il ressort que la superficie irriguée par une prise tertiaire varie **entre 0.48 et 1.36 ha** soit une moyenne de **0.96 ha**. La main d'eau calculée varie **entre 1.41 et 4.03l/s**.

➤ **Débit des canaux secondaires en fonction du nombre de prises et de la main d'eau**

Le tableau ci-dessous fait ressortir le débit transporté par chaque canal secondaire en fonction du nombre de prises qu'il comporte et de la main d'eau du bloc auquel il appartient.

Tableau 11: Estimation des débits transportés par les canaux secondaires en fonction du nombre de prises

Zones	Canaux secondaires	Nombre de prises	Main d'eau moyenne (l/s)	Débit à transporter (l/s)
<i>Zone irriguée jour 1</i>	Canal secondaire CS1	2	4.03	8.06
	Canal secondaire CS2	8	4.03	32.23
	Canal secondaire CS3	3	4.03	12.09
	Canal secondaire CS4	8	4.03	32.23
	Canal secondaire CS5	8	4.03	32.23
<i>Zone irriguée jour 2</i>	Canal secondaire CS6	10	2.71	27.12
	Canal secondaire CS7	4	2.71	10.85
	Canal secondaire CS8	4	2.71	10.85
<i>Zone irriguée jour 3</i>	Canal secondaire CS9	6	1.41	8.49
	Canal secondaire CS10	7	1.41	9.90

	Canal secondaire CS11	6	1.41	8.49
	Canal secondaire CS12	4	1.41	5.66

Les débits transportés par chaque canal secondaire varient entre **8 et 32l/s**. **Les débits sont largement en dessous de la capacité maximale des canaux secondaires existant (environ 144l/s avec une pente moyenne de 0.5%)**.

- **En saison sèche (novembre février)**

Les spéculations cultivées sont : l'oignon, le chou, le niébé, le maïs etc. La culture la plus contraignante en eau est l'oignon. La superficie exploitée est de 39.5 ha. Le nombre d'heures d'irrigation par jour est de 12 h soit de 6h à 18 h. Il n'existe pas de tour d'eau. Le mois de janvier le plus contraignant avec un **besoin brut journalier de 7.94 mm** soit un **besoin net journalier de 6.04 mm** (Cf. *annexe 9 : Détail du calcul des besoins en eau par mois*). (Cf. *annexe 10 : Récapitulatifs des paramètres d'irrigation*)

Il ressort que le périmètre a un débit d'équipement de **1.84 l/s/ha** selon la pratique actuelle sur le périmètre en saison sèche.

Le débit à mobiliser en tête de réseau est de **72.64 l/s en considérant seulement la zone exploitée en saison sèche**. En considérant toute la superficie du périmètre, le débit à mobiliser en tête de réseau est de **123.21 l/s**.

Dans les deux situations (saison humide et sèche), le débit en tête de réseau en saison sèche est bien inférieur à la capacité maximale de la prise qui est de **484 l/s**.

IV.1.2.3. La gestion agronomique du périmètre

Le diagnostic de la gestion agronomique du périmètre fait ressortir, la main d'œuvre agricole, le niveau d'équipement en matériel agricole, l'approvisionnement en intrants ainsi que les rendements.

IV.1.2.3.1. La main d'œuvre et l'équipement agricole.

➤ La main d'œuvre agricole

La figure ci-dessous montre l'utilisation de la main d'œuvre agricole.

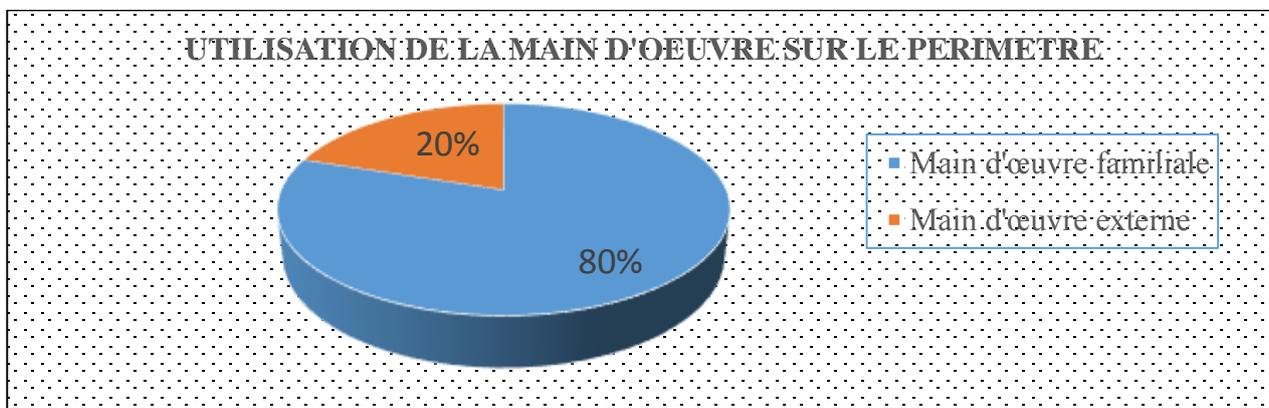


Figure 16: Utilisation de la main d'œuvre sur le périmètre, Source: enquête terrain, avril 2016

Commentaire : La figure ci-dessus montre que **80 %** des exploitants échantillonnés utilisent la main d'œuvre familiale et **20%** la main d'œuvre externe.

La valeur de la main d'œuvre externe varie entre **20000 à 40000 F CFA** pour le riz et **40000 à 80000 F CFA** pour l'oignon en saison sèche.

➤ **Equipement agricole**

Selon les résultats de l'enquête terrain, 100% des paysans utilisent toujours du matériel de travail rudimentaire. Il s'agit essentiellement de la **daba et la charrue** dont l'âge **varie 10 et 15 ans**.

IV.1.2.3.2. L'intensité culturale (IC)

L'intensité culturale est le rapport entre la superficie emblavée et la superficie aménagée. Sur le périmètre de Bogandé, la superficie aménagée est de 67 ha (*y compris les 10 ha de superficie dominée par les prises pirates*). L'ensemble des 67 ha est exploité chaque année en riz pendant la saison humide et seulement 39.5 ha sont exploités en saison sèche pour la maraicher culture. Pendant la saison humide 27 ha sont exploités hors aménagement. Il en ressort une intensité culturale sur le périmètre est d'environ 160%.

IV.1.2.3.3. L'approvisionnement en intrants

L'URBO dans ses attributions joue un rôle de facilitateur pour l'acquisition d'intrants (semences, engrais) subventionnés auprès de la Direction provinciale de l'agriculture. En effet, au début de chaque campagne l'URBO fait une estimation des besoins en intrants et la transmet à la Direction provinciale en charge de l'Agriculture. Le sac d'UREE de 50 kg subventionné par l'Etat est livré à **12500 F CFA** contre **15 000 F CFA** sur le marché ordinaire et celui du NPK à **13500 F CFA** contre **15 000 F CFA**. Selon les informations recueillies auprès de la Direction provinciale en charge de l'agriculture, les pesticides couramment utilisés sont : le CYPERCAL, le TITAN, LE KALACH, le D6 (*le dodécaméthylcyclohexasiloxane*). Le D6 est le plus utilisé sur le périmètre et au prix de **3000 F CFA** le litre sur le marché.

Le tableau ci-dessous donne les quantités d'engrais programmés et subventionnés par l'Etat sur le périmètre de Bogandé pour la campagne 2014- 2015.

Tableau 12: Programmation de l'engrais subventionnés (Campagne sèche et campagne humide)

Campagne	Année 2014-2015			
	Engrais	Kg	Superficie (ha)	Kg/ha
Campagne sèche (Culture Maraicher)	UREE	3 000	39.5	75.95
	NPK	8 000	39.5	202.53
Campagne humide (Riziculture)	UREE	7 500	67.0	111.94
	NPK	15 000	67.0	223.88

Source : ZAT de Bogandé, 2016.

IV.1.2.3.4. Fertilisation des cultures

Les doses recommandées pour le riz de bas-fond est de **250 kg/ha pour le NPK et 100 Kg/ha** pour l'UREE. (INERA & APIPAC). La quasi-totalité des exploitants échantillonnés utilisent l'UREE et le NPK pendant les deux campagnes. Seulement **20%** utilisent le fumier en campagne sèche.

➤ Dosage en NPK

Le diagramme ci-dessous issu de l'enquête terrain réalisé sur 20 exploitants donne des précisions sur la répartition des parcelles selon la tranche de dosage en NPK.

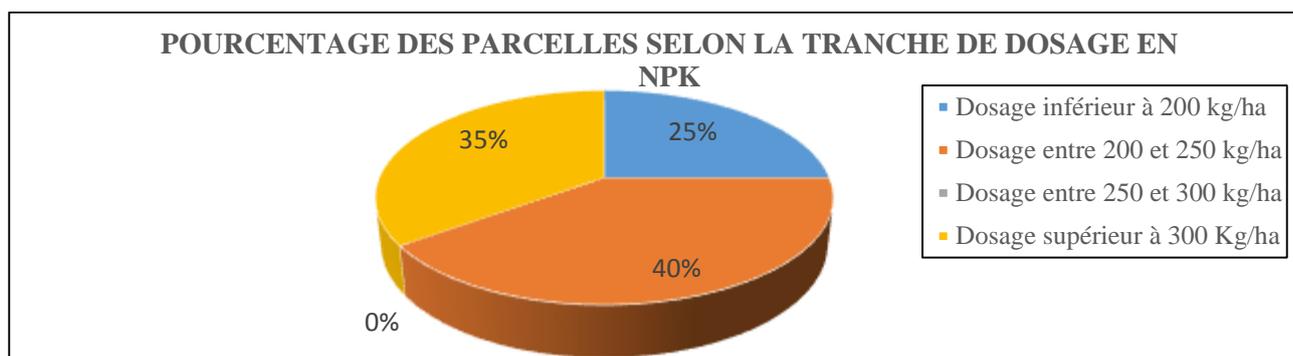


Figure 17: Répartition des parcelles enquêtées selon la tranche de dosage en NPK appliqué,
Source : enquête terrain, avril 2016

Commentaire : On constate que seulement **40%** des exploitants utilisent une dose de NPK comprise **entre 200 et 250Kg/ha pour le riz**. Ce dosage est proche du dosage recommandé. Par contre **25 % utilisent** des dosages faibles inférieurs à **200 kg/ha** et **35%** utilisent des dosages supérieurs à **300 Kg/ha**.

➤ Dosage en UREE

Le diagramme ci-dessous issu de l'enquête terrain réalisé sur 20 exploitants donne des précisions sur la répartition des parcelles selon la tranche de dosage en URE.

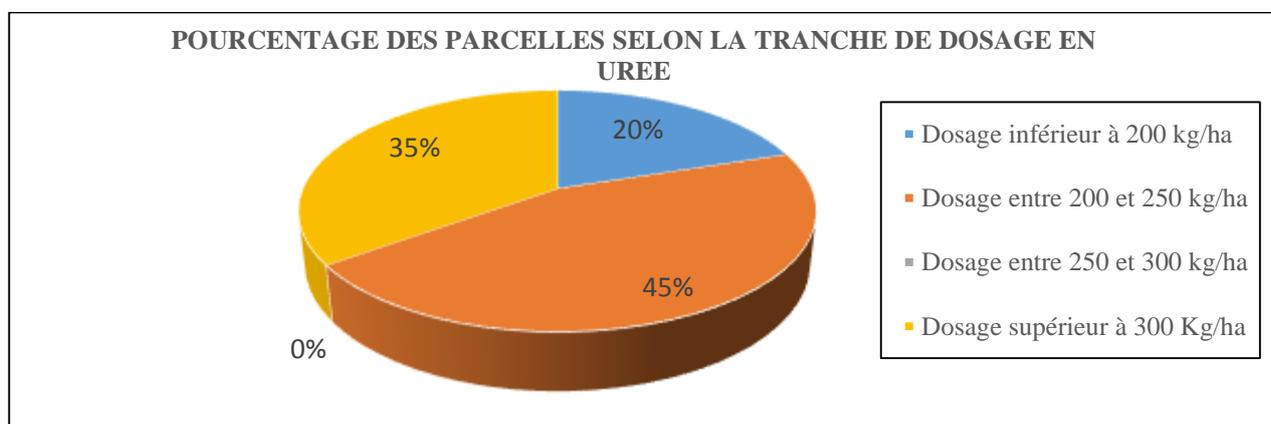


Figure 18: Répartition des parcelles enquêtées selon la tranche de dosage en UREE appliquée
Source : enquête terrain, avril 2016

Commentaire : On constate que **45%** des exploitants utilisent une dose d'UREE comprise **entre 200 et 250Kg/ha pour le riz**. **35 %** des exploitants utilisent des dosages supérieurs à **300 Kg/ha** et **20%** utilisent des dosages inférieurs à **200 kg/ha**. Ces dosages sont largement supérieurs à la dose recommandée.

IV.1.2.3.5. Dosage des pesticides

Le D6 (*Le dodécaméthylcyclohexasiloxane*) est le pesticide le plus utilisé sur le périmètre et est au prix de **3000 F CFA** le litre sur le marché.

Le diagramme ci-dessous issu de l'enquête terrain réalisé sur 20 exploitants donne des précisions sur la répartition des parcelles selon la tranche de dosage en Pesticide

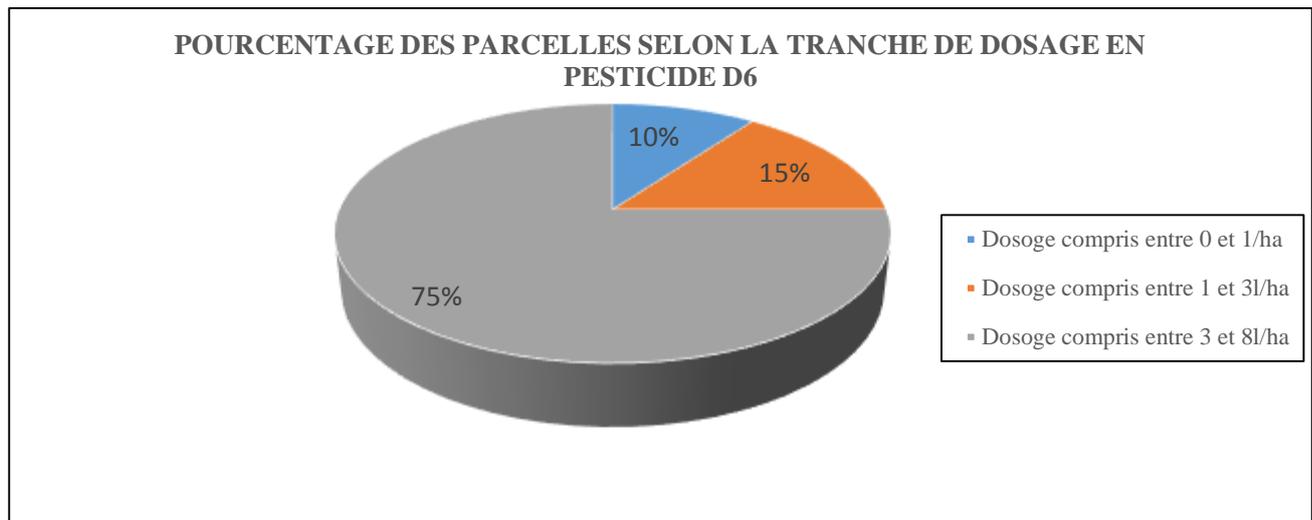


Figure 19: Répartition des parcelles enquêtées selon la tranche de Dosage en Pesticide D6, Source : enquête terrain, Avril 2016

Commentaire : On constate que **90%** des parcelles enquêtées appliquent une dose de D6 supérieures à la dose recommandée qui est de **1 l/ha**. La plus grande dose constatée est de **12 l/ha** et la plus petite dose fait **2 l/ha**.

IV.1.2.3.6. Les indicateurs clés de performance au niveau de la production (Le rendement)

Aucune donnée statistique n'était disponible sur les volumes d'eau réellement consommés par les exploitants. Une telle situation n'a pas permis d'évaluer le PbIr c'est-à-dire la production brute par unité d'eau d'irrigation consommée. Cependant les données collectées sur les productions et les superficies ont permis d'évaluer les rendements des spéculations comme **le riz et l'oignon**.

Le rendement calculé avec les données récoltées donne des valeurs comprises entre **7 et 10 t/ha pour l'oignon**. Ce rendement est inférieur au rendement normal qui varie entre **25 et 40 t/ha** (INERA & APIPAC).

Les rendements en riz paddy varient de **2.80 à 5.60t/ha**. La grande partie de parcelles enquêtées ont un rendement inférieur au rendement de référence qui fait **5 t/ha** (INERA & APIPAC).

Le diagramme ci-dessous issu de l'enquête terrain réalisé sur 20 exploitants donne des précisions sur la répartition des parcelles selon le rendement en riz paddy.

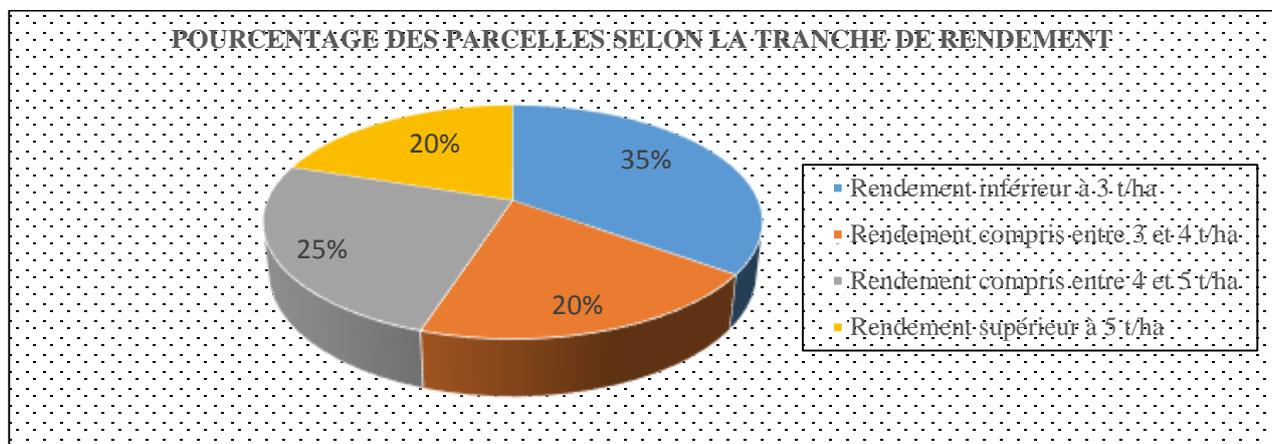


Figure 20: Répartition des parcelles enquêtées selon les tranches de rendement, Source : enquête terrain, avril 2016

Commentaire : Il en résulte que **35%** des parcelles enquêtées ont un rendement inférieur à **3t/ha**, **20%** ont un rendement compris entre **3 et 4 t/ha**, **25%** ont un rendement compris entre **4 et 5 t/ha** et **20%** ont un rendement supérieur à **5t/ha**.

IV.1.2.4. La gestion financière

L'évaluation de quelques ICP de profitabilité sur la base des données récoltées sur les terrains donne les résultats suivants :

IV.1.2.4.1 Valeur de la production nette par unité de superficie aménagée (VPnSa) (F CFA/ha)

Les données de l'enquête terrain ont permis d'évaluer la valeur moyenne de la production brute à l'hectare qui s'élève à **809 274.19 F CFA/ha** pour la saison humide (Riziculture). La charge moyenne s'élève à **153 951.61 F CFA/ha**. Ces valeurs appliquées à toute la superficie exploitée ont permis d'évaluer la valeur nette de la production par unité de superficie aménagée pour le riz. Le tableau ci-dessous fait la synthèse des résultats :

Tableau 13: Valeur de la production nette par unité de superficie aménagée (riziculture)

Paramètre	Valeur
Superficie (ha)	67.00
Valeur moyenne de la production brute (F CFA/ha)	809 274.19

Charge moyenne (F CFA/ha)	153 951.61
Charge totale (F CFA)	10 314 758.06
Valeur de la production (F CFA)	54 221 370.97
Valeur moyenne de la production nette par unité de superficie aménagée (VPnSa) (F CFA/ha/an)	655 322

Commentaire : Cette valeur moyenne de (VPnSa) est supérieure à la valeur de référence estimée à 560 000 F CFA/ha (KEITA & DEMBELE, Projet Management de l'Irrigation au Burkina Faso, 1996). Cependant la **VPnSa du riz varie entre 400 000 F CFA/ha et 1 200 000 F CFA**. Celle liée à l'oignon varie entre 200 000 F CFA et 100 000 F CFA. On constate par ailleurs que certaines VPnSa sont inférieures à la valeur de référence malgré que la moyenne soit au-dessus de celle-ci.

IV.2.2.4.1 Valeur de la production nette par unité de volume d'eau utile du barrage (VPnVu) (F CFA/ha)

Le tableau ci-dessous fait la synthèse des résultats :

Tableau 14: Valeur de production nette par unité de volume utile du barrage (VPnVu) (riziculture)

Paramètre	Valeur
Superficie (ha)	67.00
Valeur moyenne de la production brute (F CFA/ha)	809 274.19
Charge moyenne (F CFA/ha)	153 951.61
Charge totale (F CFA)	10 314 758.06
Valeur de la production (F CFA)	54 221 370.97
Volume d'eau utile du barrage	2 530 702.13
Valeur de la production nette par unité de volume utile du barrage (VPnVu) (F CFA/m3)	17.35

Commentaire : La valeur de la production utile par unité de volume utile du barrage est de **17.35 F CFA/m3**. Cette valeur est supérieure à la valeur de référence qui est de **15 F CFA/m3/an** (KEITA & DEMBELE, Projet Management de l'Irrigation au Burkina Faso, 1996).

IV.3.2.4.1 Redevance par unité de valeur de la production nette (RVPn) (riziculture)

Paramètre	Valeur
Superficie (ha)	67.00
Valeur moyenne de la production brute (F CFA/ha)	809 274.19
Charge moyenne (F CFA/ha)	153 951.61
Charge totale (F CFA)	10 314 758.06
Valeur de la production par campagne humide (F CFA)	54 221 370.97
Valeur moyenne de la redevance collectée par campagne humide	603 125
Redevance par unité de valeur de production nette	1.4%

Commentaire : La valeur de la redevance par unité de valeur de la production nette (RVPn) est de **1.4%**. Cette valeur est nettement inférieure à la valeur de référence qui est de **10%** (KEITA & DEMBELE, Projet Management de l'Irrigation au Burkina Faso, 1996).

NB : la RVPn calculée n'a tenu compte que de la valeur de la production et des charges en saison humide (données sur le riz) dans la mesure où les données chiffrées sur les différentes cultures en saison sèche n'étaient pas disponibles en dehors de celles de l'oignon.

IV.4.2.4.1 Commercialisation des produits.

Selon les informations recueillies auprès des exploitants, **50%** de la production est commercialisée. Il en ressort que la valeur de l'indicateur Commercialisation des produits (CP) est de 50%. Le tableau ci-dessous expose les coûts:

Tableau 15: Coût de quelques spéculations

Spéculations	Coût officiel (Selon le service technique en charge de l'agriculture de Bogandé) (F CFA)	Coût selon les données récoltées auprès des exploitants (F CFA)	Commentaire
Riz	12500	Entre 16000 et 17500	
Oignons	12500	12 500	Mais la vente en détail est privilégiée car rentable.
Niébé	32 000	32500	Mais la vente en détail est privilégiée car rentable

Commentaire : Le coût officiel du sac de riz est de **12500 F CFA**. Cependant, Sur le marché le sac est vendu à un coût variant entre **16 000 F CFA** et **17 500 F CFA**. Celui de l'oignon à la récolte est de **12 500 F CFA**. Il varie dans le temps en fonction des opportunités qu'offre le marché. Cependant la vente en détail est privilégiée car rentable selon les exploitants.

IV.1.2.5. La gestion foncière et institutionnelle

IV.1.2.5.1. La gestion foncière actuelle

Après l'aménagement des terres dans les années 1972, la distribution des parcelles a été faite en tenant compte des premiers occupants des lieux sous la direction du chef de terre. Selon la tradition aucune parcelle attribuée ne peut faire l'objet de vente. Cependant, elles peuvent être mises en concession. En cas de décès d'un exploitant, la parcelle du défunt est cédée immédiatement à sa famille (enfants ou femmes). **Le périmètre est donc régi par une gestion foncière coutumière.**

Malheureusement, on assiste ces dernières années à une occupation anarchique des zones du périmètre non prévues dans l'aménagement initial (**10 ha dans la zone de l'aménagement et 27 ha dans la zone hors aménagement**). Une telle situation entraîne la dégradation des ouvrages. En conséquence, le canal primaire est perforé (*6 prises pirates*) pour irriguer les 10 ha. Les 27 ha exploités hors périmètre sont irrigués à partir du drain primaire ou des sacs sont alignés pour élever la charge de l'eau afin de dominer les parcelles.

IV.1.2.5.2. La gestion institutionnelle

Sur le plan institutionnel, l'Etat semble être désengagé de la gestion du périmètre. Ses interventions se limitent à la subvention des intrants agricoles et à l'appui conseil et technique.

Le périmètre de Bogandé est géré par l'URBO mise en place depuis l'aménagement du périmètre. Son rôle principal est la planification des besoins du périmètre en entrants, l'organisation de l'irrigation et l'entretien du périmètre.

Son bureau se compose comme suit :

- Un (01) président,
- Un (01) secrétaire général,
- Un (01) trésorier,
- Un (1) trésorier adjoint,
- Dix (10) chefs de blocs qui s'occupent de la gestion au sein de chaque bloc.

Il existe en plus, d'autres structures telle que l'union des producteurs maraichers du périmètre qui s'occupe essentiellement de la culture maraichère.

IV.2. DISCUSSION

IV.2.1. Analyse de l'état des lieux physiques du périmètre

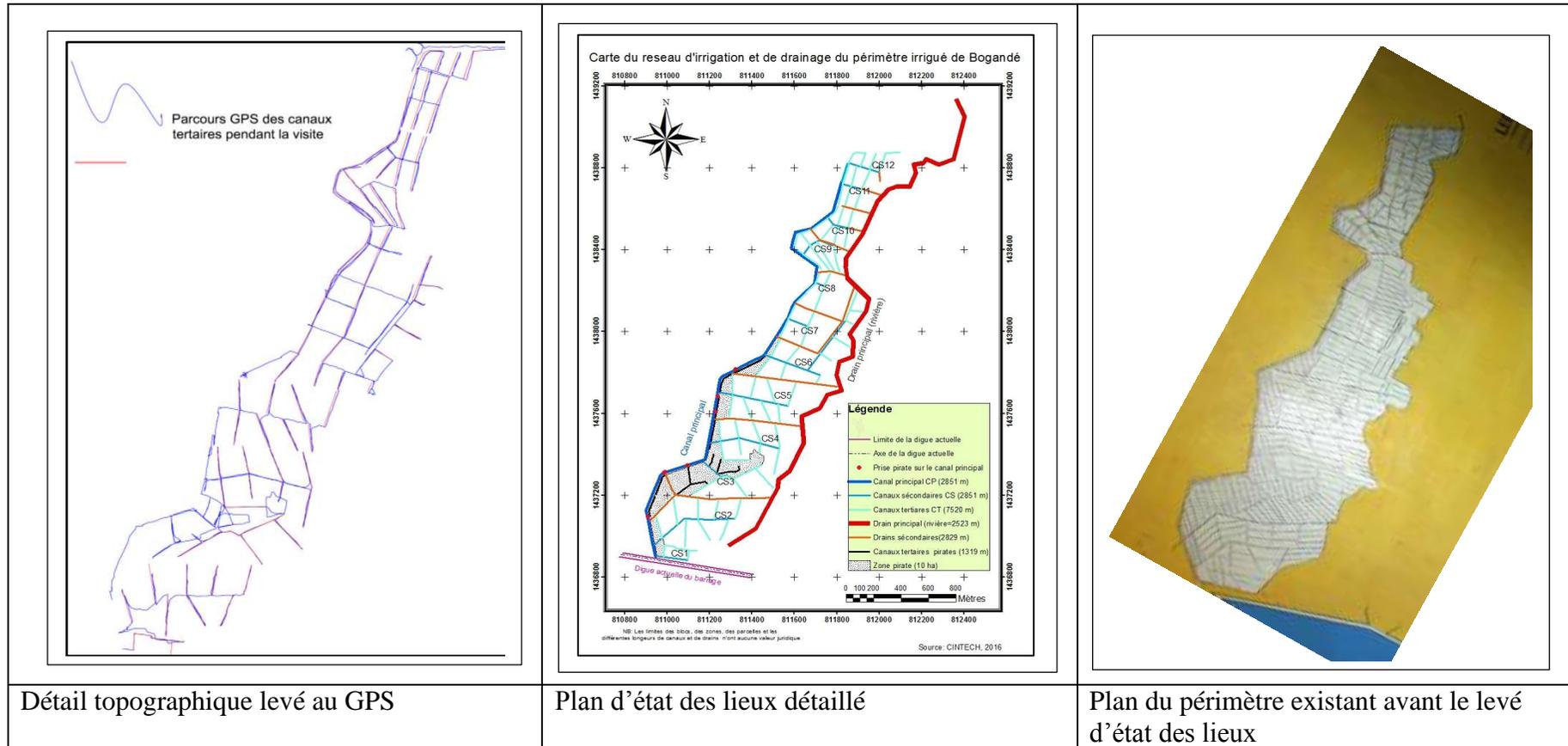


Figure 21: Présentation comparative entre le plan du levé d'état des lieux et le plan existant.

Le levé d'état des lieux a permis de reproduire de manière fidèle les caractéristiques physiques du périmètre existant. Il y a une correspondance entre le plan en image existant sur la plaque de signalisation et le levé d'état des lieux.

IV.2.2. Analyse des contraintes et les acquis liés à l'exploitation du périmètre

IV.2.1.1. Analyse de la gestion de la source d'eau : le barrage

➤ Capacité de la retenue : La disponibilité de la ressource en eau

La saison humide se déroule de **juillet à novembre** avec le riz comme culture principale. La saison sèche va de **Novembre et prend fin en février**. L'oignon a été pris comme culture contraignante. La prise en compte des besoins en eau du bétail, les pertes par évaporation et les infiltrations ont permis d'évaluer l'évolution du volume d'eau du barrage. Ainsi, de la courbe hauteur volume (HV) du barrage, il ressort un problème de disponibilité de la ressource en eau pour assurer les deux campagnes au regard du niveau de calage de la prise actuelle.

La figure ci-dessous montre la variation de la retenue d'eau en fonction des différents besoins.

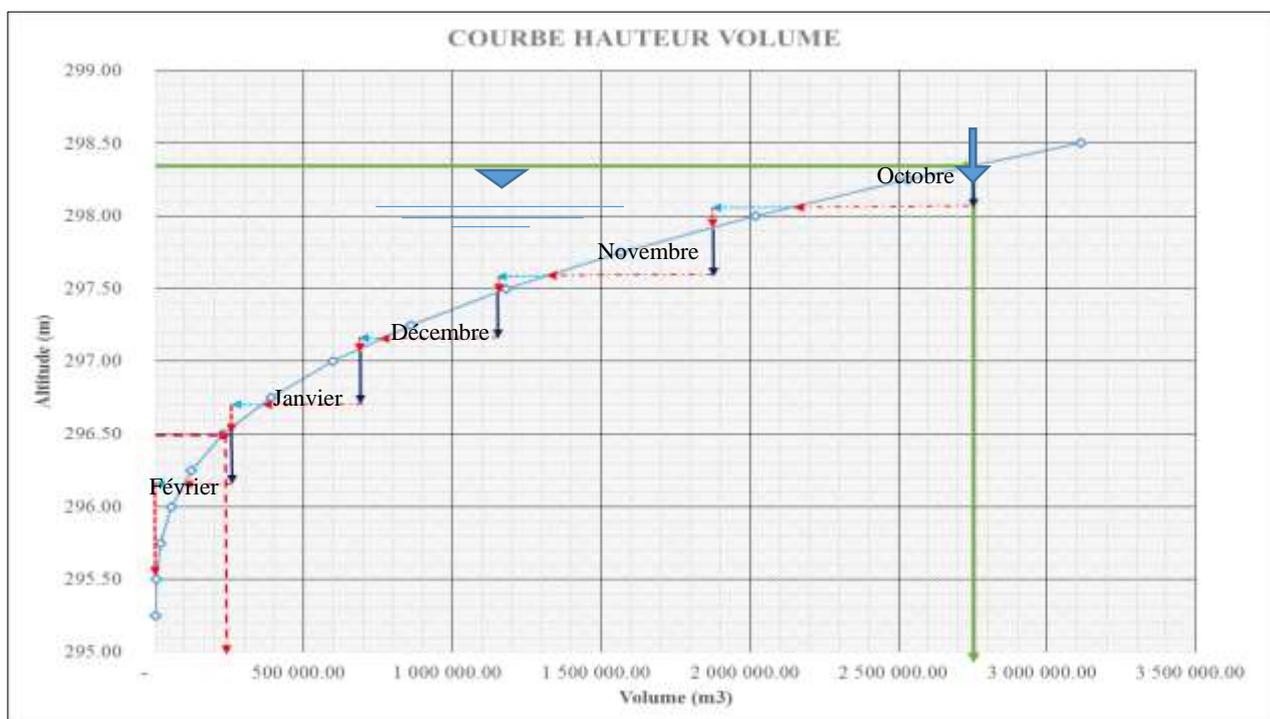


Figure 22: Evaluation de la disponibilité de la ressource en eau (Courbe Hauteur volume)

COMMENTAIRE : Nous retenons de cette figure que la ressource en eau est insuffisante pour assurer les deux campagnes. Ce résultat vient confirmer les propos recueillis pendant l'enquête auprès des exploitants. On constate effectivement que la prise calée à l'altitude **296,50** se dénoie à partir du mois de février. Le volume d'eau exploitable en dessous de la prise est d'environ **230 000 m³**. Le volume des besoins des cultures est estimé à **718 656 m³ soit environ 26% de la capacité nette du barrage**. Il en ressort que l'évaporation et l'infiltration constituent les principales sources de tarissement du barrage avec une lame d'eau estimée à **1.94 m** entre le mois **d'octobre et de mars**.

Pour remédier à cette situation trois situations sont envisageables:

1- Procéder à un recalage de prise dans le barrage

L'une des solutions est de procéder à un recalage de la prise actuelle. Selon l'évolution du volume d'eau sur le graphique, la prise devra être calée à la cote **295,5 m** pour pouvoir couvrir les deux campagnes. Cependant, une difficulté se présente dans la mesure où le début du canal primaire existant se trouve à la cote **295.80 m**. Caler la prise à la cote **295.5 m** imposerait un écoulement à contre pente vers le canal primaire. Cette solution est difficile à mettre en œuvre. La figure ci dessous présente la cote de calage de la prise et du canal existant :

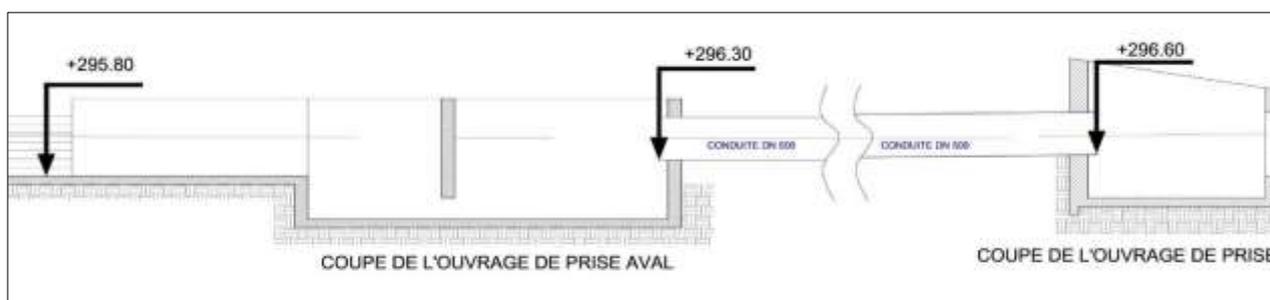


Figure 23: Côte de calage de la prise du canal primaire existant

2- Procéder à une diminution de la superficie exploitée en saison sèche

L'une des solutions est de procéder à une diminution de la superficie exploitée en saison sèche de **39.5 ha à 10 ha**. Cette diminution fera gagner un volume d'eau d'environ **223 597 m³** sur la période allant d'octobre à mars. La nouvelle simulation faite montre que la prise devra être calée à la cote **296.25 m** pour couvrir les besoins en eau des campagnes. Dans le cas contraire la position de la prise actuelle pourra être maintenue et un chenal sera réalisé de la prise jusqu' à la cote **296,25**.

3- Réalisation de puits maraichers

La troisième possibilité est la conservation de la superficie de **39.5 ha** avec des cultures maraichères moins contraignantes en eau. Le déficit en ressource en eau pourra être compensé par la réalisation de puits maraichers. Cette pratique est déjà en cours sur le périmètre avec la réalisation **9 puits maraichers**. Notons à ce sujet que des études hydrogéologiques approfondies doivent être faites pour déterminer les paramètres hydrodynamiques du sol et la capacité des puits à réaliser.

➤ L'envasement de la retenue

Une Simulation faite sur 20 ans nous donne un envasement d'environ 5.2 mm (De 2016 à 2036). Cette situation constitue une menace pour la prise située dans la cuvette du barrage. En effet, la

prise actuelle réalisée depuis **1972** est à moitié bouchée suite à l'envasement du barrage. Une telle situation réduit la capacité de la prise.

IV.2.1.2. Analyse de la gestion de l'eau dans le réseau d'irrigation et à la parcelle

➤ **Les raisons des modifications des tours d'eau**

Selon *Mosselmans (1991, cité dans (SALLY, KEITA, & OUATTARA, 1997)* les raisons qui pourraient expliquer une telle situation sont entre autre, le mauvais fonctionnement du réseau consécutif suite à des erreurs de conception ou de réalisation, le changement du calendrier cultural, l'extension du périmètre.

Sur le périmètre de Bogandé, le diagnostic n'a pas permis de connaître avec exactitude les raisons du changement du tour d'eau. Cependant, on pourrait lier ce changement à un problème d'organisation suite à la réalisation de l'extension du périmètre en 1997 de 56 ha à 67 ha.

➤ **Le transport et la distribution de l'eau**

L'état fortement dégradé du réseau d'irrigation induit une perte énorme dans le transport de l'eau vers les parcelles. Aussi, en plus du non-respect du tour d'eau, l'irrigant n'arrive plus à disposer de la main d'eau requise pour la satisfaction des besoins en eau (*faible main d'eau de 2 à 4 l/s*). Ce qui nécessite de longues heures d'irrigation (**plus de 12 heures**).

Au niveau des parcelles juxtaposées, des incompréhensions surviennent lorsque la durée d'irrigation est très longue ou lorsque le propriétaire de la parcelle en tête n'est pas disponible pour irriguer et permettre à celui de la parcelle en aval de disposer de l'eau. C'est pourquoi une restructuration de la disposition des parcelles s'avère nécessaire.

IV.2.1.3. Analyse de la gestion et l'entretien des infrastructures

Le résultat du diagnostic a révélé que l'ensemble des ouvrages se trouve dans un état vieillissant avec un niveau de dégradation élevé. De prime abord, cela pourrait se justifier par l'âge des infrastructures (*Environ 44 ans d'existence pour les ouvrages de l'ancien périmètre*). Cependant le constat est le même sur la partie étendue qui n'a que 19 ans d'existence. Cette situation nous amène à nous poser la question suivante : le périmètre fait-il réellement l'objet d'entretien ?

Au regard de l'état fortement dégradé des ouvrages, on peut retenir qu'il se pose véritablement un problème d'entretien et de renouvellement des ouvrages du périmètre. Cela s'explique en partie par le montant faible de **la valeur de la redevance fixée et par son non paiement par certains exploitants**.

IV.2.1.3.1. Vérification du dimensionnement du réseau d'irrigation

- **Le débit d'équipement Q_e (l/s/ha) et le débit en tête de réseau $Q_{tôt}$ (l/s) selon la pratique actuelle**

Le débit d'équipement calculé selon les pratiques actuelles sur le périmètre en saison *humide* (*tour d'eau : 3 jours, Temps d'irrigation : 12h/jour, nombre de poste par jour : 1 poste*) donne un débit d'équipement de **2.96 l/s/ha**. Ce débit est hors de la plage recommandée pour l'irrigation gravitaire. Le débit à mobiliser en tête de réseau sera de **282 l/s** si on suppose un fonctionnement simultané de tout le périmètre. Ce débit est bien inférieur à la capacité maximale de la prise en tête de canal primaire qui est d'environ **480 l/s**.

- **Les superficies des quartiers hydrauliques et les mains d'eau selon la pratique actuelle**

Les superficies des quartiers hydrauliques (surface irriguée par un tertiaire) varient entre **0.48 ha et 1.36 ha** soit une moyenne de 0.96 ha pour l'ensemble du périmètre. Avec un débit d'équipement de **2.96 l/s/ha** et un temps d'irrigation de 12 heures par jour, il en résulte des mains variant entre **1.41 l/s et 4.03 l/s**. Cette main d'eau est très faible donc difficilement maniable par l'irrigant.

IV.2.1.4. L'analyse de la gestion agronomique

IV.2.1.4.1. Le matériel et la main d'œuvre

- **Le matériel**

Le caractère rudimentaire de ce matériel agricole ne facilite pas les travaux agricoles. Cette situation pourrait avoir des conséquences négatives sur la préparation des sols et sur les rendements et la production.

- **La main d'œuvre**

Il ressort de l'enquête terrain que 80% des paysans utilisent la main d'œuvre familiale. Bien que facile d'accès, cette main d'œuvre ne permet pas de gagner en temps du fait de la lenteur dans le travail. Par conséquent, on assiste souvent au non-respect du calendrier cultural à cause des retards enregistrés dans les labours.

IV.2.1.4.2. L'approvisionnement en intrants

Bien que les engrais (l'Urée et le NPK) soient subventionnés par l'Etat l'ont révèlè que certains producteurs s'approvisionnent sur le marché ordinaire en Urée et en NPK au coût unitaire de **15 000 F CFA le sac**. Cette situation pourrait s'explique par une distribution non équitable des intrants en fonction des superficies exploitées par chaque paysan sur le périmètre. Ainsi, à la rupture du stock subventionné, les paysans n'ayant pas bénéficié d'engrais s'orientent vers le marché où les coûts des intrants sont plus élevés.

IV.2.1.4.3. Dosage en intrants et en pesticide

➤ **Dosage en Intrants**

Le non-respect des dosages en instants pourrait s'expliquer par une insuffisance d'encadrement dans le suivi de l'itinéraire technique des cultures. Par ailleurs, certains exploitants n'arrivent pas à évaluer la valeur réelle des superficies qu'ils exploitent réellement. Cela pose par moment des écarts dans les dosages des intrants.

➤ **Dosage des pesticides**

Il en est de même pour le dosage en pesticide où aucun exploitant n'arrive à respecter la dose de 1l/ha recommandé.

Face à cette situation, l'équipe d'encadrement technique de la Direction en charge de l'agriculture devrait au début de chaque campagne (humide et sèche) renforcer les actions d'encadrement pour le respect des itinéraires techniques des cultures.

IV.2.1.4.4. Les rendements

Selon le rapport final de l'état des lieux réalisé autour **du barrage de Bagré, construit en octobre 2010**, les rendements en riz paddy sur les périmètres aménagés autour du barrage de Bagré varient entre **4.5 et 5 t/ha** (*valeur proche de la valeur de référence qui 5 t/ha*). On constate que ces rendements du périmètre du Bogandé sont nettement inférieur à ceux en riz paddy sur les périmètres de Bagré ou se pratique également l'irrigation de type gravitaire.

Une telle situation pourrait s'expliquer par le non-respect des itinéraires techniques. Cela se fait remarque au niveau des dosages des intrants où **25% des parcelles** enquêtées ont un dosage en NPK inférieur à la norme recommandée.

IV.2.1.4.5. L'intensité culturale

La valeur de l'intensité culturale (159%) est inférieure à la valeur de référence qui est 190% (IIMI, 1997). Cela se justifie par le fait que tout le périmètre n'est pas exploité en saison sèche à cause de l'insuffisance de la ressource en eau pour assurer les deux saisons.

IV.2.1.5. La gestion financière

IV.2.1.5.1. Valeur de la production nette par unité de superficie aménagée (VPnSa) (F CFA/ha)

On constate que certaines valeurs de la VPnSa sont en dessous de la valeur de référence qui est estimée à **560 000 F CFA/ha** (KEITA & DEMBELE, Projet Management de l'Irrigation au Burkina Faso, 1996). Ces valeurs inférieures à la valeur de référence sont surtout constatées sur les parcelles enquêtées ayant de faibles rendements agricoles.

IV.2.1.5.2. Valeur de la production nette par unité de volume d'eau utile du barrage (VPnVu) (F CFA/ha)

La VPnVu estimée sur le périmètre de Bogandé est de **17.35 (F CFA/m³)**. Cette valeur moyenne est supérieure à la valeur de référence qui est de **15 F CFA/m³/an** (KEITA & DEMBELE, Projet Management de l'Irrigation au Burkina Faso, 1996). Elle serait encore plus grande si on prenait en compte les données de la campagne sèche.

Cette valeur supérieure à la valeur de référence se justifie par les faibles valeurs des charges institutionnelles notamment la valeur de la redevance actuelle. En effet l'examen de valeur de la redevance par unité de valeur de la production nette montre que la redevance ne constitue que **1.4%** des valeurs de la production nette. Comparé à la valeur de référence qui est de **10% ce ratio de 1.4%** est très faible.

IV.2.1.6. La gestion foncière et institutionnelle

IV.2.1.6.1. La gestion foncière : Pourquoi une occupation anarchique des terres ?

Plusieurs facteurs peuvent expliquer l'occupation des terres non prévues dans l'aménagement on peut citer entre autres :

➤ **L'augmentation de la population par apport aux terres disponibles**

Selon la DRED de l'Est, le taux d'accroissement provincial de Bogandé était de 2,71% en 2005. Les 6 secteurs de la ville de Bogandé avaient une population de 11 397 habitants en 2005. Cette population projetée en 2010 donne 13 028 habitants.

En termes de flux migratoires, d'une façon générale, les populations restent attachées à leur terroir. Les indices de migration étaient en 1991 de 2.3 % (indice de sortie) et de 2.9 % (indice d'entrée). Ces chiffres (*entrées supérieures aux sorties*) démontrent que la ville de Bogandé est sujette d'une augmentation de la population ces dernières années. La population étant à 80% agriculteurs, toute

opportunité de terre cultivable fera l'objet d'exploitation. Cette situation conduit souvent à une occupation non contrôlée des terres existantes autour des périmètres irrigués. Ce constat est une réalité sur le périmètre aménagé de Bogandé ou plus de 37 ha (**10 ha dominés par les prises pirates et 27 ha hors aménagement**) sont exploités en dehors des terres aménagées officiellement. Pour résoudre cette difficulté, des prospections devront être faites en vue d'aménager d'autres sites.

➤ **L'absence de rigueur dans la gestion**

L'URBO ne dispose pas de moyens de répression pour faire face à l'exploitation de ces portions de terre. En dehors des chefs de blocs qui essaient de réglementer la conduite de l'irrigation au niveau des blocs, l'URBO n'arrive pas à jouer pleinement son rôle dans la gestion des ouvrages.

➤ **La petite taille des parcelles**

La petite taille des parcelles (entre 0.12 ha et 0.25 ha) conduit certains exploitants à décaper certains drains et pistes tertiaires dans l'optique d'accroître leur superficie.

IV.2.1.7. La gestion institutionnelle :

L'URBO est la structure locale mise en place depuis la réalisation du périmètre pour assurer sa gestion. Selon les propos recueillis auprès du secrétaire général de l'URBO, l'incapacité de l'URBO à assurer la maintenance du périmètre réside en grande partie dans la faiblesse des montants de la redevance récoltés chaque année. A cela s'ajoute le manque de rigueur et le conflit de génération au sein de la structure entre les franges jeunes et vieilles.

Au niveau de la gestion institutionnelle proprement dite du périmètre, des questionnements se posent. En effet, la subvention des intrants agricoles, la fourniture d'un appui technique et agricole pour l'état et le reversement d'une partie de la redevance à la commune ne donne-t-il pas l'impression que l'Etat ne s'est pas totalement désengagé dans la gestion du périmètre ? Cette situation ne mettrait-elle pas l'URBO dans une situation d'attente de moyens financiers de la part de l'état pour assurer la maintenance du périmètre ? Cela n'expliquerait-il pas le faible montant de la redevance fixée par l'URBO ? Bref, des éclaircissements s'avèrent nécessaires à ce niveau.

IV.2.1.8. Récapitulatif des acquis et les contraintes sur le périmètre de Bogandé

Le diagnostic a permis de faire ressortir les contraintes et les acquis liés à l'exploitation du périmètre de Bogandé. Le tableau ci-dessous en fait le récapitulatif.

Tableau 16: contraintes et acquis sur le périmètre de Bogandé

Aspect du périmètre	Les contraintes majeures	Les acquis
<p>La gestion de l'eau et des infrastructures</p>	<ul style="list-style-type: none"> - La ressource en eau est insuffisante pour assurer les deux campagnes agricoles (La prise se dénoie à partir du mois de février), - Il n'existe pas de calendrier cultural basé sur l'estimation réelle des besoins en eau, - Valeur relativement faible de la RVPn =1.4%, - Valeur relativement faible des rations : ratios charges institutionnelles/ produit net (1.1 et 4,6%) et charges institutionnelles /revenu brut (0.9 et 3.1%), - Difficulté dans le recouvrement de la redevance pour assurer la maintenance des ouvrages (le taux de recouvrement annuel RR est compris entre 67 et 75 %), - Absence d'entretien et de renouvellement des ouvrages (la majeure partie, des ouvrages se trouve dans un état fortement dégradé), - Beaucoup de perte d'eau dans les canaux, - Faible valeur des mains d'eau (entre 2 et 5 l/s) selon la pratique actuelle, - Faible soutien de l'état pour la gestion des infrastructures. 	<ul style="list-style-type: none"> - Disponibilité d'une tranche d'eau exploitable dans le barrage : 2 530 000 m³ - Le canal primaire est relativement en bon Etat (Cependant quelques panneaux doivent être remplacés) - Valeur de la redevance collectée chaque année (entre 800 000 et 900 000 F CFA) - La capacité maximale de l'ouvrage de tête et du canal primaire permet d'envoyer le débit nécessaire pour la satisfaction des besoins des cultures.
<p>La gestion agricole</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation d'outils de travail rudimentaire (Daba et charrue) ayant plus 10 ans, - Les dosages en intrants ne sont pas respectés, - Les dosages en pesticide ne sont pas respectés, - 35% des parcelles en riz ont des rendements inférieurs à 3t/ha, - Les rendements de l'oignon sont très inférieurs à la valeur de référence, - Intensité culturale (159%) est inférieure à la valeur de référence qui 190%. 	<ul style="list-style-type: none"> - Subvention des engrais (NPK et UREE) par la direction en charge de l'agriculture - 25% des parcelles ont un rendement supérieur à 5t/ha, - Appui conseil et technique de la Direction provinciale en charge de l'agriculture.

Aspect du périmètre	Les contraintes majeures	Les acquis
La gestion financière	<ul style="list-style-type: none"> - Absence de comptabilité générale pour le périmètre, - Certaines valeurs de la production nette par superficie aménagée (VPnSa) sont inférieures à la valeur de référence (560 000), - La Redevance par unité de la production nette RVPn (1.9%) est très inférieure à la valeur de référence (10%), - Le Coût officiel du sac (12 500 F CFA) de riz est inférieur au coût réel sur le marché (17 500 F CFA). 	<ul style="list-style-type: none"> - Quelques formations reçues dans la gestion comptable par certains membres de l'URBO,
La gestion foncière et institutionnelle	<ul style="list-style-type: none"> - Les règles dans le régime foncier traditionnel ne sont écrites, - Occupation anarchique des zones non prévues dans l'aménagement initial (<i>10 ha dans la zone de l'aménagement et 27 ha dans la zone hors aménagement</i>), - Manque de rigueur dans la gestion du périmètre par l'URBO (mauvaise organisation), - Faible soutien de l'état 	<ul style="list-style-type: none"> - Régime foncier traditionnelle dans lequel la parcelle d'un exploitant est cédée à famille après son décès, - La terre demeure le principal lien entre les membres de la communauté après le sang - Aucune parcelle ne peut faire l'objet de vente, - Présence d'une organisation qui (l'URBO) se charge de la gestion du périmètre

V. PROPOSITIONS DE SOLUTIONS POUR L'AMELIORATION DES PERFORMANCES DU PERIMETRE

Après diagnostic et discussions des résultats, des propositions de solution d'amélioration des performances du périmètre ont été faites : Ces propositions s'appuient sur les acquis et les contraintes évoquées ci-dessous.

V.1. Au niveau de la gestion de l'eau

V.1.1. Au niveau de la source d'eau : le barrage

❖ Recommandation 1 : Suivi régulier de la ressource en eau

A ce niveau, nous proposons que la courbe hauteur volume (H-V) soit mise à la disposition de la structure en charge de la gestion gérante du périmètre pour mieux apprécier les programmations des superficies à exploiter en fonction du niveau maximum de la retenue en fin de saison pluvieuse. Cela permettra d'adapter au maximum les besoins des cultures en fonction de la ressource en eau disponible.

❖ Recommandation 2 : Exploitation judicieuse de la ressource en eau disponible

Au regard de l'insuffisance de la ressource en eau pour couvrir les deux saisons de façon convenable, nous suggérons que la prise soit positionnée à la côte 296,25 m pour pouvoir exploiter une partie de la tranche d'eau morte du barrage. La réduction de la superficie exploitée en saison sèche de 39.5 ha à 20 ha, l'utilisation de cultures maraichères de cycle court et moins contraignante en eau et la réalisation de puits maraichers pourront contribuer à atténuer le déficit en eau.

❖ Recommandation 3 : Atténuation de l'envasement

L'Agence de l'Eau du Liptako qui officiellement s'occupe de la gestion intégrée de la ressource en eau dans la localité doit entreprendre et encourager des actions de protection des berges du barrage pour atténuer son envasement.

V.1.2. Au niveau de la gestion de l'eau dans le réseau d'irrigation et à la parcelle

❖ Recommandation 1 : Mise en place d'un calendrier d'irrigation

Nous préconisons la mise en place d'un calendrier d'irrigation chaque année basé sur l'estimation réelle des besoins en eau des cultures. (Cf. *annexe n°17 : Projet de calendrier d'irrigation en saison humique pour le riz*). Cela implique la mise en place d'une équipe technique (*hydrauliciens et agronomes*) pour aider la structure gérante du périmètre à mieux faire les programmations des calendriers d'irrigation par campagne avec des tours d'eau qui seront rigoureusement respectés.

❖ Recommandation 2 : Réalisation d'un parcellement adapté

A ce niveau, nous recommandons un réaménagement intérieur du parcellement dans la nouvelle proposition d'aménagement de telle sorte que chaque parcelle ait la possibilité d'être irriguée directement à partir d'un canal tertiaire. Cela permettra d'éviter au maximum les parcelles juxtaposées appartenant à des exploitants différents. Nous recommandons également une augmentation de la superficie de parcelles avec un minimum de 0.25 ha.

V.2. Au niveau de la gestion des infrastructures

❖ Recommandation 1 : Entretien et réparation des infrastructures

Au regard de l'état dégradé de l'ensemble des ouvrages, nous préconisons la réhabilitation du périmètre. (*Cf. annexe 15 : Description de la réhabilitation*).

❖ Recommandation 2 : Paiement des Redevances

Au niveau de l'entretien et du renouvellement des ouvrages, nous suggérons une augmentation progressive de la valeur de la redevance par unité de valeur de production nette (RVPn) (1.4% à 10%) en tenant compte des réalités socioéconomiques des exploitants. Le taux de recouvrement de la redevance RR devra être ramené à 100% par des actions de sensibilisations de la part de la structure dirigeante.

V.3. Au niveau de la gestion agronomique

❖ Recommandation 1 : Outils de travail

A ce niveau, deux propositions peuvent être envisagées.

- 1- le partenaire technique et financier (VALPAPE) en collaboration avec les structures techniques de l'Etat en charge de l'agriculture dans leur accompagnement pourront fournir sous forme de subvention aux exploitants les outils modernes de travail.
- 2- L'URBO pourrait s'acheter des outils modernes de travail à travers des prêts auprès des institutions bancaires de la place. Ces outils serviront à réaliser les travaux de labour de tout le périmètre moyennant le paiement d'une redevance annuelle qui sera fixée.

❖ Recommandation 2: Approvisionnement en intrants

L'URBO en collaboration avec la direction en charge de l'agriculture devra veuille à une répartition équitable des intrants subventionnés pour atténuer la charge des producteurs.

❖ Recommandation 3 : Dosage en pesticide et en intrants

Un suivi rigoureux doit être assuré par les structures techniques en charge de l'agriculture pour le suivi normal des itinéraires techniques sur le terrain. Des séances de démonstration pourront être réalisées sur le suivi des parcelles témoins. Cette situation permettra d'améliorer les rendements sur le périmètre.

❖ Recommandation 4: Intensité culturale

Au regard de l'insuffisance de la ressource en eau, nous proposons une adaptation de l'intensité culturale du périmètre à la ressource en eau disponible. Cela pourra se faire par une diminution de la superficie exploitée en saison sèche selon la disponibilité de la ressource en eau sur la courbe hauteur volume.

V.4. Au niveau de la gestion financière

❖ Recommandation 1 : Equité dans le paiement de la Redevance

L'équité doit être établie dans le paiement de la redevance. Pour ce faire, le taux de paiement de la redevance doit être ramené à 100%. La structure en charge de la gestion du périmètre devra être bien organisée. Ainsi, elle pourra prendre des sanctions pour réprimer les exploitants qui ne payent pas leur redevance.

❖ Recommandation 2: Comptabilité générale annuelle du périmètre et compte d'exploitation individuel

Pour mieux apprécier la performance financière du périmètre, une comptabilité générale doit être dressée. Cela nécessite le recrutement d'un comptable au sein de la structure gérante. Par ailleurs, à l'échelle individuelle, chaque exploitant devra bénéficier d'une formation pour pouvoir dresser son compte d'exploitation annuel.

V.5. Au niveau de la gestion institutionnelle et foncière

❖ Recommandation 1: Transfert des infrastructures à une OUEA

Au regard des difficultés que rencontre l'URBO pour bien gérer le périmètre de Bogandé selon notre diagnostic, nous suggérons un mode de gestion basée sur le modèle des périmètres sous tutelle de l'AMVS. Elle vise l'exploitation durable des périmètres irrigués par la séparation des fonctions d'Opérations et de Maintenance des infrastructures et équipements d'irrigation des autres fonctions productives détenues jusque-là par les coopératives ou des unions comme le cas de Bogandé. Les OUEA doivent désormais prendre en charge les frais de fonctionnement et l'entretien des réseaux d'irrigation et de drainage.

Ainsi, il sera mis en place une Organisation d'Usagers d'Eau Agricole (OUEA) conformément à l'Arrêté Conjoint n°2012-090/MAH/MATDS/MEF du 06 septembre 2012 portant modalités de mise en place et de fonctionnement des Organisations d'Usagers d'Eau Agricole (OUEAs) dans la Zone d'Utilité Publique sous tutelle de l'AMVS. La Direction Régionale en charge de l'agriculture en collaboration avec l'URBO signera un contrat de transfert de l'usage des infrastructures et équipements du périmètre avec l'OUEA (*Cf. annexe 17. Contrat type de transfert de l'usage des infrastructures et équipement du périmètre de Bogandé*).

❖ Recommandation 2: mise en valeur des superficies dominées par les prises pirates

A ce niveau, le nouveau plan d'aménagement prend en compte l'existence des prises pirates pour dominer les 10 ha non aménagés.

V.6. Dimensionnement et proposition d'une restructuration du plan d'aménagement

La conception technique sera basée essentiellement sur les caractéristiques générales du périmètre (topographie et diagnostic) et les schémas d'équipement des périmètres existants au Burkina Faso. Sur la base des études topographiques et de l'enquête diagnostique terrain, des solutions de réhabilitation ont été retenues pour faire l'objet d'étude technique dans cette partie. (Cf. *annexe 12 : Hypothèses de dimensionnement du système*).

V.6.1. Estimations des besoins en eau et calcul des paramètres d'irrigation

En saison humide

Le mois d'octobre est le plus contraignant en eau avec un besoins brut de **3 938.60 m³/ha et un DMP de 3.04 l/s/ha**. Cette valeur est dans la plage admise pour le périmètre de type **gravitaire (inférieur à 5 l/s/ha)**. Le temps d'irrigation à l'ha est de **7.10 h** et la superficie du quartier hydraulique est de 4.94 ha. La superficie des différents quartiers hydrauliques proposés sur le périmètre est parfois inférieure à cette valeur compte tenu de la configuration des réseaux et du périmètre. Les superficies proposées varient entre 0.62 ha et 4.67 ha. (Cf. *annexe 11 : Estimation des besoins en eau et des paramètres d'irrigation (nouveau plan)*).

En saison Sèche

Le mois de janvier est le plus contraint en besoins en eau avec un besoin brut de **2 462.66 m³/ha et un DMP de 1.90 l/s/ha**. Cette valeur est dans la plage admise pour le périmètre de type gravitaire (inférieur à 5 l/s/ha). Le temps d'irrigation à l'ha est de **4.41 h et la superficie du quartier hydraulique est de 7.89 ha**. Les superficies des différents quartiers hydrauliques proposés seront les mêmes que celles en saison humide. (Cf. *annexe 11 : Estimation des besoins en eau et des paramètres d'irrigation (nouveau plan)*).

V.6.2. Dimensionnement des canaux d'irrigation

➤ Les canaux tertiaires

Les canaux tertiaires sont des ouvrages en terre. Ils sont dimensionnés et calés en suivant la même méthode de dimensionnement et de calage des canaux secondaire décrite plus haut. Le réseau de canaux secondaires fait une longueur de 7467.62 m. Les canaux tertiaires avec une pente imposée de 0.4 m/km seront de forme trapézoïdale avec une **largeur au fond de 35 cm, une profondeur finale**

de 45 cm et une largeur au miroir de 85 cm. (Cf. annexe 13 : Dimensionnement des canaux et des drains).

➤ **Les canaux secondaires**

Le réseau des secondaires fait une longueur de **3561.4 m**. Ils seront réalisés en béton légèrement armé. Selon le déroulement de l'irrigation au niveau des parcelles, chaque canal secondaire doit alimenter au plus 3 canaux tertiaires par jour. Ce qui correspond à un débit maximal de 45 l/s. La formule de Manning Strickler a été utilisée pour les calculs.

Les canaux secondaires avec une pente de 0.5 m/km seront de forme rectangulaire avec **une largeur au fond de 35 cm, une profondeur finale de 65 cm**. Contrairement au fort débit trouvé avec la pente (0.5%) des canaux secondaires existant pendant le diagnostic, l'imposition de la pente de 0.5 m/km donne des débits correspondant au cumul des débits des tertiaires fonctionnant. Il y aura donc une adéquation entre les besoins et les débits transportés. (Cf. *annexe 13 : Dimensionnement des canaux et des drains*).

V.6.3. Dimensionnement des drains

Les drains sont dimensionnés pour évacuer en 1 jour une pluie exceptionnelle de 120 mm auxquelles il faut retrancher 8 mm pour l'évaporation et la percolation (8 mm/j). A cet effet, un module d'assainissement de 13 l/s/ha a été retenu après calcul pour le dimensionnement du réseau de drainage.

➤ **Les drains tertiaires**

Le nouveau réseau de drainage tertiaire fait une longueur de 4015.62 m. (Cf. *annexe 13 Dimensionnement des canaux et des drains*).

Chaque drain en moyenne canalise les eaux d'une superficie d'environ 01 ha. Le tableau ci-dessous donne les résultats du dimensionnement des drains tertiaires avec la formule de Manning sticker.

Les drains tertiaires avec une pente de 0.1% seront de forme rectangulaire avec une largeur au fond de 30 cm, une profondeur finale de 43 cm et une largeur au miroir de 87 cm.

➤ **Les drains secondaires**

Le nouveau réseau de drainage secondaire du périmètre d'une longueur 4868 m comporte 16 drains secondaires pour le drainage du périmètre. Les débits des drains DS3, DS5, DS6, DS9, DS11, DS12, DS16 ont été estimés avec la section des ouvrages de franchissement existant de l'ancien aménagement. Les débits ont été estimés avec la formule de Manning sticker sur la base des sections des ouvrages mentionnés dans le tableau ci-dessous : (Cf. : *annexe 13 : Dimensionnement des canaux et des drains*).

➤ **Un drain principal en zone basse (colature)**

Le drain principal en zone basse encore appelé colature basse a pour rôle de collecter toutes les eaux du périmètre et les évacuer hors de celui-ci. Elles seront collectées par les drains secondaires. Le drain principal (colature) correspond au lit mineur du cours d'eau avec une longueur totale de 3 377 m.

V.6.4. Réseau de circulation et les ouvrages de franchissement

- Le réseau de circulation

Le périmètre est équipé d'un réseau de circulation praticable sur toute l'année. Ce réseau se compose comme suit:

- Une piste principale qui longera le canal primaire et le drain principal. Cette piste est longue de 5426 ml et à une largeur de 4 m;
- Des pistes secondaires. Elles longent les canaux secondaires et totalisent une longueur de 5 017 ml;
- Les pistes primaire et secondaire sont accompagnées des ouvrages de franchissement pour permettre la circulation sur le périmètre en toute période.

Au niveau des ouvrages de franchissement, on distingue les ouvrages sur la piste primaire et ceux sur les drains.

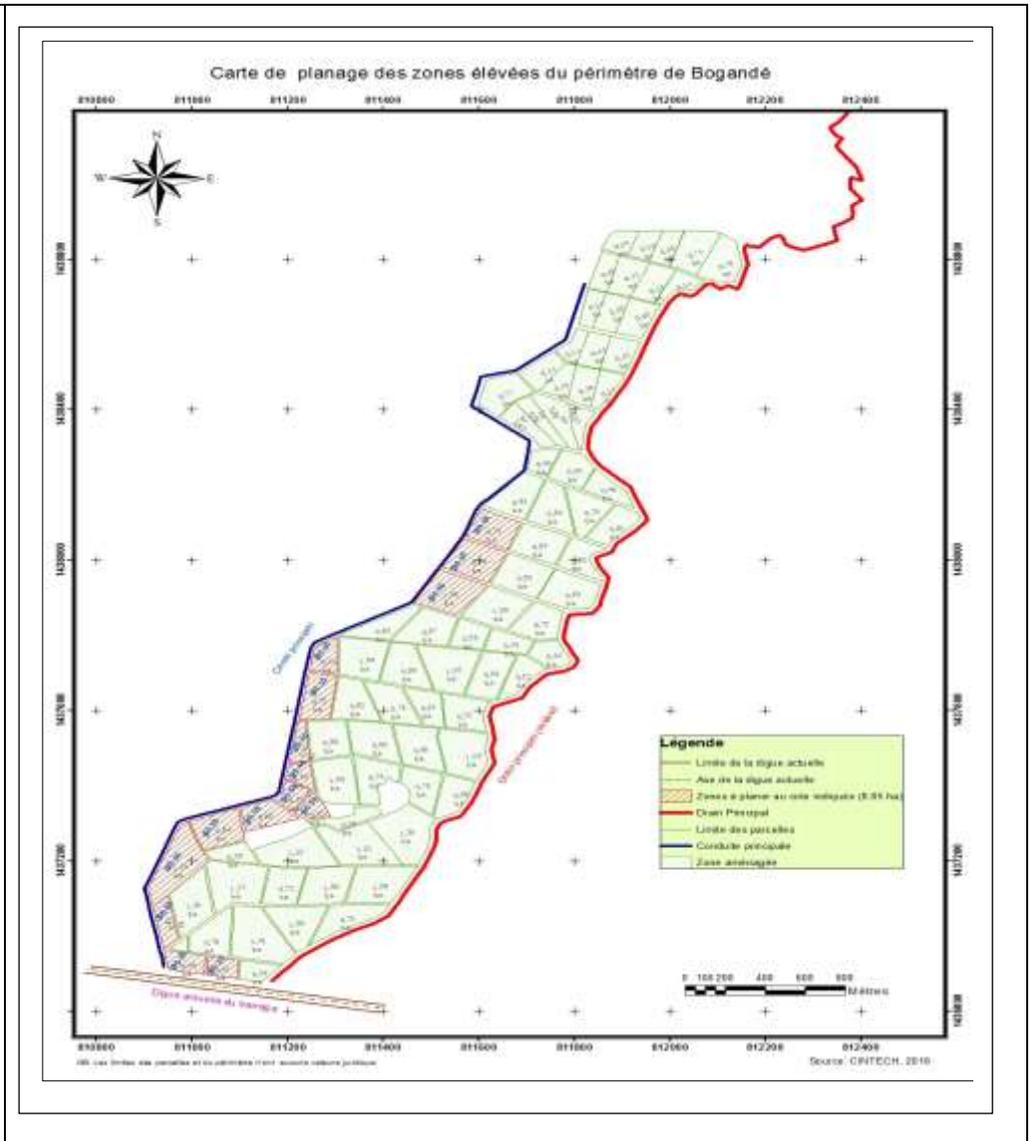
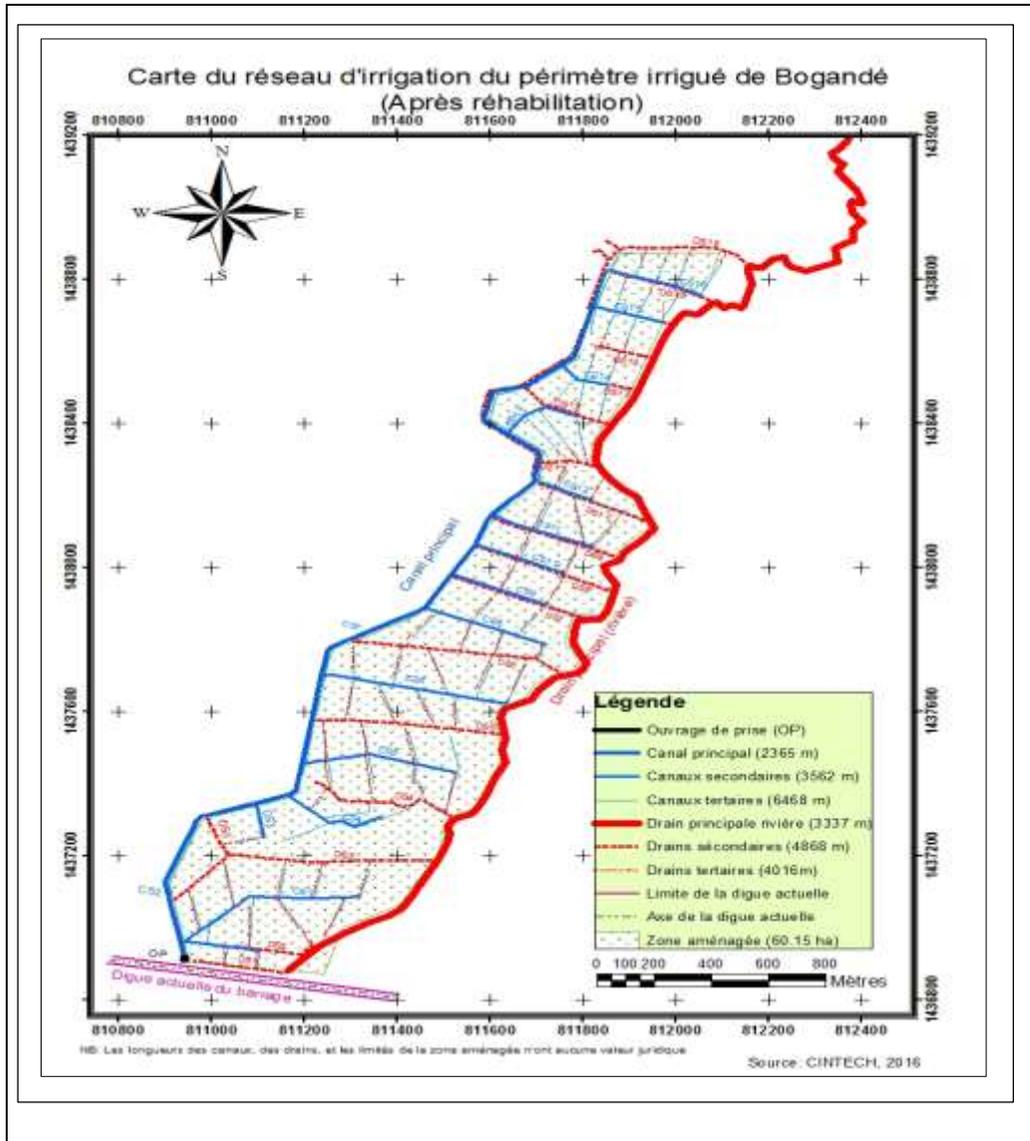
V.6.5. Plan du nouveau aménagement (Parcellement et planage)

Le tracé des réseaux d'irrigation, de drainage et des pistes de circulation a permis de dégager 89 parcelles, de Superficie Agricole Utile (SAU) variant de 0.30 à 1.43 ha, totalisant ainsi une superficie de 60.69 ha. Le numéro de la parcelle correspond à l'indice du canal tertiaire qui l'irrigue.

Exemple : La parcelle 1.1 est irriguée par le canal tertiaire CT1.1 alimenté en eau par le canal secondaire CS1. (*Cf. annexe 14 : Plan du nouvel aménagement*).

Les travaux de planage incluent les tâches suivantes :

- Planage de type T1 : ce planage concerne les zones dont la pente est régulière du canal tertiaire vers le drain ; il consiste en un surfaçage par passage croisé d'engins, de manière à obtenir la tolérance requise de ± 10 cm à l'intérieur de chaque bassin de 0,1 ha.
- Planage de type T2 : ce planage concerne les zones de contre-pente, à fort microrelief ou encore non dominées ; il consiste à effectuer un planage avec des mouvements de terre permettant d'obtenir la tolérance requise ± 10 cm à l'intérieur de chaque bassin de 0,1 ha.



Carte 7: Cartes du plan d'aménagement (Plan du réseau et planage)

V.7. Description des travaux et devis estimatif des travaux de réhabilitation du périmètre

Le tableau ci- dessous donne le devis estimatif détaillé des travaux de réhabilitation physique du périmètre de Bogandé. (Cf. *annexe 15* : Description des travaux de réhabilitation).

Tableau 17:Détail du devis quantitatif et estimatif des travaux de réhabilitation).

N°	Désignation	Unit	Quant	Prix	Prix Total (F)
I	Réalisation des études et services divers				
I.1	Diagnostic du périmètre	FF	1.00	5 000	5 000 000
I.2	Etude technique de réhabilitation	FF	1.00	10 000	10 000 000
I.3	Contrôle des travaux et plan de récolement	FF	1.00	20 000	20 000 000
	Sous total I.				35 000 000
II.	Installation et replis du chantier				
II.1	Amené du matériel et Installation du chantier	FF	1.00	10 000	10 000 000
II.2	Replis du chantier	FF	1.00	5 000	5 000 000
	Sous total II.				15 000 000
III.	Terrassement et démolition ouvrages existant				
III.1	Aménagement				
III.11	Planage du 8.85 ha de l'aménagement aux cotés indiquées	m3	8	3 000	26 550 000
III.2	Canal primaire				
III.2.1	Démolition et transport de 62 panneaux dégradés	U	62.00	50 000	3 100 000
III.2.2	Remblai latéritique autour de 37 panneaux affouillés	m3	16.65	5 000	83 250
III.2.3	Démolition et transport de l'ouvrage de prise en tête de réseau	U	1.00	50 000	50 000
III.2.4	Démolition et transport du déversoir type giraudet	U	1.00	50 000	50 000
III.3	Canaux secondaires				-
III.3.1	Démolition et transport de 51 ouvrages de prises tertiaires sur	U	50.00	20 000	1 000 000
III.3.2	Démolition et transport de 2851 ml de canal secondaire dégradé avec	ml	2	10 000	28 510 000
III.3.3	Excavation pour la réalisation de 3562 ml canaux secondaires	m3	569.92	3 000	1 709 760
III.4	Canaux tertiaires				
III.4.1	Mise en forme et compactage pour la réalisation de 7467.62 ml de	ml	7	2 000	14 935 240
III.5	Réseau de drainage				-
III.5.1	Excavation et mise en forme pour la réalisation de 4015.62 ml drains	m3	1	5 000	5 050 646
III.5.2	Excavation et mise en forme pour la réalisation des 4868 ml drains	m3	13	5 000	65 961 400
III.5.3	Mise forme de 3377 ml drain primaire (rivière)	ml	3	5 000	16 885 000
III.6	Réseau de piste				
III.6.1	Reprofilage de la piste primaire d'une longueur de 5426 ml et à une	m3	2	5 000	13 022 400
III.6.2	Reprofilage des pistes secondaires d'une longueur de 5017 ml et à	m3	1	5 000	9 030 600
III.7	Ouvrage de franchissement				
III.7.1	Démolition et transport des ouvrages de franchissent au niveau des	U	12.00	50 000	600 000
III.7.2	Démolition et transport du Dalot 100cm×100cm muni d'un bassin de	U	1.00	100	100 000
III.7.3	Démolition et transport du bassin de dissipation pour un drainage	U	1.00	100	100 000
III.7.4	Démolition et transport de l'ouvrage de franchissement type buse	U	1.00	200	200 000
III.7.5	Démolition et transport du Dalot de 100×110 à la position Latitude :	U	1.00	200	200 000
III.7.6	Démolition et transport du Dalot cadre de 3×100×100 à la position	U	1.00	250	250 000
	Sous total III				187 388 296
IV	Réseau d'irrigation, ouvrages de prises et de régulation				
IV.1	Canal primaire				
IV.1.1	Béton armé pour la réhabilitation de 62 panneaux du canal primaire	m3	18.60	1 200	22 320 000
IV.1.2	Enduit sur 160 panneaux du canal primaire	m2	480.00	1 500	720 000
IV.1.3	Mis en place des joints et de mastic bitumineux entre 200 les	ml	400.00	10 000	4 000 000
IV.1.4	Curage du canal sur 2 382 m et au nettoyage du canal sur une	ml	2	500	1 191 000
IV.1.5	Fourniture et pose de vannettes pour prises TOR	U	16.00	5 000	80 000

N°	Désignation	Unit	Quant	Prix	Prix Total (F)
IV.1.6	Béton armé pour la construction de l'ouvrage de prise en tête de	m3	6.82	120	818 400
IV.1.7	Béton armé pour la construction du déversoir type giradot	m3	0.96	120	114 840
IV.1.8	Enduit sur 3 déversoirs type giradot	m2	3.00	1 500	4 500
IV.1.9	Injection de béton pour combler le vide d'un déversoir type giradot	m3	0.50	120	60 000
IV.2.	Canaux secondaires				-
IV.2.1	Béton armé pour la réalisation de 3562 ml des canaux secondaires	m3	724.87	120	86 984 040
IV.3	Ouvrage de prises			120	-
IV.3.1	Béton armé pour la réalisation de 29 prises TOR tertiaires simple	m3	9.57	120	1 148 400
IV.3.2	Béton armé pour la réalisation de 13 prises TOR tertiaires simple	m3	12.16	120	1 458 600
IV.3.3	Béton armé pour la réalisation de 10 prises TOR tertiaires double	m3	14.85	120	1 782 000
IV.3.4	Béton armé pour la réalisation de 2 prises tertiaires TOR double	m3	2.20	120	264 000
IV.3.5	Fourniture et pose de navettes	U	120.00	5 000	600 000
IV.3.6	Béton armé pour la réalisation de 23 ouvrages de chute	m3	1.04	120	125 235
	Sous total IV				121 671 015
V	Ouvrage de franchissement				
V.1	Ouvrage sur la piste primaire				
V.1.1	Béton armé pour ouvrages de prise sur CP et ouvrages de	m3	21.45	120	2 574 000
V.1.2	Béton armé pour buse en remplacement de l'ouvrage démoli au	m3	2.20	120	264 000
V.1.3	Béton armé pour le bassin de dissipation démoli au point III.7.3	m3	1.10	120	132 000
V.1.4	Béton armé pour l'ouvrage de franchissement type bure démoli au	m3	2.20	120	264 000
V.1.5	Tapissage en gabion en amont et en aval de l'Ouvrage de	m2	110.00	10 000	1 100 000
V.1.6	Tapissage en gabion aval du Dalot Ouvrage de franchissement sur	m2	50.00	10 000	500 000
V.1.7	Béton armé pour la construction d'un Dalot de 100×110 à la position	m3	13.20	120	1 584 000
V.1.8	Béton armé pour construction d'un Dalot cadre de 3×100×100 à la	m3	27.50	120	3 300 000
V.1.9	Construction du Dalot de 100×110 à la position Latitude :	m3	16.50	120	1 980 000
V.1.10	Construction du Dalot cadre de 3×100×100 à la position Latitude :	m3	29.70	120	3 564 000
V.2	Ouvrage sur le reseau de drainage				-
V.2.1	Béton armé pour la construction de 12 ouvrages de franchissement	m3	6.6	120	792 000
V.2.2	Béton armé pour la construction de 14 ouvrages de franchissement	m3	10.78	120	1 293 600
	Sous total V				17 347 600
VI	Ouvrage annexes et imprévus				
VI.1	Magasin de stockage	FF	1	30 000	30 000 000
VI.2	Imprévus	FF	1	5 000	5 000 000
	Sous total IV				35 000 000
	Total HT-HD = (1)				411 406 911
	TAXE (18% de (1))=(2)				74 053 244
	Total TTC =(1)+(2)				485 460 155

N°	Désignation	Total (F CFA)	Pourcentage
I	Réalisation des études et services divers	35 000 000	8.5%
II.	Installation et replis du chantier	15 000 000	3.6%
III.	Terrassement et démolition des ouvrages existants	187 388 296	45.5%
IV	Réseau d'irrigation, ouvrages de prises et de régulation	121 671 015	29.6%
V	Ouvrage de franchissement	17 347 600	4.2%
VI	Ouvrage annexes et imprévus	35 000 000	8.5%
Total (HT-HD)		411 406 911	

Il ressort de ce tableau que les travaux de terrassement constituent environ **45%** du devis estimatif de l'ensemble des travaux. Le devis estimatif des travaux est d'environ **6 140 401 F CFA/ha**

CONCLUSION

L'étude diagnostic a permis d'atteindre les objectifs spécifiques. Ainsi, l'état des lieux physiques du périmètre a été dressé, l'évaluation des contraintes et les acquis liés à l'exploitation du périmètre est faite et des solutions d'amélioration des performances des périmètres sont proposées.

De cette étude diagnostic, il ressort que la ressource en eau disponible ne permet plus de réaliser deux campagnes (saison humide et sèche) sur la totalité des **67 ha** du périmètre aménagé. La quasi-totalité des infrastructures sont dans un état défectueux. Au niveau agronomique, on constate un non-respect des itinéraires techniques des cultures.

Le diagnostic a permis de vérifier les hypothèses émises dans la présente étude. Ainsi, il ressort que le non-satisfaction des besoins en eau du périmètre est dû à une insuffisance et à une mauvaise gestion de la ressource en eau. La dégradation avancée des ouvrages est due à leur vieillissement et à l'absence d'une structure bien organisée pour leur entretien. Quant aux mauvaises performances agronomiques, elles doivent leur origine au non-respect des itinéraires techniques culturaux. En ce qui concerne l'occupation anarchique des zones hors aménagement, elle n'est pas due seulement à l'augmentation des exploitants. Elle est aussi due à l'absence de rigueur dans l'exploitation du périmètre.

Pour l'amélioration des performances du périmètre, des recommandations ont été faites à tous les niveaux du diagnostic. Les principales recommandations sont entre autres :

- la séparation de la fonction de production et celle d'entretien des infrastructures par la signature d'un contrat de gestion avec une OUEA. la réhabilitation du périmètre.
- la réhabilitation du périmètre avec un coût total de **411 406 911 F CFA** soit un coût de **6 140 401 F CFA/ha**. **Ce coût à l'hectare est inférieur au coût des petits périmètres irrigués rizières au Burkina Faso qui est supérieur à 7 000 000 F CFA/ha** (DEMBELE, 2009).

Même si la présente étude à son terme propose la séparation des fonctions de production et d'entretien, pour une meilleure gestion du périmètre, on est en droit de se poser la question suivante:

- Sachant bien que le gouvernement Burkinabè prône la sécurité alimentaire et la gestion rationnelle de ses investissements, l'Etat devrait-il se désengager de la gestion et de l'entretien des périmètres aménagés de manière générale, en particulier de celui de Bogandé qui fait la fierté des paysans ?

BIBLIOGRAPHIE

1. APPOLIN, F., & EBERHART, C. (Août 2012). *Méthode de diagnostic d'un système pour le renforcement de la prise en charge de sa gestion par une association d'irrigants.*(GUIDE PEDAGOGIQUE ET METHODOLOGIQUE).
2. BOUBE, B., & KEITA, A. (2014). *Cours de Management des périmètre irrigués et analyse diagnostic.*
3. BOURAIMA, Z. (2007). *Cours de technique d'enquête.*
4. COMPAORE, L. (1998). *Cours de drainage et d'assainissement agricole.*
5. DEMBELE, D. (2009). *Pétit Périmètres Irrigués Rizicoles au Burkina Faso, Atelier régional FAO sur le riz et l'aquaculture en Afrique de l'Ouest.*
6. FAO. (1998). *Manuel pour l'estimation des crues décennales et des apports annuels pour les petits bassins versants non jaugés de l'Afrique sahélienne et tropicale sèche (Bulletin 54 FAO).*
7. FAO. (2007). *Diagnostic participatif rapide et planification des actions d'amélioration des performances des périmètres irrigués Application à l'Afrique de l'Ouest.*
8. *Fiche outil méthodologique 1 Guide pour la réalisation d'enquêtes.* (s.d.).
9. FICOD. (2006). *Monographie de la Commune Urbaine de Bogandé.*
10. GADELLE, F. (2001). *L'Avenir de l'Irrigation en Afrique.*
11. GUEYE, I. (2013). *Cours de Barrages M2.*
12. ICI. (2010). *Etat des lieux autour du barrage de Bagré au Burkina Faso, Rapport final.*
13. IIMI. (1997). *DIGNOSTIC ET ANALYSE DE PERFORMANCE DU PERIMETRE IRRIGUE DE KOURANI-BARIA II . Niamey/NIGER.*
14. INERA, & APIPAC. (s.d.). *Fiche technique, Itineraire technique des productions.*
15. KEITA, A. (2009-2010). *Cours d'Irrigation gravitaire VI.13.*
16. KEITA, A., & DEMBELE, Y. (1996). *Projet Management de l'Irrigation au Burkina Faso.*
17. MAHRH. (2013). *Politique Nationale de Sécurité Aliménataire et Nutritionnelle.*
18. MAR, A. (Juillet 2004). *Cours d'hydraulique T2: Ecoulement à surface.*
19. MARHASA. (2013). *MANUEL TECHNIQUE D'AMENAGEMENT DES TERRES SUIVANT LE MODE D'IRRIGATION PAR RESEAU SEMI CALIFORMIEN AU BURKINA FASO.*
20. MEAHA. (2013). *CONTRAT TYPE DE TRANSFERT DE L'USAGE DES INFRASTRUCTURES ET EQUIPEMENTS D'IRRIGATION DU PERIMETRE IRRIGUE.*
21. NEPAD, & FAO. (Décembre 2005). *Projet d'aménagement hydroagricole de 3 000 ha.*
22. P, G., P.Y, L., & Th, R. (2002, La gestion des périmètres irrigués Méthodologie de diagnostic Cas d'un transfert de gestion : les associations d'usagers du périmètre du N'Fis (office du Haouz, Maroc)). *La gestion des périmètres irrigués collectifs à l'aube du XXIe siècle, gestion des périmètres irrigués collectifs à l'aube du XXIe siècle, 2001, Montpellier, France. Pcsi, Cemagref, Cirad, Ird, Montpellier France, Colloques, 280 p.*
23. PONSY, P. (1998). *Enjeux et perspectives de l'irrigation en Afrique de l'Ouest et à Madagascar (Alaotra).*
24. SABRA, A. (2010). *ANALYSE DES CONTRAINTES HYDRAULIQUES DU PERIMETRE IRRIGUE DE DAYBERI (NIGER), MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU MASTER EN INGENIERIE DE L'EAU ET DE L'ENVIRONNEMENT.*
25. SALLY, H., KEITA, A., & OUATTARA, S. (1997). *Analyse Diagnostic et performances de 5 périmètres irrigués autour de barrage au Burkina Faso.*
26. WALLENS, J., & NITCHEU, N. (s.d.). *Le périmètre irrigué de la Vallée du Kou : Diagnostic des efficiences hydro-agricole et élaboration des calendriers d'irrigation à l'aide de SIMIS (étude de cas).*

ANNEXES

N°	ANNEXE
00	Caractéristique du Barrage et de l'aménagement
01	Description en image des canaux secondaires
03	Caractéristiques des canaux du périmètre
04	Description en image du réseau de drainage
05	Récapitulatif des pistes du périmètre
06	Description en image du réseau de piste
07	Récapitulatif des ouvrages de franchissement
08	Caractéristiques des ouvrages de prise
09	Récapitulatif de quelques calculs
10	Récapitulatif des paramètres d'irrigation
11	Estimation des besoins en eau et des paramètres d'irrigation (nouveau plan)
12	Hypothèse de dimensionnement du système
13	Dimensionnement des canaux et drains
14	Nouveau plan d'aménagement
15	Description de la réhabilitation
16	Description de la dégradation du canal primaire
17	Projet de contrat type pour la gestion du périmètre
18	Guide d'entretien
19	Fiche type de collecte de données auprès des producteurs
20	Synthèse des données collectées
21	Fiche de collecte de données auprès des ZAT
22	Profils en long des canaux secondaires
23	Ouvrage de l'aménagement
24	Profil en long colature basse
25	Plan du levé d'état des lieux
26	Fichier de calage du CS1.1