



**ETUDES D'AVANT-PROJET DETAILLE DES TRAVAUX D'AMENAGEMENT DE
60 HA DE PERIMETRES IRRIGUES VILLAGEOIS A BADOUMBE DANS LE
CERCLE DE BAFOULABE - REGION DE KAYES- REPUBLIQUE DU MALI**

**MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU
MASTER D'INGENIERIE
EN GENIE CIVIL ET HYDRAULIQUE
Option « Eaux Agricoles »**

GUINDO Koudédia

Travaux dirigés par :

- **Dr Amadou KEITA**, Enseignant chercheur à **2iE** ;
- **Mr Sidiky Mohamed COULIBALY**, Directeur Général au **BIRAD**.

Promotion [2015/2016]

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

REMERCIEMENTS/ DEDICACES

Nulle œuvre n'est exaltante que celle réalisée avec le soutien moral et financier des personnes qui nous sont proches.

Je tiens à exprimer ma plus profonde reconnaissance à :

- ✓ Mon père GUINDO Amadou qui m'a toujours entouré et motivé à sans cesse devenir meilleur ;
- ✓ Ma mère, mes frères et sœurs qui m'ont assisté dans ces moments difficiles et m'ont servi d'exemple ;
- ✓ Mon mari AYIDE Daouda qui n'a cessé de m'encourager ;
- ✓ Toute ma famille que je ne pourrais tous citer ;
- ✓ Tous mes professeurs de 2iE pour leurs disponibilité et conseils ;
- ✓ Le personnel du BIRAD, qui m'a aidé dans mes recherches et a mis à ma disposition leurs documentations ;
- ✓ Mon professeur encadreur Mr KEITA Amadou pour son aide et sa précieuse attention ;
- ✓ Mr COULIBALY Sidiky, mon encadreur au BIRAD ;
- ✓ Tous mes compagnons de promotion.

Je dédie ce mémoire à :

- ✓ Mon père, qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie. Puisse Dieu faire en sorte que ce travail porte son fruit ; Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien permanent venu de toi. Reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude.
- ✓ A toute ma famille qui n'a cessé d'être pour moi un exemple de persévérance, de courage et de générosité.
- ✓ Mes professeurs de 2iE qui doivent voir dans ce travail la fierté d'un savoir bien acquis.

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

RESUME

Le présent rapport est un avant-projet détaillé d'un aménagement d'irrigation gravitaire au sud du Mali, plus précisément à Badoumbe dans le cercle de Bafoulabé dans la Région de Kayes. L'objectif principal de cet aménagement hydro-agricole vise la réalisation de l'aménagement de 60 ha en système d'irrigation gravitaire. Sur le site il est prévu la culture de riz en saison pluvieuse sur 100% de la superficie, de (la riziculture et maraîchage) sur 50% de la superficie chacun en saison sèche. Le Climat de la zone d'étude est caractérisé par trois (3) saisons : une saison sèche et chaude de mars à Mai, une saison des pluies de Mai – Octobre et une saison sèche et froide d'Octobre - Février.

Le site est subdivisé en des parcelles de 0.54ha chacun. Les ressources en eau du périmètre sont constituées de la rivière Bakoye qui constitue le deuxième affluent principal du fleuve Sénégal. Le débit d'équipement retenu pour le dimensionnement du réseau d'irrigation est égal à 4,60 l/s/ha. Le coût global de l'aménagement s'élève à un montant total de **647261800 FCFA TTC** soit **10787696 FCFA TTC** à l'hectare. Les calculs de rentabilité, nous donnent une durée de retour sur investissement de 6 ans et 11 mois. Ce coût élevé est dû à la Topographie du site qui est très irrégulière ce qui n'est pas favorable à l'irrigation gravitaire, de ce fait une deuxième variante a été proposée en système d'irrigation par aspersion avec un débit d'équipement de 1 l/s/ha. Il comprend des asperseurs sélectionnés en fonction de la vitesse d'infiltration du sol, avec un débit de 120l/h, une pluviométrie de 7.5 mm/h et un écartement carré de 4m. C'est un système qui présente beaucoup d'avantages car il est moins exigeant en matière de quantité d'eau et engendre une main d'œuvre réduite et il a un coût global d'aménagement **85557100 FCFA TTC** soit **2851900 FCFA TTC** à l'hectare. Les calculs de rentabilité, nous donnent une durée de retour sur investissement de 1 an et 10 mois.

Mots clés:

- **Irrigation**
- **Aspersion**
- **Gravitaire**
- **Badoumbe**
- **Aménagement hydro-agricole**

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

ABSTRACT

This report is a detailed draft of a gravity irrigation scheme in southern Mali, specifically in Badoumbe in the Bafoulabé cercle in the Kayes Region. The main objective of this hydro-agricultural development is the state-of-the-art development of 60 ha of gravity irrigation systems. On the site it is planned to cultivate rice in rainy season on 100% of the surface, rice and market gardening on 50% of the surface area each in the dry season. The climate of the study area is characterized by three (3) seasons: a dry and hot season from March to May, a rainy season from May - October and a dry and cold season from October - February. The site is subdivided into parcels of 0.54ha each. The perimeter water resources consist of the Bakoye River, which is the second largest tributary of the Senegal River. The flow of equipment selected for the design of the irrigation network is equal to 4.60 l / s / ha. The total cost of the development amounts to a total amount of **647261800 FCFA TTC** or **10787696 FCFA TTC** per hectare. Profitability calculations give us a payback period of 6 years and 11 months. This high cost is due to the topography of the site, which is very irregular which is not favorable to gravity irrigation, so a proposal for a sprinkler irrigation system has been made. It includes sprinklers selected according to the infiltration rate of the soil, with a flow rate of 120l / h, a square spread of 4m. It is a system that has many advantages because it is less demanding in terms of quantity of water and generates a reduced labor and it has a total cost of development **85557100 FCFA TTC** that is **2851900 FCFA TTC** to the hectare. The profitability calculations give us a payback period of 1 year and 10 months.

Key words:

- **Irrigation**
- **Sprinkler**
- **Gravity**
- **Badoumbe**
- **Irrigated area**

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

LISTE DES ABREVIATIONS

2IE : Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement

BIRAD : Bureau D'ingénierie et de Recherche Appliquée au Développement

APS : Avant-Projet Sommaire

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

FCFA : Francs des Colonies Françaises d'Afrique

HMT : Hauteur Manométrique Totale

PE : Polyéthylène

PVC : Polychlorure de vinyle

RGPH : Recensement général de la population et de l'habitat

SNDI : Stratégie Nationale de Développement de l'Irrigation

CSLP : Cadre Stratégique de Lutte contre la Pauvreté

ADRS : Agence de Développement Rural de la vallée du fleuve Sénégal

PGIRE : Programme de Gestion Intégrée des Ressources en Eau

OMVS : Organisation pour la Mise en Valeur du fleuve Sénégal

PIV : Périmètre Irrigué Villageoise

PPM : Petit Périmètre Maraicher

APD : Avant-Projet Détaillé

ONG : Organisation Non Gouvernementale

PAPAM : Projet d'Accroissement de la Productivité Agricole au Mali

PDSEC : Plan de Développement Social et Economique de la Commune

RN : Route Nationale

USCS : Unified Soil Classification System

BV : Bassin Versant

CH : Chute

DN : Diamètre nominal

DRI : Durée de Retour sur Investissement

ETP : Evapotranspiration Potentielle

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

SOMMAIRE

Remerciements/ Dédicaces	i
RESUME	ii
Abstract.....	iii
LISTE DES ABREVIATIONS	iv
Sommaire	v
Liste des tableaux.....	vii
Liste des figures.....	ix
 I. Introduction.....	 1
I.1 Contexte de l'étude.....	1
I.2 Structure d'accueil.....	Erreur ! Signet non défini.
I.2.1 Domaines d'intervention.....	Erreur ! Signet non défini.
I.2.2 Missions.....	Erreur ! Signet non défini.
I.2.3 Organisation.....	Erreur ! Signet non défini.
I.3 Objectifs du travail	2
I.4 Résultats attendus	2
 II. Matériels et Méthodes	 3
 II.1 Présentation générale de la zone d'étude	 3
II.1.1 Localisation.....	3
II.1.2 Cadre physique	4
II.1.3 Cadre socio-économique.....	8
II.1.4 Diagnostic de la situation actuelle du site :	9
II.2 Matériels :	11
II.3 Méthodologie.....	11
II.3.1 La revue documentaire.....	11
II.3.2 La visite de terrain	11
II.3.3 Système d'irrigation.....	13
II.3.4 La conception des aménagements :	14
 III. RESULTATS.....	 23
III.1 La visite de terrain	23
III.1.1 Etudes topographiques	23
III.1.2 Etudes pédologiques	23
III.1.3 Mesure d'infiltration :	23
III.1.4 Rencontre avec les représentants du village	25

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

III.2	La conception des aménagements	26
III.2.1	Le design préliminaire :	26
III.2.2	Le design final :	29
III.3	Etude de rentabilité :	41
III.4	Mode de gestion de l'aménagement :	42
III.4.1	Occupation des périmètres :	42
III.4.2	Infrastructure de complément :	42
IV.	IMPACTS SOCIAUX, ECONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTALE DE L'AMENAGEMENT:	42
V.	DISCUSSION ET ANALYSES :	43
VI.	CONCLUSION :	45
VII.	RECOMMANDATION :	46
➤	Sur le fonctionnement hydraulique des canaux et ouvrages.....	46
•	Gestion hydraulique	46
➤	Sur l'entretien du réseau	47
➤	Fossés de drainage	47
➤	Organisation de la gestion hydraulique et de la maintenance (gravitaire).....	48
VIII.	BIBLIOGRAPHIE :	50
IX.	ANNEXES :	51

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1:Infrastructures communautaires.	9
Tableau 2: Liste des bornes.	23
Tableau 3: Présentation des propriétés et la texture des sols.	24
Tableau 4: Paramètres statiques des mesures d'infiltrations et de la réserve utile.	24
Tableau 5: Production agricole a l'année.....	27
Tableau 6:Caractéristiques des cultures maraichères.....	27
Tableau 7:Caractéristiques de la culture de riz	27
Tableau 8: Calcul des besoins en eau d'irrigation en aspersion.	29
Tableau 9: Calcul des besoins en eau d'irrigation en gravitaire.	29
Tableau 10:Tableau des caractéristiques des asperseurs.....	30
Tableau 11:Tableau récapitulatif du dimensionnement des rampes.	31
Tableau 12:Tableau récapitulatif du dimensionnement des porte-rampes.....	31
Tableau 13:Tableau récapitulatif du dimensionnement des conduites secondaires.	31
Tableau 14:Tableau récapitulatif du dimensionnement de la conduite principale.....	32
Tableau 15: caractéristiques des drains.	38
Tableau 16: Résultat de calcul de débit et HMT de pompage par système.	38
Tableau 17: Caractéristiques des pompes choisit.....	39
Tableau 18: Résultats des besoins en eau d'irrigation des deux propositions et volume du fleuve.	39
Tableau 19: Devis du site de Moria en irrigation par aspersion.....	52
Tableau 20:Devis du site de Moria en irrigation Gravitaire.....	55
Tableau 21: Besoins en eau et paramètres d'irrigation de la tomate (aspersion).....	66
Tableau 22: Besoins en eau et paramètre d'irrigation du riz en saison pluvieuse (gravitaire). 72	
Tableau 23: Besoins en eau d'irrigation du riz en saison sèche.	73
Tableau 24: Paramètres d'irrigation de la parcelle (aspersion).	79
Tableau 25: Résultat pour les rampes.	80
Tableau 26:Résultat pour les porte-rampes.....	80
Tableau 27:Résultat pour les conduites secondaires.	82
Tableau 28:Résultat pour la conduite principale.....	85
Tableau 29: résultat de dimensionnement de déversoirs latéral sur les canaux tertiaires.	88
Tableau 30: résultat de dimensionnement de déversoirs latéral sur les canaux secondaires. ..	88
Tableau 31: résultat de dimensionnement de déversoirs latéral sur les canaux principaux.	88

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

Tableau 32: Résultat de dimensionnement des ouvrages de chutes.	89
--	----

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Carte de situation de la commune de Oualia.	4
Figure 2: Entrée du village de Badoumbé.	4
Figure 3: Pluviométrie de Bafoulabe 1960 - 1998 (source Direction de la météorologie).	6
Figure 4: Mise en place du dispositif.	12
Figure 5: Mise en eau.	12
Figure 6: Répartition spatiale des points d'essais d'infiltrations.	13
Figure 7: Entretien à Badoumbé.	13
Figure 8: Vitesse d'infiltration de base (source sawa & al., 2001).	25
Figure 9: Reserve utile de base (source sawa & al., 2001).	25
Figure 10: Courbe caractéristique de la pompe.	38
Figure 11: Courbe de comparaison de besoins en eau et volume du fleuve pour la variante 1.	40
Figure 12: Courbe de comparaison de besoins en eau et volume du fleuve pour la variante 2.	40
Figure 13: Courbe de comparaison de besoins en eau et volume du fleuve pour l'exploitation de 30 ha seulement en contre saison, système par aspersion.	40
Figure 14: Profil type canal trapézoïdale.	95
Figure 15: Profil type canal rectangulaire.	95
Figure 16: Plan type prise TOR.	96
Figure 17: Plan type module à masque XX1.	96
Figure 18: Plan type déversoir latéral.	96
Figure 19: Plan type ouvrage de chute.	97
Figure 20: Plan type d'ouvrage de franchissement.	97
Figure 21: Profil type de la diguette de protection.	97

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

I. INTRODUCTION

Mali, vaste pays, Sahélien sans littoral, d'une superficie de 1.241.238 Km² environ et d'une population estimée à près de 18 millions d'habitants (RAVEC 2009). Le climat est aride de type intertropical continental avec une agriculture fortement dépendante des précipitations tant aléatoires qui entretient le spectre permanent de l'insécurité alimentaire des pays les plus enclavés de la Sous-région. Le pays dispose d'un potentiel important de plus de deux millions d'hectares de terres aptes à l'irrigation et pour cette raison d'avantages comparatifs indéniables sur les pays voisins en matière de production vivrière. Ainsi, le Gouvernement a mis, depuis quelques années, un accent particulier sur la maîtrise de l'eau dans le but de sécuriser cette production. En décembre 1999 il a adopté une Stratégie Nationale de Développement de l'Irrigation (SNDI) qui, tout en s'inscrivant en droite ligne du Cadre Stratégique de Lutte contre la Pauvreté (CSLP) constitue la référence essentielle en matière de développement du sous-secteur de l'irrigation à l'échelle nationale. Dans cette SNDI, les aménagements hydro-agricoles et l'irrigation en général ont été identifiées comme les alternatives les plus sûres de la production agricole devant conduire vers l'autosuffisance alimentaire. Dans le cadre de l'atteinte de ses objectifs sectoriel et spécifique à savoir ; la contribution à l'accroissement de la sécurité alimentaire et à la réduction de la pauvreté ; la contribution, à l'augmentation des productions agricoles, sur une base durable. L'ADRS a entrepris les études et le contrôle des travaux d'aménagement de 160 ha de Périmètres Irrigués Villageois dans le cercle de Bafoulabé dans la Région de Kayes.

I.1 Contexte de l'étude

Dans le cadre du Programme de Gestion Intégrée des Ressources en Eau et de Développement des Usages à buts Multiples du Bassin du Fleuve Sénégal (PGIRE), l'OMVS à l'issue de la première phase du programme, a initié la seconde phase en vue d'améliorer la gestion concertée des ressources en eau pour un développement durable sur le plan social économique et environnemental dans le bassin du fleuve Sénégal.

Au Mali, la seconde phase s'articule autour des activités de consolidation et de poursuite des aménagements de bas-fonds, de périmètres irrigués villageois (PIV), de petits périmètres maraîchers (PPM), d'agroforesterie de protection des berges. Ces activités de développement durable qui ont été réalisées pendant la première phase, ont donné un grand engouement auprès des bénéficiaires.

La composante 2 « Développement des usages à buts multiples des ressources en eau » dont l'objectif est de promouvoir les activités génératrices de revenus et d'améliorer les moyens de subsistance pour les populations du bassin.

Cette composante est structurée en quatre sous-composantes dont seule la sous composante « Développement hydro agricole et protection des ressources en eau » est mise en œuvre par l'ADRS

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

sur la base d'une convention cadre établie entre le Gouvernement du Mali et le Haut-Commissariat de l'OMVS d'une part et d'un contrat annuel de performance entre le Haut-Commissariat de l'OMVS et l'ADRS d'autre part.

Les activités génératrices de revenus qui seront développées autour de ces aménagements contribueront à réduire de façon substantielle la pauvreté des couches vulnérables des zones concernées. En outre, l'exploitation de ces aménagements permettra de fixer les bras valides sur place et limiter l'exode rural.

Le présent mémoire porte sur la réalisation d'études avant-projet détaillé (APD) pour les travaux d'aménagements de 60ha de Périmètre Irrigués Villageoises (PIV) dans le cercle de Bafoulabé dans la région de Kayes.

I.2 Objectifs du travail

L'objectif général du présent mémoire vise la réalisation dans les règles de l'art de l'aménagement de 60 ha de Périmètre Irrigués Villageoise (PIV) situés dans le bassin du fleuve Sénégal au Mali.

Les objectifs spécifiques, portent sur :

- L'identification du site ;
- Les Etudes techniques de base ;
- Détermination du coût des travaux et de la durée de retour sur investissement ;
- Définir la notice d'impact social, économique et environnemental.

I.3 Résultats attendus

Le nouvel aménagement doit répondre aux attentes des bénéficiaires en termes :

- Une station de pompage assurant le pompage des eaux du fleuve Bakoye vers le futur périmètre ;
- Un ouvrage de tête assurant la régulation du fonctionnement de la station de pompage et l'alimentation des canaux d'irrigation moyennant des ouvrages appropriés ;
- Un réseau d'irrigation constitué de canaux primaires, de canaux secondaires et de canaux tertiaires pour permettre le transport des eaux d'irrigation depuis le bassin de tête jusqu'aux parcelles irriguées ;
- Un réseau de drainage permettant la collecte des eaux excédentaires (vidange des rizières, eaux de drainage, eaux de pluies) et leur acheminement vers l'exutoire. Le réseau de drainage sera constitué de colatures principales, de colatures secondaires voire tertiaires si nécessaires ;
- Un système de protection sera prévu par des digues ou drains de garde selon le cas, pour éviter des inondations des parcelles ;
- Un réseau de circulation sera prévu pour faciliter l'accès aux parcelles par les engins agricoles ;
- Un programme de la gestion des aménagements ;

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

- Proposition d'un programme de la gestion du tour d'eau ;
- Bilan des rendements agronomiques ;
- Bilan des gains financiers des campagnes ;
- Proposition d'un mode de gestion et d'entretien des infrastructures ;
- Proposition d'un calendrier d'entretien ;
- Une approche du rôle des organisations paysannes pour la bonne tenue des aménagements est proposée ;
- Des recommandations spéciales seront proposées.

II. MATERIELS ET METHODES

II.1 PRESENTATION GENERALE DE LA ZONE D'ETUDE

II.1.1 Localisation

Le village de Badoumbé fait partie de la commune rurale de Oualia. Oualia le chef-lieu de la Commune est à 60 km au Sud-Est de Bafoulabé sur la rive gauche du Bakoye. La Commune rurale de Oualia est limitée :

- Au Nord par la commune rurale de Kontela ;
- Au Nord-Est par la commune rurale de Sefeto-Ouest (cercle de Kita) ;
- A l'Est par la commune rurale de Toukoto (cercle de Kita) ;
- Au Sud par les Communes rurales de Niantasso (cercle de Kita) et de Djokéli ;
- A l'Ouest par la Commune de Mahina ;
- Au Nord – Ouest par la commune de Bafoulabé.

Le village de Badoumbé est situé à environ 20 km à l'Est de Oualia sur le chemin de fer (Dakar-Niger). La zone du projet fait partie du sous bassin hydrographique du Bakoye et est drainée à l'Ouest par de petits affluents temporaires du Bakoye dont le plus important est le Baoulé.

L'accès de la Commune est possible à partir de Manantali par la Route Régionale N°03 (Kita – Bafoulabé) praticable en toutes saisons.

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe



Figure 1: Carte de situation de la commune de Oualia.

Le Mali est constitué de 8 régions, le cercle de Bafoulabe est situé dans celle de Kayes et est constitué de 8 communes à savoir : Diakon, Diallan, Oussoubidiagna, Bafoulabe-central, Mahina, Oualia, Koundia, et Bamafele.



Figure 2: Entrée du village de Badoumbé.

II.1.2 Cadre physique

II.1.2.1 Relief et sols

Le complexe sédimentaire du Précambrien supérieur couvre la zone du projet. On y identifie des formations géologiques de type argilo gréseux avec des intrusions doléritiques surmontées d'une

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

couche de cuirasse latéritique et de terre végétale. Les formations quaternaires dans la zone du projet comprennent les cuirasses ferrugineuses et les alluvions anciennes et récentes (dépôts argileux ou limoneux). Le site est une plaine haute assez large en bordure du fleuve Bakoye sur la rive gauche. Le site est assez accidenté avec des butes et des dépressions et nécessitera de grands travaux de planage. Il présente une pente légère en direction du fleuve. Les sols sont limoneux ou limono-argileux aptes à la riziculture et au maraîchage.

II.1.2.2 Climat et végétation

Le cercle de Bafoulabé est régi par deux (02) types de régimes climatiques. Le climat sahélien occupe la partie nord du cercle et le reste est occupé par un climat de type soudanien.

Le Climat est caractérisé par trois (3) saisons :

- Une saison sèche et chaude de mars à Mai ;
- Une saison des pluies de Mai – Octobre ;
- Une saison sèche et froide d'Octobre - Février.

Au Nord, le climat, de type soudanais est devenu soudanais sahélien à cause des changements climatiques des dernières décennies. Les températures sont maximales en Avril - Mai et minimales en Janvier. La température moyenne annuelle étant de 27 °c.

La pluviométrie dans la zone varie de 550 à 1120 mm par an avec une moyenne annuelle de 820 mm. Les isohyètes des pluies journalières de fréquence décennale (P10 en mm) dans la zone du projet de 1960 à 2000 varient de 26 à 130 mm avec une moyenne de 72 mm. Toutefois la pluviométrie sur la période 1996 à 2000 fait apparaître une baisse de 20% de la pluviométrie annuelle moyenne par rapport aux périodes antérieures. La série pluviométrique de 1980 à 2016 donne un maximum de 1 120 mm en 2012.

L'évaporation, dont la moyenne mensuelle est d'environ 153 mm avec un minimum mensuel en Décembre de 120 mm, augmente rapidement en saison sèche (max. de 220 mm en mars).

La végétation est de type soudanien, La végétation naturelle varie de la savane arborée à la savane avec boisement dans les vallées et certains abords des bas-fonds. Grâce à la spécificité du relief on rencontre le plus souvent des galeries forestières le long des thalwegs descendants des hauts sommets. Les changements climatiques de 1970 à 1990 ont fragilisé l'écosystème dans la zone du projet.

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

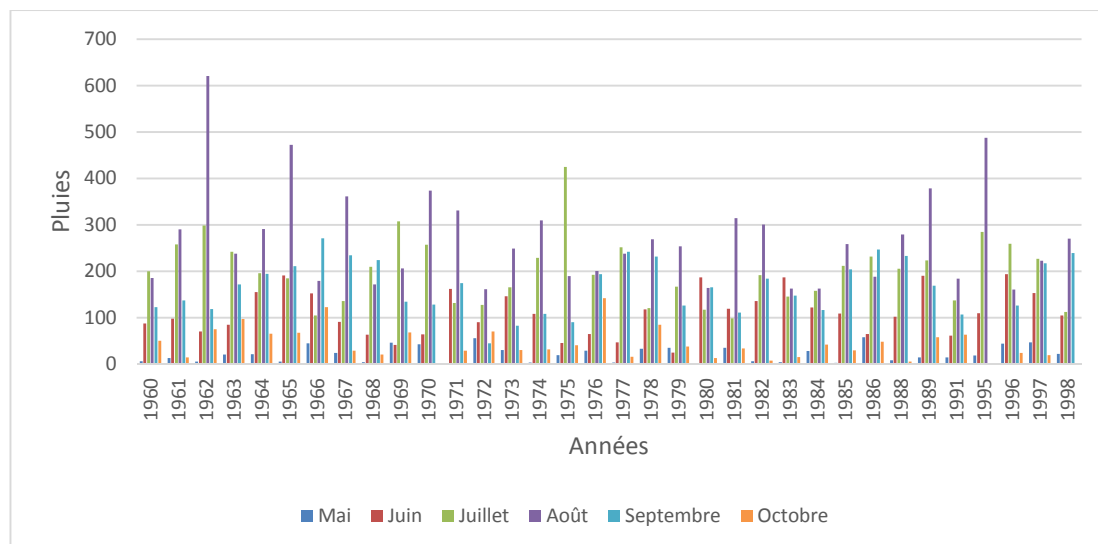


Figure 3: Pluviométrie de Bafoulabe 1960 - 1998 (source Direction de la météorologie).

L'histogramme ci-dessus montre que la pluviométrie moyenne mensuelle de 1960-1998 est caractérisée par des fortes pluies observées pendant le mois d'août.

La pluie minimale est de 0 mm en mai 1980 et le maximal est de 661 mm pour Août 1995.

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

II.1.2.3 Réseaux hydrographiques et ressource en eau

Les ressources en eau du périmètre sont constituées du Bakoye qui constitue le deuxième affluent principal du fleuve Sénégal.

Le Bakoye naît dans le massif du Fouta-Djalou en Guinée et coule d'abord en direction du nord-est au travers des collines Mandingues, en direction de la frontière malienne. Sur le territoire malien, il adopte la direction du nord-nord-ouest et, coulant sur un terrain moins élevé, reçoit en rive droite, au nord de ce trajet, son affluent principal, le Baoulé. Il tourne ensuite vers l'ouest et continue sa route jusqu'à ce qu'il atteigne à Bafoulabé le cours du Bafing, auquel il s'unit pour former le fleuve Sénégal. Sa longueur est d'environ 400 kilomètres. Il est la seule rivière née dans la région guinéenne de Siguiri, qui ne coule pas vers le fleuve Niger.

A côté des eaux de surface, la zone dispose d'importantes réserves en eau souterraine.

II.1.3 Cadre socio-économique

II.1.3.1 Démographie et migration

La population du village de Badoumbé est estimée à 1093 habitants dont 750 hommes et 352 femmes (RPGH 2009). Les femmes représentent 51,7% de la population contre 48,3% d'hommes. La population active est estimée à environ 55%. S'agissant du phénomène de migration (on estime que de nombreux jeunes quittent chaque année pour l'exode saisonnier ou définitif à destination d'autres pays africains et l'Europe. La raison évoquée est le manque de revenus au sein du village. D'après la perception villageoise, la tendance du départ des jeunes est en hausse.

II.1.3.2 Us et coutumes

Le village de Badoumbé ne montre aucune réserve de pratiques ou interdits par rapport à des espaces. La tradition veut que le vendredi soit le jour de repos.

II.1.3.3 Activités Socio-Economiques

Les activités économiques pratiquées dans le village de Badoumbé sont l'agriculture, l'élevage et le petit commerce, la forge, la maçonnerie, la vente de bois et la menuiserie. Les cultures vivrières les plus importantes sont : Sorgho, maïs, riz, Arachide), mil. ; L'élevage (250 bovins, 100 ovins, 100 caprins, 30 ânes). Le maraîchage y est pratiqué et est perçu par les femmes comme une source permettant de consolider la sécurité alimentaire.

II.1.3.4 Infrastructures communautaires

Les réalisations communautaires existantes dans le village de Badoumbé sont présentées

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe
dans le tableau suivant :

Tableau 1:Infrastructures communautaires.

Infrastructures	Nombre
CSCOM	1
Ecole primaire	1
Moulin	3
PMH	2
AEP	1
Mosquée	1

II.1.4 Diagnostic de la situation actuelle du site :

II.1.4.1 Village bénéficiaire :

L'aménagement du site intéresse le seul village de Badoumbé situé à environ 20 km à l'Est de.
Les coordonnées géographiques du site sont :

Plaine

X= 372 800 m

Y= 1 509 872 m

Fleuve

X= 373 074 m

Y= 1 510 004 m

II.1.4.2 Statut foncier :

Du coté foncier, les habitants du village sont les propriétaires traditionnels des sites des périmètres. Il ressort des consultations des propriétaires terriens que la situation actuelle de l'occupation et l'exploitation du sites ne connaît pas de cas de litiges fonciers ouverts opposant les populations.

II.1.4.3 Situation actuelle de mise en valeur :

IL existe un périmètre maraîcher de 3 ha réalisé sur le site par le PAPAM en 2012-2013.
Le reste du site est inexploité.

II.1.4.4 Contraintes et potentialités du site :

Le site présente des contraintes d'ordres topographiques. Le site est assez accidenté avec des butes et des dépressions et nécessitera de grands travaux de planage. Il faut noter toutefois que le site du périmètre est occupé par un parc d'épineux assez dense avec quelques grands ligneux, son aménagement nécessitera le déboisement d'environ 50 hectares d'une savane arbustive et boisé.

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

A l'exception de ces contraintes, aucune contrainte majeure n'existe dans l'aménagement du site.

En termes de potentialités, le site recèle d'énormes potentialités en terres cultivables sur glaciais d'accumulation et sur les zones d'épandage où les sols ont été jugés aptes à la culture irriguée (rizicultures et au maraîchage) selon les résultats des études pédologiques. Le plan d'eau du fleuve est en bordure immédiat du site avec une dénivelée de moins de 8 mètres et ne présente aucune contrainte pour l'alimentation du site.

II.1.4.5 Attentes des bénéficiaires :

L'aménagement du site est au centre des préoccupations des villageois, qui l'avaient inscrit dans le Plan de développement économique et social (PDSEC) de la Commune.

De façon générale, les bénéficiaires adhèrent parfaitement au projet et sont prêts à se mobiliser physiquement pour les travaux. Les attentes réitérées portent sur :

- La réalisation des infrastructures en vue d'une maîtrise des eaux pour les besoins agricoles d'hivernage et de contre saison ;
- Appui, à la fourniture ou à l'achat des semences et des intrants ;
- L'aménagement des pistes d'accès à certains sites ;
- Appui à la formation sur les techniques de production et commercialisation.

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

II.2 Matériels :

Les matériaux qui ont été utilisés pour l'étude sont les suivants :

- Ordinateur portable pour le traitement des données ;
- Imprimante pour le tirage des plans et du Document ;
- L'outil internet pour la recherche de documents afférents à notre étude ;
- GPS pour la localisation et la prise des coordonnées des points ;
- Le double anneau de MUNTZ, pour la mesure de l'infiltration ;
- Les logiciels Autocad et Covadis pour les dessins des plans d'aménagement, ArcGIS pour la cartographie, Excel pour les calculs de dimensionnement et Word pour la saisie du rapport.

II.3 Méthodologie

La démarche méthodologique adoptée pour réaliser cette étude s'articule sur les points suivant :

II.3.1 La revue documentaire

Cette tâche a consisté à :

- la revue d'anciens mémoires et projets adhérents à notre étude ;
- Faire des recherches sur internet.

II.3.2 La visite de terrain

Elle a consisté à visiter le site à aménager, à rencontrer les représentants du village et à effectuer des mesures d'infiltration.

II.3.2.1 Visite du site à aménager :

La visite du site avait pour but de mieux nous confronter aux réalités du périmètre et y effectuer des études de bases dans l'optique de mieux orienter nos choix techniques dans les études car les propositions d'aménagement sont basées sur des études de base. Celles-ci permettent de mieux caractériser le site et de proposer les types d'ouvrages qui non seulement répondent aux besoins des bénéficiaires mais aussi s'adaptent aux conditions physiques du site.

II.3.2.2 Etudes topographiques :

Sur le site, les études topographiques proprement dites ont été menées en quatre (04) phases : L'implantation, le trace de la polygonale de base, Levé tachéométrie, le nivellement de la polygonale de base et traitement numérique des données.

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

II.3.2.3 Etudes pédologiques

Les études pédologiques font partie d'un ensemble d'études couvrant plusieurs disciplines (topographie, hydrologie, agro-socio-économie...) dont les buts sont de préciser la faisabilité du projet envisagé et de fournir toutes les données nécessaires à la réalisation.

Les études pédologiques ont porté sur chaque site sur :

- L'identification et la caractérisation des unités de paysages ;
- L'identification et la caractérisation des unités de sols et leurs aptitudes culturales ;
- Les recommandations pour la mise en valeur du site du point de vue agronomiques

II.3.2.4 Mesure d'infiltration et prélèvement des échantillons de sols :

Ces mesures sont destinées à caractériser certaines propriétés physiques des sols. La méthode utilisée est celle de MUNTZ modifiée. Le dispositif expérimental se compose de deux anneaux ou cylindres. L'appareillage est installé à la profondeur 5-10cm. On installe sur un sol labouré ou pioché et préalablement saturé d'eau pendant 18-24 heures avant l'implantation.



Figure 4: Mise en place du dispositif.



Figure 5: Mise en eau.

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe



Source : Google Earth

Figure 6: Répartition spatiale des points d'essais d'infiltrations.

II.3.2.5 Rencontre avec les représentants du village

Cette rencontre avait pour but d'intégrer les agriculteurs dans la conception de l'aménagement et aussi d'avoir des connaissances sur leurs cultures irriguées et différentes techniques d'irrigation. Elle a été menée en des échanges avec des petits groupes d'agriculteur.



Figure 7: Entretien à Badoumbé.

II.3.3 Système d'irrigation

Suivant la disponibilité en eau, la technicité du paysan (mécanisation des travaux culturaux) et sa capacité d'investissement (couts du matériel d'irrigation), les apports d'eau complémentaires peuvent être distribués aux cultures par les systèmes proposés ci-dessous :

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

- Système d'irrigation gravitaire qui consiste à apporter l'eau aux plantes par un système de canalisation permettant de (laisser couler l'eau d'un lieu plus haut que le périmètre vers un autre situé plus bas en le traversant) en vue d'assurer l'infiltration correcte d'une partie de l'eau dans le sol selon les besoins des plante. Ce système en général a un coût d'investissement faible mais engendre d'importantes pertes surtout par infiltration profonde et l'uniformité de l'arrosage dépend directement de planage des parcelles
- système d'irrigation par aspersion qui consiste à apporter aux plantes le complément d'eau nécessaire par le haut sous forme de pluie artificielle grave à un système ayant des asperseurs destinés à projeter dans l'air l'eau arrivant sous pression. Elle a pour but d'appliqué uniformément de l'eau sur l'air occupée par la culture et doit être conçu pour appliquer l'eau a un taux inférieur à la capacité d'infiltration du sol et éviter ainsi les pertes par ruissellement. Ce système s'adapte à n'importe quel type de terrain (accidenté, pente nulle...etc) donc sera très bien adapté à notre périmètre, elle présente une économie de l'eau, qui peut atteindre 50%, elle met à la disposition des exploitations des conditions d'arrosage très souples et ne nécessite pas d'important besoin en main d'œuvre.

Quel que soit le système retenu, le pompage utilisera des pompes consommant du carburant et dont la puissance varie selon les besoins de l'exploitant.

Les systèmes proposés sont :

➤ **Variante 1**

L'aménagement en système d'irrigation gravitaire sur les 100% de la superficie et l'exploitation se fera en double campagnes.

➤ **Variante 2**

L'aménagement en système d'irrigation par aspersion sur 50% de la superficie et de l'aménagement en système d'irrigation gravitaire sur 50% de la superficie et l'exploitation se fera en double campagnes.

II.3.4 La conception des aménagements :

Après obtention des résultats des essais, les calculs pour le dimensionnement des aménagements se sont effectués sur deux étapes qui sont :

- Le design préliminaire qui résume le calcul des paramètres de l'irrigation ;
- Le design final avec les calculs du réseau d'irrigation, du réseau de drainage et le dimensionnement de la station de pompage et l'étude de rentabilité.

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

III.2.1.1 Le design préliminaire

➤ Choix et caractéristiques des cultures

Les spéculations végétales à adopter comprennent :

- Les cultures vivrières (Riz) assurant la subsistance de la famille,
- Le maraîchage (Oignon, tomate et pomme de terre) pour dégager un revenu familial appréciable.

➤ Besoins en eau des cultures et paramètres d'irrigation

La détermination des besoins en eau et paramètres d'irrigation pour les deux systèmes a été faite à partir des données suivantes (climatiques, pédologiques et culturales) et avec les formules suivantes: (voir détails de calculs en Annexe 6).

Irrigation par aspersion :

- **Reserve facilement utilisable (rfu)**

$$RFU = p * Zr(m) * RU(\frac{mm}{m})$$

- **Evapotranspiration maximale**

$$ETM(mm) = ETo(mm) * Kc$$

- **Le besoin maximum de pointe (BMP)**

$$BMP(mm) = ETM, pointe(mm)$$

- **La fréquence des arrosages (f)**

$$F(j) = \frac{RFU(mm)}{BMP(\frac{mm}{j})}$$

- **Le tour d'eau (t)**

Il sera une valeur inférieure à la valeur de la fréquence théorique F de quelques jours.

- **Dose réelle (dr)**

$$Dr(mm) = BMP(\frac{mm}{j}) * T(j)$$

- **Dose brute (db)**

$$Db = \frac{Dr}{Ea}$$

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

- Débit d'équipement

$$qe\left(\frac{l}{s}\right) = \frac{Db(mm)}{T(j) * Ts(h) * Ns * 0.36}$$

Irrigation gravitaire

- Besoin nette

$$B_{Nette}(mm) = K_c \times ETP(mm) + Besoins(mm) - P_{effi}(mm)$$

- Besoin brutes

$$B_{Brutes}(mm) = \frac{B_{Nette}(mm)}{Eff_{totale}}$$

- Les besoins bruts en tête du réseau

$$B_{Brutes}\left(\frac{m^3}{ha}\right) = B_{Brutes}(mm) \times 10$$

- Le débit fictif continu (DFC)

$$DFC\left(\frac{l}{s}\right) = \frac{Bb\left(\frac{m^3}{ha}\right) * 1000}{3600 * 24 * Nj}$$

- Le débit maximum de pointe (DMP)

$$DMP\left(\frac{l}{s}\right) = \frac{DFC\left(\frac{l}{s}\right) * 24}{\alpha * Nh(H)}$$

- Le quartier hydraulique (w)

$$W(ha) = \frac{m\left(\frac{l}{s}\right)}{DMP\left(\frac{l}{s}\right)}$$

- Fréquence d'apport(f)

$$W(ha) = \frac{RFU(mm)}{BMP\left(\frac{mm}{j}\right)}$$

- Dose brute d'irrigation (D_{brute})

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Baïdoubé

$$D_{Brute}(m^3/ha) = \frac{B_{Brutes}(\frac{m^3}{ha})}{F}$$

- **Rotation ou tour d'eau (T)**

$$R(j) = \frac{D_{Brute}(\frac{m^3}{ha}) \times Nj(j)}{B_{Brutes}(m^3/ha)}$$

- **La durée du poste d'irrigation (t) à l'hectare**

$$t(h) = \frac{D_{Brute}(m^3/ha)}{m(\frac{l}{s})}$$

III.2.1.2 Le design final

II.3.4.2.1 Dimensionnement des canaux et conduites

Irrigation par aspersion

Pour l'irrigation par aspersion le découpage se fera comme suite :

- Une conduite principale longeant le périmètre, cinq (05) conduites secondaires qui alimenteront les portes rampes et ces derniers desserviront les rampes disposées parallèlement aux courbes de niveau (les rampes seront en PE et les autres conduites en PVC) ;
- Un réseau de drainage (principal, secondaire et tertiaire) pour éviter la stagnation des eaux excédentaires, de pluie et les eaux de vidange ;
- Un réseau de circulation approprié pour faciliter l'entretien des parcelles et le déplacement des exploitants et des motoculteurs autour du périmètre.

Le dimensionnement des conduites est fait en fonction du débit dans la conduite, de la vitesse de circulation de l'eau et des pertes de charges engendrés par cette circulation.

- **Diamètre théorique**

$$D_{th}(m) = \sqrt{4 * Q(\frac{m^3}{s}) / \pi * V(\frac{m}{s})}$$

$Q(m^3/s)$: Débit véhiculé dans la conduite ;

$V(m/s)$: Vitesse de l'eau dans la conduite.

Nous utiliserons $V=1.7m/s$

Le diamètre nominal (DN) est choisi légèrement supérieur à la valeur théorique et correspond au diamètre commercial.

- **Calcul des pertes de charge dans les conduites**

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

La formule utilisée pour le calcul des pertes de charge par mètre linéaire est celui de

Colbrook-Calmont-Lechapt :

$$\Delta h_{\text{simple}} \left(\frac{\text{m}}{\text{m}} \right) = a \cdot \frac{\left[\frac{Q_{\text{asp}} \left(\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right)}{3600} \right]^n}{[D(\text{mm}) \cdot 10^{-3}]^m}$$

a ; n ; m : coefficient de rugosité de Calmont-Lechapt avec :

a=9,16*10⁻⁴, n=1,78 et m=4,78 pour le PVC dont le diamètre est compris entre 50mm et 200mm ;

Q_{asp} (m³/h) : débit véhiculé dans la conduite ;

D (mm) : diamètre Intérieur de la conduite.

• Critère de Christiansen

C'est la condition selon laquelle la variation de la pression le long d'une rampe doit être inférieure à 20% de la pression nominale des asperseurs. Ainsi la relation suivante doit être vérifiée :

$$\Delta p = \Delta H_{\text{conduite}} - (E_i - E_d) \leq \Delta H_{\text{adm}} = 20\% P_{\text{nom}}$$

ΔH_{rampe}: perte de charge dans la conduite ;

E_i-E_d : dénivelée amont- aval ; Le point de référence pour l'unité hydraulique considérée est le point d'entrée au périmètre ;

P_{nom} : Pression nominal des asperseurs;

H_{adm} : variation admissible.

Irrigation gravitaire :

Pour l'irrigation gravitaire le découpage se fera comme suite :

➤ Un réseau d'irrigation composé d'une tête morte transportant l'eau depuis l'ouvrage de mobilisation jusqu'au périmètre. Elle est dépourvue de toute service en route, de deux (02) canaux primaires qui seront implantés haut pour dominer le maximum de superficie, de deux (02) canaux secondaires et des tertiaires pour le transport et la distribution de l'eau à la parcelle (les canaux seront entièrement revêtus en béton).

➤ Un réseau de drainage (principal, secondaire et tertiaire) pour éviter la stagnation des eaux excédentaires, de pluie et les eaux de vidange ;

➤ Un réseau de circulation approprié pour faciliter l'entretien des canaux et le déplacement des exploitants et des motoculteurs autour du périmètre.

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

Le dimensionnement des canaux d'irrigation est fait à partir de la formule de Manning-Strickler :

$$Q \text{ (m}^3\text{/s)} = K_s \times S \times R^{2/3} \times I^{1/2} = K_s \times y^{5/3} \times I^{1/2} \times \left(\frac{(b + my)^{5/3}}{(b + 2y\sqrt{1 + m^2})^{2/3}} \right)$$

$Q \text{ (m}^3\text{/s)}$: débit transité par le canal ;

K_s : coefficient de rugosité, 70 pour les canaux en béton ;

$S \text{ (m}^2\text{)}$: section mouillée du canal ;

$R \text{ (m)}$: rayon hydraulique ;

$I \text{ (}\%\text{)}$: pente longitudinale du canal ;

y : tirant d'eau dans le canal ;

m : le fruit des berges ;

$b \text{ (m)}$: largeur au plafond du canal.

Le débit dans la conduite correspond à la somme du débit des tertiaires qui sont desservis.

II.3.4.2.2 Dimensionnement du réseau de drainage

Le réseau de drainage permet d'évacuer les excédentaires d'eau sur le périmètre et les eaux sauvage en provenance Bassin Versant amont du périmètre. Il est dimensionné également à partir de la formule de Manning- Strickler cité précédemment. Le dimensionnement se fera avec les débits de la campagne de la saison pluvieuse.

➤ **Drains tertiaires**

Les drains tertiaires doivent évacuer la pluie maximale journalière décennale pendant un temps maximum égal à la durée de submersion admissible de la culture. Le débit spécifique des drains est donné par la formule suivante :

$$q_s \left(\frac{\text{l}}{\frac{\text{s}}{\text{ha}}} \right) = P_{10} \times C \times \left(\frac{1000}{T} \right)$$

$P_{10} \text{ (mm)}$: Pluie décennal journalière ;

C : le coefficient de ruissellement en surface cultivée estimé à 30% ;

T : temps d'évacuation en seconde pris à 36000 secondes soit 10 heures.

Les débits évacués par les différents drains tertiaires sont calculés en multipliant ce débit spécifique par la superficie maximale assainie par chaque drain.

➤ **Drain secondaires**

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

Les drains secondaires recueillent les eaux venant des drains tertiaires qui leur sont reliés.

➤ Les drains principaux

Le drain principal est en tête de bassin versant. Il recueille les eaux provenant de celui-ci mais aussi les eaux venant des drains secondaires.

- Le coefficient d'abattement de Vuillaume :

Il est obtenu à partir de la formule de VUILLAUME en fonction du logarithme de la surface du Bassin versant :

$$A_{10}(m^3) = 1 - [(161 - 0.042 \cdot Pan) \cdot 10^{-3} \cdot \log(S)]$$

- Coefficient de ruissellement décennal : Kr10 :

Le coefficient de ruissellement est le paramètre le plus difficile à appréhender. Il varie avec la perméabilité du sol, de l'indice global de pente corrigé, la couverture végétale, la nature du réseau hydrographique et la superficie du bassin versant.

On utilisera, les relations analytiques :

$$Kr_{10} \text{ ou } Kr_{100} = \frac{a}{(s + b)} + c$$

Avec a, b et c fonction de pente.

- Temps de base (Tb10) :

Le temps de base a été déterminé à partir de la relation suivante avec a et b fonction de l'infiltrabilité et Ig :

$$T_{b10} = a \cdot s^{0.36} + b$$

- Le volume d'eau ruisselé sur le bassin est calculé par la formule suivante :

$$V_r(m^3) = A \times K_{r10} \times S_{BV} \times P_{10}$$

Vr10 (m3) : volume ruisselé de la crue décennale (m3) ;

P10 (mm) : pluie décennale journalière ;

SBV (ha) : superficie du bassin versants.

- Le débit de crue considéré est calculé par la formule suivante :

$$Q_{10}(m^3) = \alpha_{10} \times Q_{m10}$$

α_{10} : Coefficient de pointe de la crue décennale ;

Qm10 (m³/s) : Le volume moyen ruisselé durant le temps de base.

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

$$Q_{m10} (m^3/s) = \frac{V_{r10}}{T_{b10}}$$

II.3.4.2.3 Fonctionnement et régulation du réseau d'irrigation et ouvrage ponctuels

Ces ouvrages concernent uniquement le réseau d'irrigation gravitaire

➤ **Conduite de mobilisation**

Il s'agit ici de la conduite qui prend l'eau du fleuve jusqu'au bassin.

➤ **Bassin de réception**

Situé en tête du réseau de distribution.

➤ **Les ouvrages de prises**

Ils sont constitués de :

- **Ouvrages de prise rigole**

Les ouvrages de prise rigole sont prévues sur les canaux tertiaires pour assurer l'alimentation des rigoles. Ils permettent de dériver le débit dans une rigole et sera équipé d'une vanne plate ou vanne « Tout ou rien ».

- **Ouvrages de prise tertiaires, secondaire et principale**

Les ouvrages de prise tertiaire, secondaire et principale seront équipés de modules à masques.

➤ **Ouvrages de vidange**

Les ouvrages de vidange (déversoirs latéraux) sont conçus pour évacuer, soit totalement, soit partiellement les excédents d'eau dans les canaux primaires, secondaires et/ou tertiaires et faciliter leur nettoyage. Ils sont placés directement aux extrémités des canaux afin de limiter la détérioration régressive des canaux lors de leur vidange ou pendant l'évacuation du trop-plein.

➤ **Ouvrages de chutes**

Les vitesses élevées occasionnent la détérioration des canaux.

Les ouvrages de chute sont utilisés pour maintenir ou réduire la pente des canaux d'irrigation afin d'y abaisser la vitesse d'écoulement.

➤ **Ouvrages de franchissement**

Dans un périmètre d'irrigation, un canal peut avoir à franchir différents obstacles : tels que les pistes et les colatures. Nous avons examiné uniquement le cas du franchissement d'une piste qui sera réalisé par des dalots. Ces dalots seront réalisés au niveau de la traversée des canaux secondaires par la piste principale et celle des canaux tertiaires par les pistes secondaires.

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

➤ Diguette de protection

Vue la proximité du fleuve de notre périmètre, une diguette de protection est envisagée pour éviter d'éventuelle inondation du périmètre par le fleuve.

II.3.4.2.4 Réseau de circulation

Il est constitué d'une piste principale longeant les canaux primaires. Elle est située entre les canaux primaires et les parcelles. De cette piste principale partent des pistes secondaires longeant les canaux secondaires. Ensuite chaque tertiaire est longé par une piste.

II.3.4.2.5 Dimensionnement de la station de pompage

Une station de pompage sera mise en place. Il refoulera l'eau du fleuve dans un réservoir, ensuite l'irrigation commencera en même temps à partir du réservoir.

Pour le système par aspersion, l'irrigation se fera directement de la station de pompage aux conduites. Son dimensionnement consiste à choisir une pompe qui pourra fournir le débit correspondant aux besoins des cultures à une hauteur manométrique permettant de faire fonctionner le réseau.

II.3.4.2.6 Analyse économique de l'exploitation

Cette analyse a pour objectif d'évaluer la rentabilité de l'aménagement en se basant sur le coût de réalisation de l'aménagement et des recettes issues de son exploitation. Ainsi nous pouvons estimer la marge brute par la formule suivante :

$$\text{Marge Brute} = \text{Production à l'hectare} \times \text{Prix de Vente}$$

La formule de la marge nette se détermine comme suit :

$$\text{Marge Nette} = \text{Marge Brute} - \text{Coût d'exploitation}$$

Le coût d'exploitation correspond aux charges liées à l'achat des engrais de production, les travaux de sols, les frais d'entretiens et d'exploitation des périmètres, ainsi que les frais liés au fonctionnement du groupe électrogène.

La durée de retour sur investissement (DRI) correspond à la période au bout du laquelle l'aménagement sera totalement rentabilisé et se calcul comme suit :

$$\text{DRI} = \frac{\text{coût de l'aménagement}}{\text{marge Nette}}$$

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

III. RESULTATS

III.1 La visite de terrain

La visite de terrain a permis de faire des constats suivants :

III.1.1 Etudes topographiques

Sur le site, les études topographiques proprement dites ont été menées en quatre (04) phases les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 2: Liste des bornes.

MATRICULES -BORNES	X (m)	Y (m)	Z (m)
B1	373089,642	1509951,445	154,5258
B2	372721,473	1509170,797	159,4058
B3	373689,157	1508784,883	154,8898
B4	373798,938	1509606,439	155,0278

III.1.2 Etudes pédologiques

L'objectif des études pédologiques, est de fournir suffisamment de renseignements sur les propriétés et la distribution géographique des différents types de sols des différentes zones. Ces études ont permis de mettre en évidence les aptitudes des sols propices à la riziculture ainsi que le maraichage. Les résultats obtenus sont présentés en Annexe 3.

III.1.3 Mesure d'infiltration :

Les mesures d'infiltration ont été effectuées par la méthode des doubles anneaux procédées en 12 essais. Les données ont été traitées à l'aide du logiciel **Graph Pad PRISM**. Elle parachève à l'obtention d'une courbe (Annexe 27) dont l'équation est de la forme $C1 \cdot \exp(-K \cdot t) + C2$ avec **C1** la variation du taux d'infiltration, **t** le temps allant de zéro à infini et **C2** la limite de la fonction lorsque **t** tends vers l'infini. On n'en déduit donc que la perméabilité du sol à l'état saturée est **Ksat = C2** (Keita Amadou et al. 2014).

Les résultats d'analyse des essais d'infiltration sur SPAW hydrologie sont présentés ci-dessous mais les courbes d'infiltration ainsi que les données brutes de mesures d'infiltration sont présentées en Annexe 26.

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

Tableau 3: Présentation des propriétés et la texture des sols.

Points	Ksat (mm/h)	Θ Fc (%)	Θ Wp (%)	Ru (mm/m)	% Argile	% sable	% Limon	Nature du sol
BLOC 1								
P1	12.14	32.6	13.1	195	19	16	84	Limoneux fin-argileux
P2	13.02	32.1	12.6	195	18	17	82	Limoneux fin-argileux
P3	17	29.8	11	188	15	23	86	Limoneux fin
P4	17	29.8	11	188	15	23	86	Limoneux fin
P5	13.53	31.1	13.1	180	19	23	85	Limoneux fin
P6	17	29.8	11	188	15	23	86	Limoneux fin
P7	14.34	30	13.1	169	19	28	81	Limoneux fin
P8	16.88	28.9	12.1	168	17	30	83	Limoneux fin
BLOC 2								
P1	7.69	35.5	16.4	191	28	21	73	Limono- argileux fin
P2	9.82	34	14.8	192	24	22	77	limoneux fin argileux
P3	8.68	35.3	16.3	190	25	11	74	limoneux fin argileux
P4	9.99	34.8	15.2	196	23	16	76	limoneux fin argileux

Tableau 4: Paramètres statiques des mesures d'infiltrations et de la réserve utile.

Paramètres	Moyenne	Ecartype	CV(%)
BLOC 1			
Ksat (mm/h)	15.11	2.07	13.73
Ru (mm/m)	183.88	10.60	5.77
BLOC 2			
Ksat (mm/h)	9.05	1.07	11.88
Ru (mm/m)	192.25	2.63	1.37

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

En analysant le tableau ci-dessous, pour le bloc 1 le Ksat varie de 12.14 mm/h à 17 mm/h avec une moyenne de 15.11 mm/h et un coefficient de variation de près de 14%. Sa texture de sol a une tendance générale de sol limoneux fin. La réserve utile varie de 168 mm/m à 195mm/m avec une moyenne de 183.88 mm/m et un coefficient de variation de près de 6%. En ce qui concerne le bloc 2, le Ksat varie de 7.69 mm/h à 9.99 mm/h avec une moyenne de 9.05 mm/h et un coefficient de variation de près de 12%. Sa texture de sol a une tendance générale de sol limoneux fin argileux. La réserve utile varie de 190 mm/m à 196 mm/m avec une moyenne de 192.25 mm/m et un coefficient de variation de 1%. Le bloc 1 présente des résultats de Ksat plus élevés que ceux du bloc 2 et ceci s'explique par le faite de la proximité du bloc 1 du fleuve Bakoye.

D'après le coefficient de variation de Ksat et Ru pour les deux blocs, l'utilisation de la moyenne serait appropriée car elle est inférieure à 15% et en analysant les vitesse d'infiltration de base les réserves utile de base ci-dessous (source sawa & al., 2001), on remarque que les moyennes sont situés dans l'intervalle. De ces remarques nous pouvons affirmer que dans l'ensemble la texture de notre sol est de type limoneux.

Type de sol	Vitesse d'Infiltration de base (mm/h)
Argile	1-7
Argilo-limoneux	7-15
Sable fin-limoneux	15-25
Sablo-limoneux	25-40
Sableux	>40

Figure 8: Vitesse d'infiltration de base (source sawa & al., 2001).

Selon Israelson et Hansen (1967)		Selon Withers et Vipond (1974)	
Type sol	RU (mm/m)	Type sol	RU(mm/m)
Sableux	70-100	Sableux	55
Sablo-limoneux	90-150	Sable fin	80
Limoneux	140-190	Sablo-limoneux	120
Argilo-limoneux	170-220	Argilo-limoneux	150
Limono-argileux	180-230	Argileux	235
Argileux	200-250		

Figure 9: Reserve utile de base (source sawa & al., 2001).

III.1.4 Rencontre avec les représentants du village

A l'issus des entretiens avec les villageois les constats suivants se dégagent.

L'accès à la terre est subordonné à l'autorisation des chefs de villages et ses conseillers qui sont parfois les responsables coutumiers. Les règles de gestion du foncier sont connues de tous. Les espaces agricoles sont définis à l'avance par les responsables (Chefs de village). Avec l'avènement

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

de la décentralisation, les collectivités communales en collaboration avec les Chefs de villages contrôlent l'accès à la terre.

➤ Tous les participants aux différents entretiens de groupe ont confirmé que le site à aménager appartient à l'ensemble des populations du terroir et non à une famille quelconque. Sur cette base, l'aménagement du périmètre ne devrait poser aucun problème. L'engagement a été pris pour la prise d'un engagement écrit et signé par le chef du village avant le début des travaux d'aménagement.

➤ L'un des atouts majeurs des sites est l'inexistence de litige foncier en ce qui concerne les terres agricoles. La mise en valeur de nouvelles terres est faite avec l'approbation du chef du village. Pour les questions touchant la gestion des terres agricoles et les pâturages les décisions se prennent toujours en assemblée générale villageoise sous l'autorité du chef du village et de ses notables.

Chaque famille du village possède des terres de culture. La redistribution se fait au sein de chaque famille sous la responsabilité du Chef de famille. Les femmes accèdent aux terres par l'intermédiaire de leurs maris. Les étrangers aussi accèdent aux terres par l'intermédiaire de leurs logeurs.

III.2 La conception des aménagements

III.2.1 Le design préliminaire :

III.2.1.1 Justification du choix des cultures et caractéristiques des cultures :

➤ Justification du choix des cultures

Les investigations de terrain ont révélé que la riziculture et les cultures maraîchères comme l'oignon, la tomate et le poivron sont déjà dans les mœurs des pratiques culturelles et procurent d'importants revenus aux producteurs des nouvelles cultures comme la pomme de terre semble intéressées de plus en plus les producteurs.

De façon traditionnelle, les populations des sites ont une certaine expérience de la riziculture et du maraîchage. Il est prévu la polyculture « riziculture et maraîchage » en double campagne annuelle pour réduire voire pallier le déficit céréalier de la zone, diversifier la production et améliorer les revenus ainsi que l'alimentation de la population bénéficiaire. Cette option résulte de l'aptitude des sols en présence, de la capacité de stockage des ouvrages et des vœux des bénéficiaires.

Les cultures proposées ont été choisies en tenant compte de principaux critères suivants :

- les aptitudes culturelles des sols du périmètre,
- les conditions climatiques de la région,
- les conditions de commercialisation: approvisionnement en intrants et écoulement des produits.

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

Compte tenu de ces considérations et de l'envergure des périmètres, les spéculations végétales à adopter comprennent :

- les cultures vivrières (Riz) assurant la subsistance de la famille,
- le maraîchage (Oignon, tomate et pomme de terre) pour dégager un revenu familial appréciable.

Tableau 5: Production agricole a l'année.

Saisons	Cultures	Superficie (ha)	Rendement (T/ha)
Saison humide	Riz	60	4,00
Saison sèche	Riz	30	4,00
	Oignon	8	20,00
	Tomate	8	25,00
	Pomme de terre	12	30,00

➤ Caractéristiques des cultures :

Les caractéristiques des cultures choisit figurent dans les tableaux ci-dessous :

Tableau 6:Caractéristiques des cultures maraichères

cultures		Stade Initiale (Jrs)	Stade de Croissance (Jrs)	Stade Mi-Saison (Jrs)	Stade Arrière-saison (Jrs)	Durées (Jrs)	Profondeur Maximale (m)
Tomate	Durée	30	40	40	25	135	1.5
	Kc	0.45	0.75	1.05	0.7		
Oignon	Durée	15	25	70	40	150	0.5
	Kc	0.5	0.75	1.05	0.85		
Poivron	Durée	25	35	40	20	120	0.5
	Kc	0.35	0.7	1.05	0.9		
Pomme de Terre	Durée	25	30	30	20	105	0.6
	Kc	0.45	0.75	1.15	0.85		

(Source: FAO)

Tableau 7:Caractéristiques de la culture de riz

Décades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kc riz	0.6	0.8	1	1	1	1	1	1.15	1.15	1.08	0.9	0.9

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

Durée (jrs)	120
------------------------	-----

(Source: FAO)

III.2.1.2 Besoins en eau des cultures et les paramètres d'irrigation :

Les besoins en eau des plantes sont fonction des données climatiques pour les périodes culturales considérées mais aussi des cultures et de leurs états végétatifs au cours de ces périodes.

Les besoins en eau des plantes peuvent être obtenus en appliquant à l'évapotranspiration (ETP) des coefficients spécifiques à la plante, variant au cours du cycle végétatif.

Pour le cas de la riziculture, les besoins ont été évalués sur la base des hypothèses suivantes :

La mise à boue ou saturation (eau d'imbibition) a lieu en début de campagne agricole, avant le repiquage, Il est supposé que la teneur en eau se trouve à mi-chemin entre le point de flétrissement et la capacité au champ, Dans ce cas, la quantité d'eau nécessaire pour amener le sol à saturation est de 200 mm d'eau ;

- La submersion ou remplissage des casiers (eau de submersion) assure le maintien d'une lame d'eau en début de campagne et pendant la montaison, soit 150 mm par cycle ;
- Les pertes par drainage profond (percolation) sont inévitables, Elles sont estimées à 5 mm/j pendant la saison des pluies.

Les besoins en eau des cultures, appliqués aux surfaces qui leur sont respectivement affectées donnent les demandes en eau globales pour satisfaire les productions agricoles.

Les calculs ont été effectués sur deux campagnes à savoir une riziculture sur tous les 60 ha en saison pluvieuse, de riziculture sur 30 ha en contre saison et du maraichage sur 30 ha en contre saison en gravitaire ou en aspersion.

Toutefois pour le dimensionnement de l'ensemble du système, les résultats du mois de pointe ont été utilisés pour la culture la plus contraignante (Tomate). Le mois de pointe correspond à celui de Mars où les demandes en eau sont les plus importants.

IRRIGATION PAR ASPERSION :

Le dimensionnement du système par aspersion est fait avec 50% de la superficie et avec les caractéristiques de la tomate (culture la exigeante) et en période de pointe soit le mois de Mars. (Voir détail des calculs en Annexe 6).

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

Tableau 8: Calcul des besoins en eau d'irrigation en aspersion.

Besoins de pointe (mm/j)	Tour d'eau (j)	Dose réel (mm)	Dose brute (mm)
5.06	4.00	20.25	28.92

IRRIAGATION GRAVITAIRE :

Le dimensionnement du système gravitaire est fait sur 60 ha en riziculture en considérant un périmètre irrigué avec des canaux entièrement revêtus en béton ordinaire. Les calculs se feront avec les besoins en eau de la riziculture de contre saison de la période de pointe soit le mois de février. (Voir détail des calculs en Annexe 6).

Tableau 9: Calcul des besoins en eau d'irrigation en gravitaire.

Besoins de pointe (mm/j)	Tour d'eau (j)	Besoins Brutes (m ³ /ha)	DFC (l/s/ha)	DMP (l/s/ha)
10.61	3.00	4950.83	2.05	4.60

III.2.1.3 Ressources en eau

➤ **Hydrologie du Bakoye :**

Le régime de débit naturel du Bakoye comporte une saison de crue qui correspond à la période d'hivernage assez courte et une saison longue sèche pendant laquelle le débit d'étiage est assez faible. Le site de Badoumbé est situé entre les stations de Toukoto et de Oualia.

Les débits mensuels du Bakoye au niveau de Toukoto sont donnés dans les tableaux en Annexe 5.

III.2.2 Le design final :

III.2.1.1 Dimensionnement des conduites et canaux :

Irrigation par aspersion :

➤ **Disposition du système d'irrigation :**

Le système adopté sera un système à rotation inter-postes (semi-portable) qui consiste à déplacer les rampes à différentes postes après que ces dernières aient apportés la dose brute.

Les porte-rampes sont de côté dans chaque parcelle de 0.54 ha suivant la longueur. Ils sont alimentés par des secondaires qui a leurs tours le sont par une conduite primaire qui passe au milieu

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

du périmètre suivant la longueur.

Pour éviter les pertes de charges dues à la dénivelée, les rampes seront disposées parallèlement aux courbes de niveaux.

Pour les parcelles où il y a des dénivelées dans la direction des rampes, il sera procédé un planage pour mettre le terrain naturel à une même côte dans la direction des rampes.

Pour la gestion des conduites principale, secondaires et des porte-rampes sera attribuée à une autre personne indépendante. Seule la gestion de l'eau dans les rampes et le déplacement de ces derniers à différentes postes d'arrosages seront à la charge des exploitants.

Le système comporte un ouvrage en tête équipé d'un filtre à sable, d'un injecteur à fertilisant et d'une vanne de réglage.

➤ Choix des asperseurs :

Le choix des asperseurs a été effectué en remplissant les 4 critères et en comparaison de leur pluviométrie et à la vitesse d'infiltration du sol. A l'aide du catalogue GYRONET, les caractéristiques présentées ci-dessous ont été retenues :

Tableau 10: Tableau des caractéristiques des asperseurs.

NOM	GYRONET Tête en haut anti-insecte en base Auto-taraudante modèle turbine
Modèle	64000-003605-GYR120LRAT
Pluviométrie P	7.5
Débit Q (l/h)	120
Diamètre mouillé D (m)	8
Espacement entre émetteurs (m)	4
Espacement entre rampes	4
Pression (bar)	2.5

➤ Dimensionnement des réseaux d'irrigation :

Il se compose de :

- Une station de pompage, située sur la berge du fleuve, qui refoule l'eau dans un bassin en tête du réseau de distribution;

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

- Une conduite principale (CP) de 374,50 m de long, passant par le milieu du périmètre ;
- Cinq (05) conduites secondaires reliés au canal principal faisant chacune 300 m ;
- Cent (50) porte rampe de longueur 77 m chacune relié aux conduites secondaires ;
- Deux (02) Rampes de longueur 72 m chacune par porte rampe.

➤ Dimensionnement des rampes :

Les rampes ont été dimensionnées avec une vitesse de 1,7 m/s et les résultats figurent dans le tableau ci-dessous.

Tableau 11:Tableau récapitulatif du dimensionnement des rampes.

Qrp (m3/h)	Lrp (m)	V (m/s)	Dthéo (mm)	D int (mm)	Caractéristiques du tube	Pnom (m)	ΔH adm (m)	ΔH simple (m/m)	ΔH simple (m)	F	ΔH ,rampe (m)
2.16	72	1.7	21.20	36.2	BLUE LINE PE 100, 40 mm/10bars	25	5	0.014	1.01	0.379	0.38

➤ Dimensionnement des porte-rampes :

Le tableau suivant synthétise les résultats obtenus lors du dimensionnement des portes rampes.

Tableau 12:Tableau récapitulatif du dimensionnement des porte-rampes.

Q prp (m3/h)	L prp(m)	V (m/s)	D théo (mm)	D int (mm)	Caractéristiques tube	ΔH simple (m/m)	ΔH prp (m)
4.32	77	1.7	29.98	57	PVC pression, 63 mm/10bars	0.005	0.395

➤ Dimensionnement des conduites secondaires :

Elles correspondent aux conduites qui vont du principal à l'entrée des porte-rampes de la parcelle.

Tableau 13:Tableau récapitulatif du dimensionnement des conduites secondaires.

Conduite	Tronçons	Q (m3/h)	L cs(m)	V (m/s)	D théo (mm)	D int (mm)	Caractéristiques tube	ΔH simple (m/m)	ΔH C-S (m)
CS1	CS1.1- CS1.2	8.64	75.00	1.70	42.41	57.00	PVC Pression, DN 63/10 Bars	0.02	1.32

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

	CS1.2- CS1.3	17.28	74.00	1.70	59.97	67.80	PVC Pression, DN 75/10 Bars	0.03	1.95
	CS1.3- CS1.4	25.92	75.00	1.70	73.45	81.40	PVC Pression, DN 90/10 Bars	0.02	1.70
	CS1.4- CS1.5	34.56	74.00	1.70	84.82	99.40	PVC Pression, DN 110/10 Bars	0.01	1.08
	CS1.5- CS1	43.20	2.50	1.70	94.83	99.40	PVC Pression, DN 110/10 Bars	0.02	0.05

N.B : Le périmètre compte au total 05 conduites secondaires possédant les mêmes noms de tronçon et les tronçons ont les mêmes caractéristiques.

➤ Dimensionnement de la conduite principale :

Elle correspond à la conduite qui part de l'entrée du périmètre jusqu'au conduites secondaires.

Tableau 14:Tableau récapitulatif du dimensionnement de la conduite principale

Tronçons	A-B	B-C	C-D	D-E	E-F
Q (m3/h)	43.2	86.4	129.6	172.8	216
L C-P	159	159	160.5	159	78.5
V (m/s)	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
D théo (mm)	94.83	134.10	164.24	189.65	212.04
D interne (mm)	99.4	144.6	180.8	203.4	226.2
Caractéristiques tube	PVC Pression, DN 110/10 Bars	PVC Pression, DN 160/10 Bars	PVC Pression, DN 200/10 Bars	PVC Pression, DN 225/10 Bars	PVC Pression, DN 250/10 Bars
ΔH simple (m/m)	0.022	0.012	0.009	0.008	0.007
ΔH CP (m)	2.440	1.970	1.407	1.324	0.585

Irrigation gravitaire :

➤ Principe de découpage :

Le système d'irrigation retenu est l'irrigation de surface. Le découpage est une division du site en plusieurs quartiers hydrauliques tout en respectant les contraintes d'installation des infrastructures d'irrigation. Ces contraintes visent à minimiser les travaux de terrassement, ce qui revient à prévoir les canaux sur les lignes de crête et les drains sur les lignes dépressionnaires.

Pour obtenir un bon rendement hydraulique des canaux de distribution en fonction de la main d'eau choisie et de la nature des sols disponibles, tous les canaux seront revêtus en béton. Le réseau quaternaire sera constitué de rigoles d'arrosage non revêtues, ils seront réalisés par les GUINDO Koudédia

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

exploitants

Le réseau d'irrigation résultant du découpage comprend les infrastructures et équipements suivants:

➤ **Réseau de distribution :**

Il se compose de :

- Une station de pompage, située sur la berge du fleuve. Qui refoule l'eau du fleuve dans un bassin de dissipation en tête du réseau de distribution;
- Une tête morte présentant une longueur de 105 m qui prends l'eau du bassin jusqu'aux canaux principaux ;
- Deux canaux principaux CP1 et CP2 faisant respectivement 236 m et 138,5 m de longueur sont relié à la tête morte ;
- Deux (02) conduites secondaires reliés chacun a un canal principal font chacune 719,50 m ;
- Dix (10) canaux tertiaires de 299 m de longueur chacun.

➤ **Les canaux tertiaires :**

Les canaux tertiaires véhiculent une main d'eau de 25 l/s. Ils sont réalisés en béton avec une section rectangulaire et une base de 30cm (voir détails des calculs en Annexe 9). Sa pente longitudinale sera celle du terrain naturel avec une vitesse non érosive pour le béton (vitesse maxi admissible dans un canal bétonné = 1.5 m/s), (Conception des ouvrages d'irrigation).

Le calage d'un canal tertiaire ou la détermination de sa ligne d'eau est basé sur les principes suivants:

- le point le plus haut de la parcelle reçoit une lame d'eau de 15 cm ;
- Une différence de 10cm est admise entre les plans d'eau du canal et de la parcelle pour compenser les pertes de charge singulières à l'ouvrage de prise rigole et linéaires dans la rigole d'amenée d'eau à la parcelle.

Au total la ligne d'eau dans chaque canal tertiaire doit être à 25 cm au-dessus du point le plus haut de la parcelle. Ce principe permet de caler les canaux tertiaires et de déterminer la cote de départ de la ligne d'eau de chaque canal.

Dès lors que le fond du canal est calé à la cote maximum des parcelles, la contrainte du tirant d'eau de 25cm au droit des prises des rigoles est satisfaite. Voir détails des calculs en Annexe 24.

➤ **Les canaux secondaires :**

Les canaux secondaires alimentent les canaux tertiaires. Leurs débits correspondent à la somme

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

des débits des canaux tertiaires qu'ils alimentent. Ils sont réalisés en béton avec une section rectangulaire avec une variante de 40 cm à 50 cm (voir détails des calculs en Annexe 10). La cote de la ligne d'eau minimum dans le secondaire, au droit d'une prise tertiaire, est égale à la cote de la ligne d'eau en tête du tertiaire plus 15 cm. Cette différence de charge permet de placer un module à masque dont le fonctionnement exige une perte de charge à la prise de 10 cm et une de charge de 5 cm dans le canal.

La ligne d'eau dans le canal secondaire doit atteindre au moins la cote minimale permettant de remplir les tertiaires tout en limitant les remblais.

La ligne d'eau se calcule de l'aval vers l'amont avec les débits croissants dans le même sens. On joue sur les largeurs ou les tirants d'eau de manière à obtenir un résultat.

Pour ces canaux, le coefficient de Manning Strickler est estimé à 70 (béton réalisé correctement). (voir détails des calculs en Annexe 24).

➤ **Les canaux principaux :**

Les canaux principaux alimentent chacun un canal secondaire. Le débit d'un principal correspond au débit du canal secondaire qu'il alimente. Les canaux principaux sont réalisés en béton avec une section trapézoïdale avec une base variant de 40 cm à 50 cm (voir détails des calculs en Annexe 12 **86**). La cote de la ligne d'eau minimum dans les principaux, au droit d'une prise secondaire, est égale à la cote de la ligne d'eau en tête du secondaire plus 15 cm. Cette différence de charge permet de placer un module à masque dont le fonctionnement exige une perte de charge à la prise de 10 cm et une de charge de 5 cm dans le canal.

La ligne d'eau dans le canal secondaire doit atteindre au moins la cote minimale permettant de remplir les tertiaires tout en limitant les remblais.

La ligne d'eau se calcule de l'aval vers l'amont avec les débits croissants dans le même sens. On joue sur les largeurs ou les tirants d'eau de manière à obtenir un résultat.

Pour ces canaux, le coefficient de Manning Strickler est estimé à 70 (béton réalisé correctement). (voir détails des calculs en Annexe 24).

➤ **La tête morte :**

La tête morte alimente les canaux principaux. Son débit correspond à la somme du débit des canaux principaux qu'il alimente. Elle est réalisée en béton avec une section trapézoïdale.

La cote de la ligne d'eau minimum dans la tête morte, au droit d'une prise principale, est égale à la cote de la ligne d'eau en tête du principale plus 15 cm. Cette différence de charge permet de placer un module à masque dont le fonctionnement exige une perte de charge à la prise de 10 cm et une de

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

charge de 5 cm dans le canal. La ligne d'eau dans le canal secondaire doit atteindre au moins la cote minimale permettant de remplir les tertiaires tout en limitant les remblais.

La ligne d'eau se calcule de l'aval vers l'amont avec les débits croissants dans le même sens. On joue sur les largeurs ou les tirants d'eau de manière à obtenir un résultat.

Pour ces canaux, le coefficient de Manning Strickler est estimé à 70 (béton réalisé correctement). Les résultats sont présentés en Annexe 24.

III.2.1.2 Fonctionnement et régulation du réseau d'irrigation et ouvrages ponctuels :

III.2.2.2.1 Régulation du réseau d'irrigation :

➤ Principe de régulation sur les canaux :

La régulation sur un réseau d'irrigation doit servir à prévenir aussi bien les dégâts dus aux sur-débits qu'aux déficits d'irrigation dus aux insuffisances de débit. Autant que possible cette régulation sera fixe de manière à ne pas utiliser des ouvrages délicats et coûteux.

Le système retenu est la régulation par l'amont, c'est-à-dire que les niveaux sont maintenus constants à l'amont des déversoirs en travers des canaux pour pallier les manques d'irrigation dus à la diminution de débit. De cette façon, les débits requis sont correctement délivrés dans le réseau à l'amont.

La régulation sur un canal correspond à la résolution de deux (2) problèmes :

- Assurer un niveau minimum aux prises en cas de faible débit ;
- Evacuer les sur débits dus à la fermeture des prises alors que le canal véhicule le débit nominal.

Pour le premier problème, il est prévu sur chaque canal, un (01) déversoir latéral. Les déversoirs latéraux évacueront les sur débits sous une charge minimale de 10 cm en gardant une revanche d'au moins 5 cm sur le canal. Les sur débits seront évacués dans les drains.

Pour résoudre le deuxième problème, il y aura un déversoir de régulation en cas de faible débit.

➤ Régulation sur le bassin de réception :

La régulation sur le bassin de réception consiste à évacuer les débits supplémentaires que donneraient les pompes lorsque la hauteur de pompage est faible (période de niveau maximum de la crue effective du fleuve) par rapport aux débits nominaux obtenus lorsque la hauteur de pompage est forte (période de niveau minimum du fleuve).

Faute de connaître les caractéristiques exactes des pompes, ni de savoir les possibilités de réglage de leur vitesse de rotation, nous avons supposé qu'il faut pouvoir évacuer environ la moitié du débit nominal de la station de pompage. Ceci étant, le bassin sera doté d'un déversoir latéral de

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

sécurité.

III.2.2.2.2 Ouvrages ponctuels :

Ces ouvrages concernent entre autre :

- Bassin de réception ;
- Les ouvrages de prises ;

Ils sont constitués de :

- Ouvrages de prise rigole :

Les ouvrages de prise rigole sur les canaux tertiaires pour assurer l'alimentation des rigoles et sont équipés d'une vanne plate ou vanne « Tout ou rien ». Ils ne nécessitent pas de dimensionnement particulier.

- Ouvrages de prise tertiaires, secondaires, principaux et tête morte :

Les ouvrages de prise tertiaire, secondaires, principaux et de la tête morte sont équipés de modules à masques.

- Ouvrages de vidange :

Les ouvrages de vidange sont des déversoirs latéraux placés à l'extrémité des canaux.

- Ouvrages de chutes :

Les ouvrages de chute sont utilisés pour maintenir ou réduire la pente des canaux d'irrigation afin d'y abaisser la vitesse d'écoulement.

- Ouvrages de franchissement :

Dans un périmètre d'irrigation, un canal peut avoir à franchir différents obstacles : tels que les pistes et les colatures. Nous avons examiné uniquement le cas du franchissement d'une piste qui sera réalisé par des dalots. Ces dalots seront réalisés au niveau de la traversé des canaux secondaire par la piste principale, celle des canaux tertiaires par les piste secondaires et la traversée des canaux d'irrigation par les drains.

- Diguette de protection :

Elle a les dimensions suivantes une largeur en crête de 1.50m, un talus de 1/1 et une hauteur de 1m.

III.2.1.3 Dimensionnement du réseau de drainage :

Le réseau de drainage est destiné à évacuer les eaux excédentaires et nuisibles vers l'exutoire principal. Il est analogue au réseau de distribution à la différence qu'il suit les points bas et

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

est d'alimentation inversée.

Le réseau de drainage comprend:

- Dix Huit (18) drains tertiaires d'une longueur de 371,50 m chacun;
- Deux (02) drains secondaires de 797,50 m de longueur;
- Un (01) drain principal d'une longueur de 2300m délimitant le site.

Les drains tertiaires sont parallèles aux canaux tertiaires. Ils servent essentiellement à la vidange des parcelles.

Les drains secondaires reçoivent les eaux des déversoirs et les conduisent dans le drain principal; Le drain principal reçoit les eaux de drainage du périmètre et ceux provenant du bassin et les conduit après un prétraitement au fleuve.

II.3.4.2.7 Conception du réseau de drainage :

➤ Principes du réseau :

Le réseau de drainage est situé dans les points bas et constitué de drain tertiaire, secondaire et principal. Les drains tertiaires sont parallèles aux canaux tertiaires.

Le réseau de drainage sera conçu avec des canaux peu profonds pour limiter le risque d'infiltration et devra servir à évacuer les excès d'eau provoqués par :

- les eaux de ruissellement des pluies ;
- les eaux excédentaires des rigoles d'irrigation ;
- les eaux débitées par les déversoirs de sécurité ;
- les eaux de vidange partielle ou complète des casiers.

Les débits résultant de ces excès d'eau sont calculés individuellement avant de les combiner pour le calcul du réseau de drainage.

➤ Débit de drainage :

C'est pour évacuer les excès d'eau provoqués par :

- les eaux de ruissellement des pluies ;
- les eaux excédentaires des rigoles d'irrigation ;
- les eaux débitées par les déversoirs de sécurité ;
- les eaux de vidange partielle ou complète des casiers.

La hauteur de l'eau dans les drains est telle que, à débit nominal l'eau affleure le terrain naturel. Son profil en long suit le terrain naturel.

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

Tableau 15: caractéristiques des drains.

Drains	Q (l/s)	b (cm)	P (cm)
Tertiaires	30	30	30
Secondaires1	90	40	50
Secondaires2	210	50	50
Principal	820	100	60

III.2.1.4 Dimensionnement de la station de pompage :

Le dimensionnement a consisté à choisir une pompe qui pourra fournir le débit correspondant aux besoins des cultures à une hauteur manométrique permettant de faire fonctionner le réseau.

Tableau 16: Résultat de calcul de débit et HMT de pompage par système.

	Aspersion	Gravitaire
HMT (m)	43.6	39.2
Q (m ³ /h)	216	900

Chacune des systèmes aura sa station de pompage mais tous les deux ont le même type de pompe.

Pour l'aspersion 1 pompes et pour le gravitaire 4 pompes seront montés en parallèle.

Le choix de la pompe est fonction de la hauteur manométrique totale et du débit. Les pompes sont de marque GRUNDFOS. La courbe de point de fonctionnement pour les 4 pompes montées en parallèle et les caractéristiques des pompes sont présentées ci-dessous:

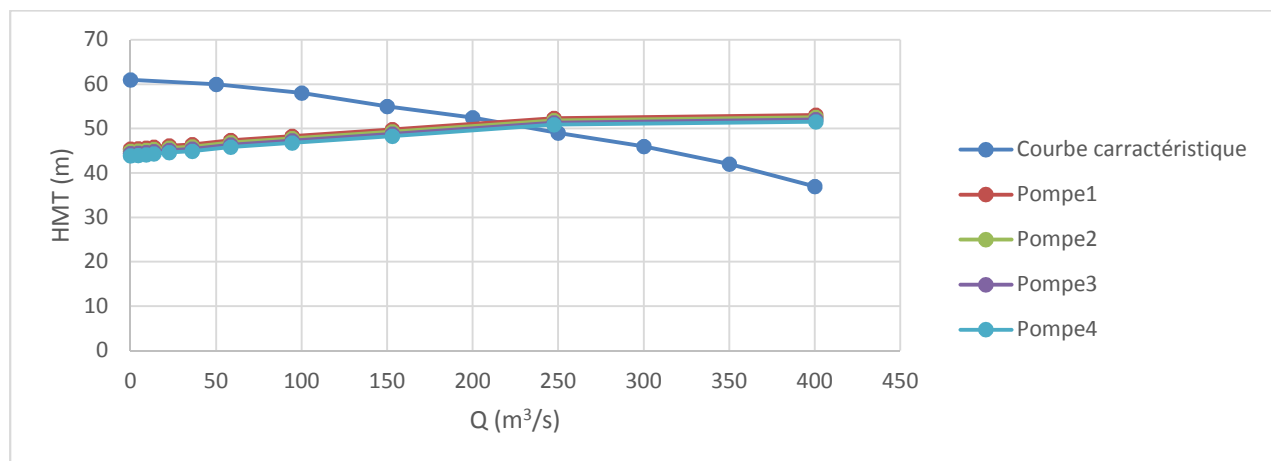


Figure 10: Courbe caractéristique de la pompe.

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

Tableau 17: Caractéristiques des pompes choisit.

Nom du produit	Hydro MPC-EF /G 5CR 64-02-2 3x400/50 DL
Débit Q (m3/h)	225
HMT (m)	49.8
Puissance P (kw)	46
Efficienc pompe (%)	71.8
Efficienc moteur (%)	92.5
Efficienc pompe- moteur (%)	66.4

III.2.1.5 Exploitation du fleuve :

A parti du tableau de débit mensuel du fleuve de Bakoye, des courbes de comparaisons ont été faites pour les deux propositions dans le but de voir si le fleuve peut couvrir les besoins des deux campagnes. Les résultats et courbes sont présentés ci-dessous :

Tableau 18: Résultats des besoins en eau d'irrigation des deux propositions et volume du fleuve.

Proposition 1			proposition 2		
Mois	Besoins en eau	Volume du fleuve	Mois	Besoins en eau	Volume du fleuve
Janvier	182947.5	74052	Janvier	130008.3	74052
Février	210799.07	40968	Février	153524.79	40968
Mars	205237.1	13435.2	Mars	135386.1	13435.2
Avril	0	9655.2	Avril	0	9655.2
Mai	0	10756.8	Mai	0	10756.8
Juin	95520	349668	Juin	47760	349668
Juillet	54659.839	1241308.8	Juillet	27329.919	1241308.8
Août	45370	4271846.4	Août	22685	4271846.4
Septembre	161530	4764607.2	Septembre	80765	4764607.2
Octobre	121219.84	1942912.8	Octobre	60609.919	1942912.8
Novembre	122595	644875.2	Novembre	99657.1	644875.2

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

Décembre	138387.1	209656.8	Décembre	96987.097	209656.8
----------	----------	----------	----------	-----------	----------

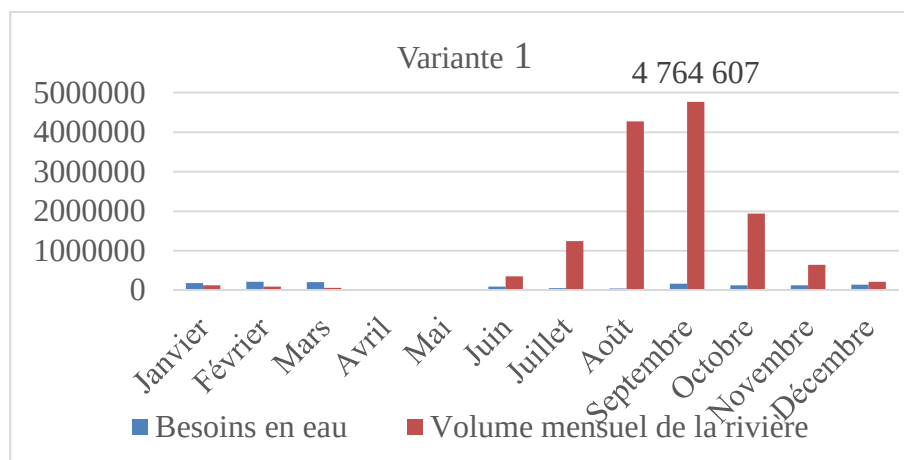


Figure 11: Courbe de comparaison de besoins en eau et volume du fleuve pour la variante 1.

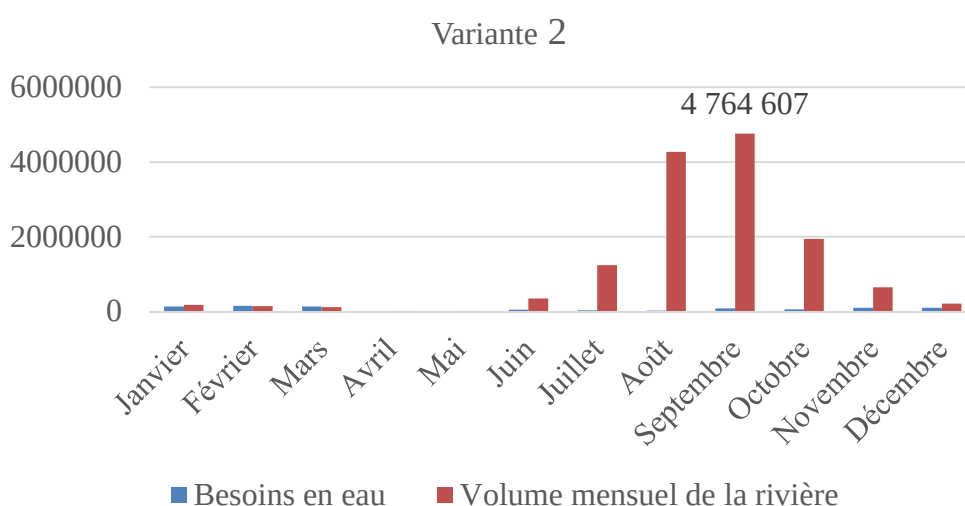


Figure 12: Courbe de comparaison de besoins en eau et volume du fleuve pour la variante 2.

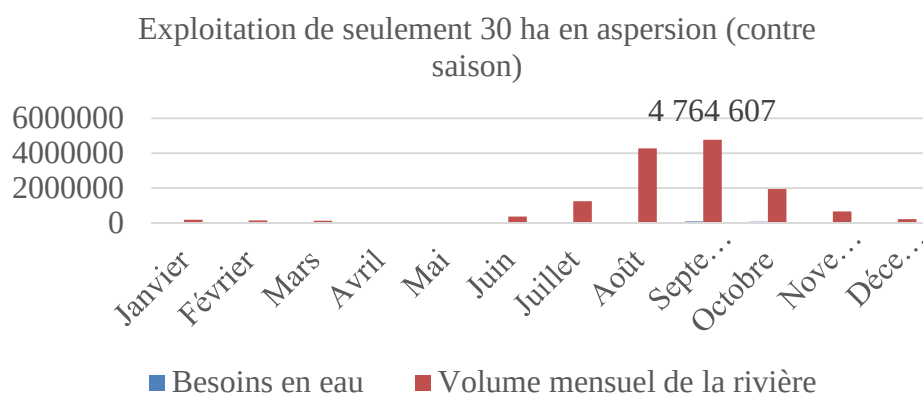


Figure 13: Courbe de comparaison de besoins en eau et volume du fleuve pour l'exploitation de

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

30 ha seulement en contre saison, système par aspersion.

III.3 Etude de rentabilité :

Quel que soit le système d'irrigation mise en place, ce dernier doit être capable de procurer une valeur ajoutée avec le temps. La durée de retour sur investissement se présente comme un paramètre indispensable pour évaluer la performance de l'investissement. Ainsi la connaissance du coût de réalisation, d'exploitation, de maintenance, du système d'irrigation ainsi que les bénéfices prévisionnels deviennent indispensable.

L'étude de rentabilité a été seulement faite sur les 2 systèmes enfin de pouvoir déduire le plus rentable.

Elle est faite sur la base des hypothèses suivantes :

- La durée de vie des investissements est de 30 ans ;
- Les prix des produits et des intrants sont des prix pratiqués dans la région ;
- La première année est consacrée aux travaux d'aménagement ;
- Le conseil et la formation commencent en première année et dureront trois ans.

➤ Charges de fonctionnement :

Elle fait office :

- A la redevance eau ou charges de fonctionnement qui correspond :
 - A la maintenance des infrastructures ;
 - Aux frais du personnel ;
 - Aux frais d'énergie (carburant + lubrifiants) ;
 - Aux frais d'entretiens des pompes.
- A la formation et conseil agricole les 3 premières années évalué à 1050000 Fcfa/an.

Les résultats sont présentés en **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**

➤ Coût des travaux aménagements :

Le coût des travaux d'aménagement regroupe toutes les charges nécessaires à la réalisation de chaque système avant exploitation. Les coûts varient d'un système à l'autre car ne comportant pas les mêmes équipements, mais cependant on a en commun un même réseau de drainage et de piste.

➤ Compte d'exploitation à l'hectare :

Le compte d'exploitation présente toutes les charges relatives à la mise en valeur et l'entretien du périmètre irrigué.

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

Le coût de maintenance du réseau de distribution et celui de la pompe sont fonction de la nature du système mis en place. Quant au coût du carburant il sera fonction du temps d'irrigation. Cependant cela varie en fonction du stade de croissance de la plante. Nous considérons donc la consommation à la période de pointe.

➤ Test de sensibilité :

Entre les études, la construction et la mise en exploitation il peut s'écouler un temps important qui peut jouer sur le cout estimé de l'investissement. Aussi au cours de l'exploitation pendant la durée du projet, plusieurs facteurs peuvent varier à la hausse comme à la baisse, en fonction du cout des facteurs de production, des intrants, de la main d'œuvre, etc. c'est pour cette raison que le test de sensibilité est essentiel pour déterminer les conditions optimales de réussite du projet.

Dans le cas présent, nous avons donc effectué ce test de simulations en tenant compte des variations d'un facteur ou deux à la fois. Le constat de ce test de sensibilité montre que le projet demeure intéressant surtout en irrigation même dans le cas extrême de hausse important des charges et une diminution des valeurs de production. Le cas plus édifiant est lorsque les charges augmentent de 10% en même temps que les recettes baissent de 10%. Les résultats sont présentés en Annexe 25.

III.4 Mode de gestion de l'aménagement :

III.4.1 Occupation des périmètres :

Les bénéficiaires des terres aménagées sont les populations riveraines du périmètre, initialement propriétaires de ces terres. Une superficie de 0.54 à 1 ha de parcelle aménagée pourrait être attribuée à chaque ménage.

III.4.2 Infrastructure de complément :

Il est prévu sur le périmètre des aires de séchage et de battage du riz. Elles seront réalisées en dehors et à proximité du périmètre.

IV. IMPACTS SOCIAUX, ECONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTALE DE L'AMENAGEMENT:

➤ Au plan sociologique

Le village de Badoumbé est constitué de grande famille et les populations cohabitent ensemble dans une entente cordiale. La même religion unie tous le village ce qui est un facteur de cohabitation et dans l'entente. Cette situation est de nature à diminuer tous les genres de conflits qui peuvent survenir entre différentes familles. Le périmètre irrigué de Moria situé à 3km de ce village ne sera pas accessible aux habitants de Farabantouro, ils n'ont pas de droit de culture sur le site. Situé à 5.5km seulement du site, ces habitants peuvent ne pas bien accepter cette décision d'où risque de problèmes entre les habitants de la même localité. Par ailleurs l'exploitation du périmètre entrainera

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

inévitavelmente une occupation des paysans pendant la contre saison. Ce qui aura pour conséquence la diminution de l'émigration vers d'autres pays et même le départ définitif de quelques membres de familles.

L'aménagement va créer un cadre de concertation au sein du village. Cadre qui prendra en compte le genre (homme, femme, jeune et personne âgée).

La distribution des parcelles sera équitable (prise en compte des femmes et des jeunes) et concernera tous les aménagés d'après le représentant du chef de village et ses conseillers.

Les agriculteurs sont regroupés en association, cependant ces groupements et coopératives de producteurs doivent être redynamisés et réorganisés pour une meilleure gestion de l'aménagement.

➤ Au plan économique

L'aménagement va maintenir la population juvénile sur place, donc diminution de l'exode rural. L'introduction de la double culture avec la maîtrise de l'eau sera sans nul doute pour beaucoup l'augmentation des revenus des ménages. Les cultures prioritaires qui seront issues de l'exploitation du périmètre sont le riz, la tomate, l'oignon et la pomme de terre qui sont des produits en majorité commercialisés dans nos régions.

➤ Au plan environnement

Sur le plan environnement un périmètre irrigué constituera une étendue non négligeable de paysage et favorisera l'établissement d'un microclimat bénéfique.

V. DISCUSSION ET ANALYSES :

➤ Les essais d'infiltration

En analysant les résultats d'essai d'infiltration, on remarque que le bloc 1 présente des résultats de Ksat plus élevés que ceux du bloc 2 et ceci s'explique par le fait de la proximité du bloc 1 du fleuve Bakoye qui influence logiquement sur son humidité.

➤ Les paramètres d'irrigation

En ce qui concerne les paramètres d'irrigation, seule la culture qui a le besoin en eau le plus contraignant a été utilisée pour dimensionner le réseau. Ceci correspond à la riziculture de contre saison pour le gravitaire et de la tomate pour l'aspersion.

➤ Systèmes d'irrigation

Les éléments issus de l'étude du dimensionnement des systèmes d'irrigation portent sur les caractéristiques de la culture, du sol et de la topographie du site. En effet, même avec une topographie irrégulière, le site est aménagé de manière à avoir des parcelles de 0.54 ha. Ceci permettra d'avoir un équipement presque identique sur chaque parcelle.

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

Le système d'irrigation gravitaire regroupe l'ensemble des techniques d'arrosage dans lesquelles la distribution de l'eau à la parcelle se fait entièrement à l'air libre par simple écoulement à la surface du sol. La répartition de l'eau est assurée grâce à la topographie du terrain, et aux propriétés hydriques du sol (ruissèlement, infiltration, ect).

Ce système est une technique ancienne bien connue il ne nécessite pas d'apport énergétique extérieur ni de filtrage comme en aspersion d'où une grande économie sur les équipements de filtrage et il permet une alimentation de la nappes phréatique. Son entretien est peu coûteux, simple et ne nécessite pas d'intervention particulière. Cependant le problème qui se pose pour ce type de système, est que sa réalisation se fait nécessaire sur un terrain plat donc nécessite des travaux nivellement ou de planage si le site est accidenté comme le cas de notre site qui pourrait diminuer les valeurs nutritives du sol. La réalisation des parcelles est obligatoire pour la répartition de la main d'eau. Aussi le gaspillage d'eau est très élevé car la main d'eau reste un paramètre théorique toujours difficile à maîtriser. Il est fonction de la méthode d'arrosage, de la technicité de l'irrigant, de la pente et de la perméabilité de la parcelle. Les besoins en main-d'œuvre pour le fonctionnement restent supérieurs à ceux des projets d'irrigation par aspersion. De façon général son coût de réalisation est plus faible que l'aspersion mais compte tenu de la topographie du site ceci est de (10233113 FCFA TTC par hectare) donc ce système se présente comme un système beaucoup moins adapté pour le site de MORIA.

En ce qui concerne le système d'irrigation par aspersion (rampe mobile), il consiste à fournir l'eau nécessaire aux cultures en simulant une précipitation. L'eau est mise sous pression, fréquemment par pompage, pour être ensuite distribuée à travers un réseau de conduites. Les rampes sont déplacés d'un point à un autre afin d'irriguer toute la parcelle par tour de rôle. L'eau est projetée sous forme de jet et se répartit en gouttelettes d'eau qui tombent sur le sol. C'est un système qui convient aux cultures maraichère et s'adapte à types de terrain cultivable, qu'elles soient uniformes ou irrégulières (**FAO, 1990**). Il permet une oxygénation de l'eau et présente une économie de l'eau, qui peut atteindre 50%, une main d'œuvre peu qualifiée suffit pour la gestion et l'entretien du système. Cependant ce système présente aussi des inconvénients, il nécessite une filtration de l'eau d'irrigation afin d'éviter le colmatage des asperseurs. Le filtrage doit atteindre une performance de filtration des particules situé entre 500-1000 microns (**FAO, 2008**). Il favorise l'évaporation qui est d'autant plus intense que les gouttelettes sont fines. Le plus commun pour ce système est l'action du vent qui menace le plus l'uniformité de la répartition de l'eau. En conclusion le dimensionnement des deux systèmes a permis d'avoir des informations sur leur fonctionnement, leur coût estimatif, leur taux de rentabilité et leur durée de retour sur

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

investissement. Toute fois l'objectif du projet est de faire un aménagement en irrigation gravitaire mais compte tenu de la topographie du périmètre ceci n'est pas du tout conseillé. De ce fait une proposition d'aménagement a été faite et semble plus adapté. Cependant le choix du système qui convient plus à l'aménagement des 60 hectares doit être faite sur les points suivants : le plan économique, mais aussi sur les avantages et les inconvénients de chaque système.

➤ Exploitation du fleuve

Les courbe de comparaisons faites, nous montre que la retenue arrive à satisfaire tous les besoins en eau en saison pluvieuse quel que soit le système adopté. En pratiquant un double campagne, on remarque un large déficit d'eau au niveau du fleuve plus précisément de janvier en avril. Donc de ce faite le fleuve ne peut pas couvrir les besoins en eau de cette période. Par contre, lorsqu'on analyse la courbe dans le cas de l'irrigation en aspersion de 30 ha uniquement en contre saison, les besoins seront couverts. En conclusion, le fleuve permettra de faire une campagne de culture en saison pluvieuse sur tous les 60 ha et une campagne de cultures maraichères en saison sèche en irrigation par aspersion sur une superficie de 30 ha.

VI. CONCLUSION :

Après une étude approfondit de ces deux systèmes sur le plan économique, l'efficienne du réseau, l'exploitation et la maintenance du système. Le système d'irrigation par aspersion (à rampe mobile) est celui qui convient le plus car en plus de son coût de réalisation faible (2989146FCFA TTC par hectare) par rapport au système gravitaire (10233113 FCFA TTC par hectare), son entretien et son exploitation sont peu coûteux et ne nécessite pas une main d'œuvre hautement qualifiée ni de travaux de planage ou de nivellement du site.

Avec un compte d'exploitation de 73104300 FCFA et une marge nette de 46895700 FCFA, le système d'irrigation a une durée de retour sur investissement de 1 année et 10 mois. De ces résultats nous pouvons conclure que par rapport à l'irrigation de surface rependue dans nos pays, l'irrigation sous pression reste un système plus adapté dans une situation où les pluies se font irrégulières. Néanmoins après choix du système le réseau d'irrigation à concevoir il doit être capable de véhiculer l'eau, de la source a la culture tout en respectant les conditions nécessaires afin de répondre aux besoins en eau de la culture.

A terme, le présent projet nous a non seulement permis de mettre en application l'ensemble de nos acquis et compétences en sciences et techniques de l'ingénieur, mais aussi et surtout de nous frotter à un cas concret : une expérience riche que nous allons mettre au service de nos populations.

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

VII. RECOMMANDATION :

➤ Sur le fonctionnement hydraulique des canaux et ouvrages

Dans le souci d'assurer la durabilité des équipements et du système de fonctionnement des réseaux, les recommandations suivantes ont été faite :

• Gestion hydraulique

La gestion hydraulique au niveau du périmètre comporte deux étapes: la gestion interne au quartier et la gestion du réseau en amont du quartier jusqu'à la station de pompage.

➤ Gestion interne au quartier

La satisfaction des besoins en eau est basée sur une distribution de l'eau par rotation ou tour d'eau. La rotation est faite entre prises deux à deux sur un même canal tertiaire ou porte rampe. Chaque prise porte pendant son tour le débit correspondant à son eau d'irrigation.

En fonction du tour d'eau fixé, du débit et de la superficie dominée par chaque prise, plusieurs parcelles seront irriguées par jour de rotation.

Le tour d'eau est organisé entre les prises du même canal tertiaire ou porte rampe, secteur par secteur, de l'amont vers l'aval, pour le débit correspondant. Une discipline rigoureuse est exigée aux exploitants pour réussir le calendrier. Le prélèvement de l'eau est assuré par des prises TOR (gravitaire) ou rampe (aspersion), manipulées par les exploitants sous le contrôle du responsable.

➤ Gestion du réseau

Elle doit tenir compte du temps de réponse du réseau, c'est à dire le temps entre le moment du lancement de la pompe et celui où l'eau est disponible à la parcelle. Ce temps est fonction de: la longueur du réseau, de la durée d'irrigation, de la pente (gravitaire) et de la capacité de stockage du réseau à l'arrêt de l'irrigation.

En fonction de la saison d'irrigation, on doit déterminer :

- Un calendrier d'irrigation en période de pointe et un autre en période de faibles besoins ;
- Pour chaque période des heures fixes de lancement et d'arrêt de la motopompe par jour;
- Le chronogramme d'ouverture des prises en fonction du temps de réponse du réseau et en tenant compte de la rotation entre deux prises;

Une fois la pompe mise en marche et en fonction du temps de réponse du réseau, les prises sont ouvertes tout en obéissant au tour d'eau entre les prises avales.

A l'arrêt du pompage, les prises doivent être immédiatement fermées, pour éviter un abaissement

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

du plan d'eau en dessous du niveau " à débit nul"; cela permet de ne pas prolonger le temps de réponse du réseau à la remise en fonctionnement.

En cas de forte pluie, le pompage est arrêté et les prises sont fermées. On doit également s'assurer qu'il n'y a aucune anomalie sur le réseau de drainage, afin que l'évacuation des eaux pluviales puisse se faire normalement.

En cas d'incident grave sur une section quelconque du réseau (brèches, ruptures d'ouvrages...), la prise correspondante doit être fermée pour isoler la zone concernée et pour faire baisser le plan d'eau dans le canal considéré. La hiérarchie supérieure chargée de la gestion de l'eau est aussitôt avertie.

En cas de pénurie d'eau (par suite de panne de pompe), la réduction de débit est gérée par l'instauration de tour d'eau.

➤ Sur l'entretien du réseau

L'entretien du réseau est indispensable pour garantir le bon fonctionnement et la pérennité du périmètre. Les travaux d'entretien comportent deux types: les travaux d'entretien de routine (ou courant) et les gros travaux d'entretien ou de réhabilitation.

Dans la présente étude, il ne sera considéré que les travaux d'entretien courant.

Les travaux d'entretien de routine comprennent tous les travaux nécessaires pour maintenir le système d'irrigation dans un état de fonctionnement normal. Ils doivent être exécutés à l'occasion de chaque campagne de culture et à tous les niveaux du réseau. Les activités d'entretien peuvent se résumer comme suit:

➤ Fossés de drainage

Le maintien des fossés de drainage en bon état de fonctionnement demande les opérations d'entretien suivantes:

- Fauchage de la végétation ;
- Curage des dépôts de limon ou de sable ;
- Débouchage régulier de l'ouvrage de franchissement.

Les mesures préventives concerneront, l'interdiction d'accès des animaux aux drains et l'interdiction de disposer des barrières de pêche en travers des collecteurs ou émissaires.

➤ Ouvrages et équipements divers

La maintenance des différents ouvrages en béton (bassin de réception, prises, déversoir latéral) est limitée au curage des dépôts de limon et l'enlèvement des objets obstruant leur section. Concernant les équipements métalliques, leur entretien consiste au graissage régulier des éléments

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

mécaniques, et l'application de peinture antirouille.

➤ Groupe pompe

L'agent chargé des pompes (mécanicien) doit se conformer strictement à la notice de maintenance délivrée par le fournisseur et tenir régulièrement un carnet d'entretien.

Les travaux d'entretien des pompes sont de deux ordres:

- Les entretiens de 1^{er} rang concernant les travaux les plus simples et les plus répétitifs tels que: le nettoyage quotidien du filtre à air, la vidange périodique du moteur, échange de la cartouche filtrante et échange périodique du filtre à combustible, etc. Ils seront assumés par le pompiste qui recevra une formation spécialisée dans ce sens ;
- Les entretiens de second rang comprennent les réparations consécutives aux incidents et les travaux d'entretien les plus techniques; il s'agit notamment de: tarage et remplacement des injecteurs, des soupapes, des segments, des coussinets et bielle, des pistons, chemises et ressorts de soupape. Ces tâches dont les périodicités sont généralement toutes les 1500, 3000 et 5000 heures respectivement, seront assumées par le mécanicien recruté par le projet.

Après chaque campagne d'irrigation, les conduites d'aspiration et de refoulement doivent être soigneusement nettoyées et bien rangées. Les éléments métalliques (crépines, brides de couplage...) de ces conduites recevront au besoin des traitements spéciaux (soudure, peinture antirouille, changement de boulons etc..).

➤ Organisation de la gestion hydraulique et de la maintenance (gravitaire)

La gestion hydraulique et la maintenance demandent la mise en place d'une organisation structurée suivant le canevas du réseau d'irrigation du périmètre. Cette organisation pourrait être composée de:

- **Un responsable de la gestion et de l'entretien** qui est membre du comité de gestion du périmètre dont les tâches principales sont : la programmation, la supervision de la gestion de l'eau et de la maintenance au niveau de l'ensemble du périmètre. Il gère directement l'agent chargé du fonctionnement de la pompe;
- **Un chargé de la pompe ou pompiste**, qui gère la pompe, assure le fonctionnement et les entretiens périodiques de premier ordre. Il programme et suit les réparations et les entretiens plus techniques.

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

- **Un chef du canal principal** qui veille à la gestion correcte des bassins de dissipation et d'alimentation ainsi que des prises tertiaires et secondaires tout au long. Il inspecte, organise et contrôle les travaux d'entretien du canal principal et de ses ouvrages.
- **Un chef de secondaires**, qui est chargé de la coordination et l'arbitrage pour la détermination du tour d'eau entre les secteurs hydrauliques ainsi que de la vérification de l'état du canal. Il assure la manipulation de la prise tertiaire, veille à l'instauration d'une discipline au sein du groupe de paysans dépendant d'un même tertiaire. Il doit veiller à ce que les besoins soient compatibles avec le débit du tertiaire et au respect du tour d'eau. Il inspecte, organise et contrôle les travaux d'entretiens des ouvrages du quartier dominé par le tertiaire.
- **Un chef secteur**, chargé de l'organisation des tours d'eau entre les prises des rigoles d'un même secteur. Il veille au respect du tour d'eau et au bon fonctionnement du drain tertiaire au droit du secteur concerné. Il organise également les travaux d'entretien des
- **Au niveau de la prise de rigole ou prise, les exploitants regroupés autour**, doivent impérativement respecter le tour d'eau entre eux, afin de ne pas fausser la rotation au niveau du secteur hydraulique. Chaque exploitant est responsable de la maintenance des infrastructures (diguettes, colature ...) de sa parcelle et contribue à la construction et à la maintenance des infrastructures communes (rigole, colature, diguettes ...). Il contribue également aux travaux d'entretien des infrastructures communes du quartier et du périmètre.

Le personnel chargé de la gestion hydraulique et de la maintenance, qui est composé d'exploitants du périmètre aura besoin de formations spécifiques afin d'optimiser l'utilisation des infrastructures. Les thèmes pourraient concerner l'organisation de la gestion de l'eau, les travaux d'entretien, la maintenance des pompes, l'élaboration de documents opérationnels de gestion (fiches de suivi diverses : consommation d'eau, entretien du réseau, fonctionnement de la motopompe etc..).

L'appui technique périodique d'un ingénieur d'irrigation, serait nécessaire pour aider ce personnel à maîtriser la gestion hydraulique.

VIII. BIBLIOGRAPHIE :

- Boivin, Pascal. 1990. "Caractérisation de L'infiltrabilité D'un Sol Par La Méthode Muntz: Variabilité de la Mesure " Bulletin-Réseau Erosion, no. 10: 14-24.
- Chuzeville, B.1990. " Hygrologie tropicale et appliquée en Afrique subsaharienne. Collection Maîtrise de l'eau. "
- Cieh, Orstom et Lct-Cemagref-Enagref, (1994). Crues et apports : 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. In : Bulletin FAO d'irrigation et de drainage. 1994. N 54
- Compaoré, M. L. 1996. "Cours de Drainage et D'assainissement Agricole, 2iE. "
- Compaoré, M. L. 1996. "Cours D'irrigation Gravitaire à la Parcelle, 2iE. "
- Harouna, Karambiri.2007. " Cours d'hydrologie : Etude hydrologique, 2iE. "
- Keita Amadou, Hamma Yacouba, Laszlo G Hayde, and Bart Schultz. 2014."Comparative Non-Linear Regression-Case of Infiltration Rate Increase from Upstream in Valley." International Agrophysics 28 (3): 303-10.
- Keita, Amadou.2016. " Cours D'assainissement des Terres Agricoles.
- Amadou KEITA (2013). Irrigation par Aspersion.
- Amadou KEITA(2014). Irrigation Gravitaire.
- USAID (2006). Plan de sécurité alimentaire commune rural de Oualia.

IX. ANNEXES :

Annexe 1: Devis du site de Moria.....	52
Annexe 2: Calendrier d'exécution des travaux.....	61
Annexe 3: Carte pédologique.....	62
Annexe 4: Pluviométrie annuelle de Bafoulabe 1960-1998 (source Direction de la météorologie).	63
Annexe 5: Débit mensuel du Bakoye- station de Toukoto.....	64
Annexe 6: Besoins en eau et paramètres d'irrigations.....	65
Annexe 7: Choix des asperseurs et détermination des paramètres à la parcelle.	77
<i>Annexe 8:Tableaux de dimensionnement des conduites avec vérification de Christiansen.</i>	<i>80</i>
Annexe 9: Résultat de dimensionnement des canaux tertiaires.	85
Annexe 10: Résultat de dimensionnement des canaux secondaires.....	86
Annexe 11:Débits des canaux principaux.	86
Annexe 12:Résultat de dimensionnement des canaux principaux.	86
Annexe 13: Débit de la tête morte.....	86
Annexe 14:résultat de dimensionnement de la tête morte.....	86
Annexe 15:Dimensionnement des déversoirs de régulation.	87
Annexe 16:Résultat de dimensionnement des déversoirs de régulation sur les principaux.....	87
Annexe 17:Résultat de dimensionnement des déversoirs de régulation sur les secondaires.	87
Annexe 18:Dimensionnement des ouvrages de vidanges (déversoirs latéraux).	88
Annexe 19:Dimensionnement des ouvrages de chutes.	89
Annexe 20:Profil en long des canaux.....	90
Annexe 21:Plans types des canaux et ouvrages.	95
Annexe 22:Plan d'aménagement en irrigation par aspersion.	98
Annexe 23:Plan d'aménagement en irrigation gravitaire.	99
Annexe 24: Calage des canaux.....	100
Annexe 25:Résultat d'étude de rentabilité et de test de sensibilité.....	125
Annexe 26:coordonnées des points d'essais et données d'infiltrations de bases.	128
Annexe 27: Courbes d'infiltrations.....	135

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

Annexe 1: Devis du site de Moria.

Tableau 19: Devis du site de Moria en irrigation par aspersion.

DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF DES TRAVAUX PERIMETRE IRRIGUE DE MORIA – COMMUNE DE OUALIA

N°	Désignation des travaux et fournitures	Unité	Quantité	Prix Unitaire (FCFA)	Montant (FCAF)
Série 1	TRAVAUX PREPARATOIRES				
1.1	Installation et repliement du chantier	Ft	1.00	2 500 000	2 500 000
1.2	Défrichage, dessouchage, planage, nettoyage nivellement et planage des parcelles	ha	30.00	230 000	6 900 000
	Sous-total 1				9 400 000
Série 2	TRAVAUX POUR LES CONDUITES				
2.1	Déblai pour conduite de transport PVC DN 400	m3	85	1500	127500
2.2	Déblai pour conduite principale	m3	90	1500	135000
2.3	Déblai pour conduite secondaires	m3	85	1500	127500
2.4	Déblai pour porte rampe PVC DN 63	m3	63.5	1500	95250
2.5	Lit de sable pour tube de refoulement (10cm d'épaisseur)	m3	76	4000	304000
	Sous-total 2				789250
Série 3	TRAVAUX DE GENIE CIVIL ET EQUIPEMENTS DES STATIONS DE POMPAGE				
3.1	Construction d'un local pour le groupe électrogène	Ft	1.00	300 000	300 000
3.2	Construction d'un magasin de stockage	Ft	1.00	300 000	300 000
3.3	Clôture grillagée	ml	40.00	1 500	60 000
3.4	Portail de fermeture à double battant 3 x 1.5 m	u	1.00	90 000	90 000
	Sous-total 3				750 000
Série 4	CONSTRUCTION ET EQUIPEMENT DU BASSIN DE TETE				
4.1	Décapage du sol	m²	66.12	500	33 060
4.2	Travaux de terrassement en déblais	m³	1.75	1 500	2 625

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

4.3	Remblai sélectionné compacte	m ³	31.23	1 500	46 845
4.4	Béton de propreté dosé à 150 Kg par m3	m ³	2.00	2 500	5 000
4.5	Béton armé dosé à 350 Kg/m3 pour corps du bassin	m ³	11.00	120 000	1 320 000
4.6	Enduit étanche dosé à 500kg/m3 pour bassin y compris ajout de Sikhalite dans la masse	m ²	61.00	1 500	91 500
	Sous-total 4				1 499 030
Série 5	Equipement du réseau				
5.1	filtre à sable	U	1	150 000	150000
5.2	Manomètre fileté	U	1	100000	100000
5.3	Purgeur d'air 10 bar	U	1	45000	45000
5.4	Compteur d'eau	U	1	100 000	100000
5.5	Injecteur d'engrais	U	1	175000	175000
5.6	Grillage avertisseur	ml	950	2 500	2375000
5.7	PVC DN 250 PN10	ml	78.5	16 000	1256000
5.8	PVC DN 225 PN10	ml	159	16 000	2544000
5.9	PVC DN 200 PN10	ml	160.5	16 000	2568000
5.10	PVC DN 160 PN10	ml	159	16 000	2544000
5.11	PVC DN 110 PN10	ml	241.5	16 000	3864000
5.12	PVC DN 90 PN10	ml	175	16 000	2800000
5.13	PVC DN 75 PN10	ml	270	16 000	4320000
5.14	PVC DN 63 PN10	ml	175	16 000	2800000
5.15	PE DN 40	ml	320	16 000	5120000
5.16	Vanne papillon PVC DN 250	U	1	9 000	9000
5.17	Vanne papillon PVC DN 110	U	5	9 000	45000
5.18	Vanne papillon PVC DN 63	U	50	9 000	450000
5.19	Vanne PE DN 40	U	100	9 000	900000
5.20	Té de 225x200x110	U	1	6 000	6000
5.21	Té de 200x160x110	U	1	6 000	6000
5.22	Té de 160x110x110	U	1	6 000	6000
5.23	Té de 110x110x110	U	1	6 000	6000
5.24	Coude 45°- PVC DN 110	U	1	6 000	6000
5.25	Bouchon PVC DN 250	U	1	4000	4000
5.26	Bouchon PVC DN 110	U	1	4000	4000
5.27	Bouchon PVC DN 63	U	50	4000	200000
5.28	Bouchon PE DN 40	U	100	4000	400000
5.29	Asperseur GYRONET	U	900	5 000	4500000
	Sous total 5				37303000
Série 7	EXECUTION DES RESEAUX DE DRAINAGE				

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

7.1	Exécution de drains tertiaires en déblai y compris endiguement	ml	960.00	600	576 000
7.2	Exécution de drains secondaires en déblai y compris endiguement	ml	718.00	600	430 800
7.4	Exécution d'ouvrage de franchissement de drain tertiaire	u	5.00	30 000	150 000
7.5	Exécution d'ouvrage de franchissement de drain secondaire	u	1.00	30 000	30 000
	Sous-total 7				1 186 800
Série 8	EXECUTION DES INFRASTRUCTURES DE PROTECTION				
8.1	Exécution de fossé de garde de ceinture	ml	2 300.00	600	1 380 000
8.2	Remblai rigoureusement compacté provenant des déblais pour exécution des digues de protection	m³	625.00	2 000	1 250 000
	Sous-total 8				2 630 000
Série 9	EXECUTION DES PISTES DE CIRCULATION				
9.1	Piste principale de largeur 5 m	ml	747.00	1 500	1 120 500
9.2	Pistes à l'intérieur du périmètre 3-4 m	ml	992.00	1 500	1 488 000
	Sous-total 9				2 608 500
Série 10	FOURNITURE ET INSTALLATION DE GROUPESMOTOPOMPES ET ACCESSOIRES				
10.1	Fourniture et installation de groupes motopompe Q = 225 m³/h, HMT = 49.8 m y compris - conduites de refoulement de type PVC flexible annelé DN 400 mm PN 10 de 100m y compris pièces de raccordement	ens	1.00	9 000 000	9 000 000
10.4	Fourniture, et livraison des pièces de rechange	ens	1.00	800 000	800 000
	Sous-total 10				9 800 000
	Total				65 177 330
	Imprévus et divers (10%)				6 517 733
	<i>Total (HT)</i>				71 695 063
	TVA (18%)				12905111.34
	Total (TTC)				84 600 174
	Prix à l'hectare (HT)				2389835.433
	Prix à l'hectare (TTC)				2851900

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

Tableau 20:Devis du site de Moria en irrigation Gravitaire.

DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF DES TRAVAUX PERIMETRE IRRIGUE DE MOREA – COMMUNE DE OUALIA

N°	Désignation des travaux et fournitures	Unité	Quantité	Prix Unitaire (FCFA)	Montant (FCFA)
Série 1	TRAVAUX PREPARATOIRES				
1.1	Installation et repliement du chantier	Ft	1.00	2 500 000	2 500 000
1.2	Défrichage, dessouchage, planage, nettoyage nivellement et planage des parcelles	ha	60.00	230 000	13 800 000
	Sous-total I				16 300 000
Série 2	TRAVAUX DE GENIE CIVIL ET EQUIPEMENTS DES STATIONS DE POMPAGE				
2.1	Construction d'un local pour le groupe électrogène	Ft	1.00	1 000 000	1 000 000
2.2	Construction d'un magasin de stockage	Ft	2.00	200 000	7 000 000
2.3	Clôture grillagée	ml	40.00	1 500	60 000
2.4	Portail de fermeture à double battant 3 x 1.5 m	u	1.00	80 000	80 000
	Sous-total II				8 140 000
Série 3	CONSTRUCTION ET EQUIPEMENT DU BASSIN DE TETE				

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

3.1	Décapage du sol	m ²	156.12	500	78 060
3.2	Travaux de terrassement en déblais	m ³	10.30	2 000	20 600
3.3	Remblai sélectionné compacte	m ³	93.26	2 000	186 520
3.4	Béton de propreté dosé à 150 Kg par m3	m ³	5.00	2 500	12 500
3.5	Béton armé dosé à 350 Kg/m3 pour corps du bassin	m ³	23.00	150 000	3 450 000
3.6	Enduit étanche dosé à 500kg/m3 pour bassin y compris ajout de Sikhalite dans la masse	m ²	150.18	1 500	225 270
3.7	Couvercle en tôle striée	u	2.00	100 000	200 000
3.8	Coude bridé DN 400 mm en acier galvanisé	u	1.00	15 000	15 000
3.9	Joint Gibault DN 400 mm en fonte	u	1.00	20 000	20 000
3.10	Joint de démontage DN 400 mm en fonte	u	1.00	20 000	20 000
3.11	Vanne papillon DN 400 mm	u	1.00	7 500	7 500
3.12	Fourniture, transport et pose de modules à masque y compris accessoires	U	13.00	7 500	97 500
	Sous-total 3				4 332 950
Série 4	FOURNITURE, TRANSPORT, POSE ET ESSAIS DES CONDUITES DE REFOULEMENT				
4.1	Conduite DN 400 mm PN 10 bars	ml	1 014.00	20 000	20 280 000

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

4.2	Manchette à 1 bride en acier galvanisé DN 400 mm, L = 0,5 m	u	1.00	200 000	200 000
4.3	Joint Gibault DN 400 mm en fonte	u	1.00	20 000	20 000
4.4	Fouille en tranchée pour conduites y compris fouilles en terrain rocheux	m ³	1 450.00	15 000	21 750 000
4.5	Fourniture, transport et mise en œuvre de sable pour lit de pose	m ³	2 335.00	4 000	9 340 000
4.6	Remblaiement des tranchées	m ³	1 267.50	2 000	2 535 000
	Sous-total 3				54 125 000
Série 5	EXECUTION DES CANAUX D'IRRIGATION				
5.1	Exécution du canal principal 1 trapézoïdale de b=40cm, h4= 40cm (terrassement, remblai, béton ordinaire, béton armé, joints de dilatation)	ml	236.00	180 000	42 480 000
5.2	Exécution du canal principal 2 trapézoïdale de b=450cm, h4= 50cm (terrassement, remblai, béton ordinaire, béton armé, joints de dilatation)	ml	139.00	180 000	25 020 000
5.3	Exécution de canal secondaire 1 rectangulaire de b=40cm, h= 40 cm (terrassement, remblai, béton ordinaire, béton armé, blocage moellon sous cannaux, joints de dilatation)	ml	720.00	80 000	57 600 000
5.4	Exécution de canal secondaire 2 rectangulaire de b=50cm, h= 50 c m	ml	720.00	80 000	57 600 000

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

	(terrassement, remblai, béton ordinaire, béton armé, blocage moellon sous canaux, joints de dilatation)				
5.5	Exécution de canaux tertiaires rectangulaire en terre de b=30cm, h=variable (terrassement, remblai, béton ordinaire)	ml	3 550.00	50 000	177 500 000
	Sous-total 5				360 200 000
Série 6	CONSTRUCTION ET EQUIPEMENT DES OUVRAGES SUR LES CANAUX D'IRRIGATION				
6.1	Exécution d'ouvrage de prise sur tête morte (terrassement, béton, béton armé maçonnerie, équipements)	u	1.00	150 000	150 000
6.1	Exécution d'ouvrage de prise sur canaux principales (terrassement, béton, béton armé maçonnerie, équipements)	u	2.00	150 000	300 000
6.2	Exécution d'ouvrage de prise sur canal secondaire (terrassement, béton, béton armé maçonnerie, équipements)	u	10.00	120 000	1 200 000
6.3	Exécution de déversoir latéral sur tete morte, principaux et secondaires (terrassement, béton, maçonnerie temblai)	u	5.00	200 000	1 000 000
6.4	Exécution de déversoir d'extrémité de terstiaires (terrassement, béton, maçonnerie temblai)	u	10.00	70 000	700 000
6.6	Exécution d'ouvrage de chute sur canaux principaux et secondaire (terrassement, béton,	u	5.00	95 000	475 000

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

	béton armé maçonnerie, équipements)				
6.7	Exécution d' ouvrage de traversée de piste par les canaux	u	9.00	50 000	450 000
	Sous-total 6				4 125 000
Série 7	EXECUTION DES RESEAUX DE DRAINAGE				
7.1	Exécution de drains tertiaires en déblai y compris endiguement	ml	1 920.00	3 000	5 760 000
7.2	Exécution de drain secondaires en déblai y compris endiguement	ml	1 196.00	7 000	8 372 000
7.3	F/P buse en béton armé DN 400 mm (terrassement, béton armé, maçonnerie, lit de pose)	ml	210.00	130 000	27 300 000
7.4	Exécution d'ouvrage de franchissement de drain tertiaire	u	10.00	80 000	800 000
7.5	Exécution d'ouvrage de franchissement de de drain secondaire par canal principal - ponceau de (2x1,5x 7m)	u	1.00	80 000	80 000
	Sous-total 7				42 312 000
Série 8	EXECUTION DES INFRASTRUCTURES DE PROTECTION				
8.1	Exécution de fossé de garde de ceinture	ml	2 300.00	600	1 380 000
8.2	Remblai rigoureusement compacté provenant des déblais pour exécution des digues de protection	m ³	625.00	2 000	1 250 000
	Sous-total 8				2 630 000
Série 9	EXECUTION DES PISTES DE CIRCULATION				

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

9.1	Piste principale de largeur 5 m	ml	747.00	1 500	1 120 500
9.2	Pistes à l'interieur du périmètre 3-4 m	ml	2 087.00	1 500	3 130 500
	Sous-total 9				4 251 000
Série 10	FOURNITURE ET INSTALLATION DE GROUPES MOTOPOMPES ET ACCESSOIRES				
10.1	Fourniture et installation de groupes motopompe Q = 225 m³/h, HMT = 49.8 m y compris - conduites de refoulement de type PVC flexible annelé DN 400 mm PN 10 de 100m y compris pièces de raccordement	ens	4.00	9 000 000	36 000 000
10.4	Fourniture, et livraison des pièces de rechange	ens	1.00	1 800 000	1 800 000
	Sous-total 10				37 800 000
	Total				534 215 950
	Imprevus et divers (10%)				53 421 595
	<i>Total (HT)</i>				587 637 545
	TVA (18%)				58763754.5
	Total (TTC)				646 401 300
	Prix à l'hectare (HT)				9793959.083
	Prix à l'hectare (TTC)				10787696

Etudes d’avant-projet détaillé des travaux d’aménagement de 60 ha à Badoumbe

Annexe 2: Calendrier d'exécution des travaux.

Maitre d'ouvrage BIRAD SARL		Durée maximale d'exécution	Mois 1				Mois 2				Mois 3				Mois 4				Mois 5				Mois 5			
			S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
N°	Nature des travaux																									
I	Installation de chantier	21 jours																								
II	Défrichage	14 jours																								
III	Travaux d'execution des canaux et reseau d'assainissement	45 jours																								
IV	Travaux d'execution des conduites	1 mois																								
V	Maçonnerie	14 Jours																								
VI	Remblai des fouilles, construction des voix d'axès et digue de protection	45 jours																								

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

Annexe 3: Carte pédologique.

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

Annexe 4: Pluviométrie annuelle de Bafoulabe 1960-1998 (source Direction de la météorologie).

Année	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	TOTAL
1960	6,30	87,70	199,90	185,50	122,40	50,30	652,10
1961	12,90	97,90	257,50	290,00	137,00	14,00	809,30
1962	5,50	69,80	298,40	621,00	118,60	75,30	1188,60
1963	20,50	84,50	242,00	238,00	171,50	97,00	853,50
1964	21,00	155,00	196,00	291,00	194,50	65,00	922,50
1965	5,50	190,80	184,50	472,30	211,20	67,30	1131,60
1966	44,60	152,20	104,30	179,40	271,20	122,80	874,50
1967	24,00	90,70	136,00	361,00	234,40	28,90	875,00
1968	3,80	63,00	209,20	171,80	223,90	20,40	692,10
1969	45,70	41,50	307,70	206,30	134,20	68,40	803,80
1970	42,70	64,10	257,40	374,00	127,90	0,00	866,10
1971	0,00	162,10	131,60	330,70	174,30	28,50	827,20
1972	55,40	90,30	127,40	160,90	44,40	70,00	548,40
1973	29,80	145,90	165,20	248,90	82,40	30,00	702,20
1974	3,10	108,40	228,90	309,60	108,20	31,20	789,40
1975	19,10	45,20	425,00	189,30	90,40	40,50	809,50
1976	28,80	64,60	192,40	200,50	193,70	141,60	821,60
1977	3,00	46,70	251,60	238,10	241,90	15,70	797,00
1978	33,20	117,50	120,40	268,90	231,80	84,70	856,50
1979	34,90	24,50	167,00	253,60	126,10	37,40	643,50
1980	0,00	186,70	117,20	163,80	165,20	13,20	646,10
1981	34,90	119,40	98,20	314,60	110,70	33,80	711,60
1982	5,80	135,60	191,80	300,60	183,70	7,60	825,10
1983	4,20	186,60	145,10	162,30	147,40	15,20	660,80
1984	28,20	121,70	157,80	162,90	116,10	42,10	628,80
1985	2,60	108,50	211,60	258,50	203,80	29,40	814,40
1986	58,00	64,70	231,80	187,80	246,90	47,80	837,00
1988	7,80	101,80	205,10	279,40	233,30	5,60	833,00
1989	14,00	190,50	223,50	378,60	168,80	58,00	1033,40
1991	14,30	61,30	137,10	184,30	106,50	63,20	566,70
1995	18,50	109,60	284,90	487,30	0,00	0,00	900,30
1996	44,10	193,60	259,50	160,20	126,00	23,70	807,10
1997	46,70	152,70	226,60	222,30	217,00	19,30	884,60
1998	21,50	104,50	112,40	270,20	239,30	0,80	748,70
MOYENNE	21,78	109,99	200,15	268,34	161,90	42,61	804,76

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

Annexe 5: Débit mensuel du Bakoye- station de Toukoto.

DEBITS MENSUELS DU BAKOYE - STATION DE TOUKOTO

Date	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
1985	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	394,41	769,57	2575,97	3580,87	822,97	142,27	23,23
1986	1,59	0,10	0,00	0,00	0,00	10,73	605,49	1173,19	3150,42	972,45	146,06	24,70
1987	2,89	0,09	0,00	0,00	0,00	78,92	152,71	1520,16	1406,25	653,17	142,82	15,48
1988	0,94	0,02	0,00	0,00	0,00	566,98	1318,41	3102,52	8297,30	2042,75	431,37	120,75
1989	31,86	4,70	0,44	0,00	0,00	1,22	817,87	2982,60	2679,38	1023,46	303,47	69,84
1990	16,37	1,56	0,06	0,00	0,00	187,45	2587,65	2803,32	1757,60	1115,40	249,99	48,19
1991	6,27	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	1623,18	3187,30	5070,80	2395,23	584,64	145,56
1992	43,60	13,69	0,01	0,00	0,00	146,73	786,20	3889,92	5604,00	1379,34	391,49	122,66
1993	17,16	0,00	0,00	0,00	0,00	54,87	1037,26	2305,56	2614,63	874,41	248,75	47,19
1994	11,98	0,56	0,00	0,00	0,00	410,97	2400,50	9171,83	7850,10	5378,90	1522,17	615,44
1995	284,93	118,19	55,62	13,00	0,38	293,31	476,16	7220,25	8043,90	5587,16	1077,66	492,88
1996	230,19	73,36	24,65	1,83	0,00	772,14	933,25	5617,15	9472,40	4123,30	789,06	0,00
1997	104,78	35,40	4,90	0,13	0,00	3,80	231,95	4116,84	4904,84	2890,00	2407,70	1242,17
1998	460,92	635,97	0,00	0,00	0,00	395,44	821,14	2958,35	5484,70	1832,94	2477,79	1290,45
1999	59,70	24,56	6,85	0,96	0,00	1,43	1055,66	15040,50	8148,90	5772,00	2881,58	892,43
2000	421,35	121,35	41,70	7,64	0,00	126,86	1709,38	5526,90	3998,66	2147,02	306,95	24,40
2001	4,95	1,06	0,16	0,00	0,00	205,82	1531,18	4461,81	7264,90	2565,53	425,73	59,47
2002	4,97	1,26	0,33	0,00	0,00	210,16	1429,72	9151,11	6403,76	1804,69	261,30	68,00
2003	29,27	5,38	0,74	0,00	0,00	0,17	3234,47	7782,50	7863,90	6131,33	1205,27	527,37
2004	236,87	84,30	1,59	0,27	0,00	127,97	2264,38	6909,72	950,40	890,42	399,07	139,87
2005	40,84	11,34	2,09	0,51	0,00	290,31	1029,76	6405,10	6506,16	2450,05	567,61	341,44
2006	328,91	296,35	305,04	283,26	280,37	259,38	255,69	243,15	223,37	218,47	199,49	105,23
2007	18,14	1,49	1,71	3,41	5,33	6,91	1214,83	8350,32	9703,60	4729,68	866,67	378,79
2008	103,76	19,85	2,41	0,15	0,00	521,20	2974,29	405,40	13983,60	3145,19	1318,28	353,84
2009	73,24	26,32	6,25	36,86	110,85	177,69	955,62	7270,08	3141,09	2149,01	1018,20	387,03
2010	158,49	43,31	8,94	0,93	0,00	282,29	7476,20	7700,30	21099,10	4865,87	1231,15	533,82
2011	223,80	72,12	23,75	2,66	0,22	391,66	6284,51	15690,90	14501,00	10267,90	4352,18	349,78
2012	41,37	37,30	38,37	35,66	35,32	32,71	32,27	30,72	28,25	27,67	25,30	24,62
2013	23,07	20,18	15,66	1,76	0,66	8132,31	3987,99	24467,00	18173,80	0,00	0,00	0,00
Moyenne sur 28 ans	102,85	56,90	18,66	13,41	14,94	485,65	1724,04	5933,12	6617,51	2698,49	895,66	291,19

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

Annexe 6: Besoins en eau et paramètres d'irrigations.

Irrigation par aspersion

- **Reserve utile (Ru)**

La réserve utile correspond à la quantité d'eau contenue dans la tranche de sol explorée par les racines, entre le point de ressuyage et le point de flétrissement. Elle a été déterminée à partir du logiciel SPAW qui donne la réserve utile en fonction du pourcentage des matériaux.

- **Profondeur d'enracinement (Zr)**

La tomate possède une profondeur racinaire supérieure à celle des autres cultures. Notre dimensionnement se fera donc avec la profondeur d'enracinement de la Tomate.

- **Reserve facilement utilisable (rfu)**

$$RFU = p * Zr(m) * RU\left(\frac{mm}{m}\right)$$

p : Le facteur de tarissement fonction du type de culture et du climat ;

Zr (m) : Profondeur racinaire de la culture ;

RU (mm/m) : Reserve utile du sol déterminé à partir du logiciel SPAW hydrologie.

- **Evapotranspiration maximale**

$$ETM(mm) = ETP(mm) * Kc$$

ETP (mm) : Evapotranspiration de référence ;

Kc : Coefficient Cultural.

- **Le besoin maximum de pointe (BMP)**

Pour la culture maraichère en période sèche sans pluie (négligeable), nous prendrons :

$$BMP(mm) = ETM, pointe(mm)$$

- **La fréquence des arrosages (f)**

$$F(j) = \frac{RFU(mm)}{BMP\left(\frac{mm}{j}\right)}$$

RFU (mm) : Reserve facilement utilisable ;

BMP (mm/j) : Besoin maximum de pointe.

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

- **Le tour d'eau (t)**

Il sera une valeur inférieure à la valeur de la fréquence théorique F de quelques jours.

- **Dose réelle (dr)**

$$Dr(mm) = BMP\left(\frac{mm}{j}\right) * T(j)$$

Dr (mm) : Dose réelle ;

BMP (mm) : Besoin maximum de pointe ;

T (j) : Tour d'eau dont la valeur prise est inférieure ou égale à la fréquence.

- **Dose brute (db)**

$$Db = \frac{Dr}{Ea}$$

Dr (mm) : Dose réelle ;

Ea : efficience d'application pris à 70% en milieu chaud.

- **Débit d'équipement**

$$qe\left(\frac{l}{s}{ha}\right) = \frac{Db(mm)}{T(j) * Ts(h) * Ns * 0.36}$$

Db (mm) : Dose brute ;

T(j) : tour d'eau ;

Ts : Nombre d'heure utilisé par poste d'arrosage ;

Ns : nombre de poste d'arrosage effectué.

Tableau 21: Besoins en eau et paramètres d'irrigation de la tomate (aspersion).

TOMATE, 135 jours						
Stade végétatif	Initial	Développement	Mi-Saison		Arrière-saison	
Durée du stade (j)	30	40	40		25	
Kc stade	0.45	0.75	1.05		0.7	
Mois	Novembre	Décembre	Janvier		Février	
Durée du mois (j)	30.00	30.00	10.00	20.00	20.00	10.00
Kc mensuel	0.45	0.75	0.95		0.93	
						0.70

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

ETM (mm/j)	1.82	3.00	3.77	4.21	5.13
Pe(mm/j)	0.16	0.00	0.00	0.04	0.07
Besoin plante (mm/j)	1.66	3.00	3.77	4.17	5.06
RU (mm/m)	186.60	186.60	186.60	186.60	186.60
Zr (m)	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
RU (mm)	149.28	149.28	149.28	149.28	149.28
p	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
RFU (mm)	48.52	48.52	48.52	48.52	48.52
F (j)	29.19	16.17	12.88	11.64	9.58
Vp (m3)	14554.80	14554.80	14554.80	14554.80	14554.80
Tour d'eau T (j)	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Dr	6.65	12.00	15.07	16.67	20.25
Ea	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
Db	9.50	17.14	21.53	23.81	28.92
Pr (%)	6.36	11.48	14.42	15.95	19.38
A (ha)	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Tw max (h)	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Vr (m3)	1994.60	3600.00	4520.80	4999.97	6074.00
Qe (l/s/ha)	0.33	0.60	0.75	0.83	1.00
Qtot (l/s)	9.89	17.86	22.42	24.80	30.13

Irrigation gravitaire

- **Les besoins spécifiques**

Les besoins spécifiques concernent la mise en boue ou saturation du sol, le remplissage des casiers et l'entretien de la lame d'eau.

- **La mise en boue-saturation (S)**

La saturation du sol est la quantité d'eau équivalente à la réserve utile (RU) du sol.

Elle se fait de la manière suivante :

Une dose de 200 mm au début de chaque cycle

- **Le remplissage des casiers rizicoles (R)**

C'est la quantité ou la lame d'eau nécessaire pour assurer la submersion des casiers rizicoles. Cette lame d'eau sera constituée de façon intermittente et dépendra des différents stades végétatifs du riz. Il se déroule comme suit :

- Une dose de 60 mm au repiquage ;

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

- Une dose de 30 mm à la troisième et à la quatrième décade.

- **L'entretien de la lame d'eau (E)**

Il intervient à partir de la cinquième décade avec une dose de 50 mm par décade pendant le reste du cycle.

- **Besoin nette**

C'est la quantité d'eau égale aux besoins nets en eau des cultures depuis l'arrosage précédent.

$$B_{\text{Nette}}(\text{mm}) = K_c \times \text{ETP}(\text{mm}) + \text{Besoins}(\text{mm}) - P_{\text{eff}}(\text{mm})$$

K_c : coefficient cultural caractéristique de l'espèce et de son stade de développement végétatif ;

$E_{\text{To}}(\text{mm})$: Evapotranspiration potentielle ;

Besoins (mm) : Besoins en eau supplémentaire (submersion, imbibition et pertes) dans le cas du riz ;

$P_{\text{eff}}(\text{mm})$: pluie efficace. Elle est donnée par la formule suivante :

Si $P < 20 \text{ mm}$, $P_e = P$

Si $P > 20 \text{ mm}$, $P_e = P - [0.15 \times (P - 20)]$

$P(\text{mm})$: Pluie tombée.

- **Besoin brutes**

Elle correspond au rapport de la dose nette par les pertes d'eau pendant le transport et lors de l'application au champ.

$$B_{\text{Brutes}}(\text{mm}) = \frac{B_{\text{Nette}}(\text{mm})}{\text{Eff}_{\text{totale}}}$$

$B_{\text{Nette}}(\text{mm})$: Besoins Nettes ;

$$\text{Eff}_{\text{Totale}} = E_1 \times E_2 \times E_3$$

E_1 : pertes dans les distributeurs, elles sont minimales 3% soit $E_1 = 0.97$;

E_2 : pertes dans les partiteurs, on les estime à 3% soit $E_2 = 0.97$;

E_2 : Pertes dans les arroseurs. Elles sont estimées à 15%, soit $E_2 = 0,85$;

E_3 : Pertes dans les parcelles, elles sont estimées à 25% soit $E_3 = 75\%$ (Assistance technique AHT and Betico, 2012);

L'efficacité totale vaut 0,60.

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

- **Les besoins bruts en tête du réseau**

C'est la quantité d'eau importante à mobiliser pour couvrir tous les besoins en eau de la parcelle.

$$B_{\text{Brutes}} \left(\frac{\text{m}^3}{\text{ha}} \right) = B_{\text{Brutes}}(\text{mm}) \times 10$$

- **La durée journalière de l'irrigation**

C'est la durée d'irrigation admissible arrêtée en accord avec les usagers (12 h d'irrigation par jour).

- **Le débit fictif continu (DFC)**

C'est le débit unitaire que devrait transporter le réseau si celui-ci fonctionne 24h/24 h pour satisfaire les besoins bruts sur une période considérée.

$$DFC \left(\frac{\text{l}}{\text{s}} \right) = \frac{Bb \left(\frac{\text{m}^3}{\text{ha}} \right) * 1000}{3600 * 24 * Nj}$$

DFC (l/s/ha) : débit fictif continu ;

Bb : Besoin brut en tête de réseau en m³/ha ;

Nj: Nombre de jours de la période considérée.

- **Le débit maximum de pointe (DMP)**

C'est le débit effectif qu'il est nécessaire d'introduire dans le réseau pour pouvoir combler le déficit en eau. C'est le débit réel sur lequel devra être calibré le réseau. Il tient compte de la durée réelle de l'irrigation.

Pour la détermination de ce débit maximum de pointe qui sera le débit d'équipement du réseau d'irrigation, les hypothèses suivantes ont été adoptées :

- Nombre de jours effectif d'irrigation de la parcelle : 6/7 jours par semaine ;
- Nombre d'heures d'irrigation par jour : 12 heures ;
- L'apport en eau pour la l'imbibition et la préparation du sol se fait 24 h/24h

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

$$DMP\left(\frac{l}{s/ha}\right) = \frac{DFC\left(\frac{l}{s/ha}\right) * 24}{\alpha * Nh(H)}$$

DFC (l/s/ha) : Débit fictif continu ;

α : Nombre de jours effectif d'irrigation de la parcelle (6j/7) ;

Nh (H) : Nombre d'heures d'irrigation par jour (12h).

- **La main d'eau (m)**

L'alimentation des parcelles se fera périodiquement par des canaux tertiaires à débits maintenus constants et égaux à ce qu'on appelle la main d'eau.

La main d'eau est le débit pratique que l'irrigant peut manipuler aisément à sa guise sans pertes de temps ni d'eau excessive.

- **Le quartier hydraulique (w)**

Le quartier hydraulique est l'ensemble de la superficie qui peut être irriguées à partir d'une même main d'eau.

$$W(ha) = \frac{m\left(\frac{l}{s}\right)}{DMP\left(\frac{l}{s/ha}\right)}$$

m (l/s) : main d'eau ;

DMP (l/s/ha) : débit maximum de pointe.

- **Fréquence d'apport(f)**

C'est le nombre de fois qu'il faut irriguer par mois ou pour une période donnée pour maintenir l'humidité dans les normes.

$$W(ha) = \frac{RFU(mm)}{BMP\left(\frac{mm}{j}\right)}$$

RFU (mm) : Reserve facilement utilisable ;

BMP (mm/j) : Besoin maximum de pointe.

- **Dose brute d'irrigation (D_{brute})**

C'est la quantité d'eau nécessaires et suffisante qu'il faut apporter régulièrement pour maintenir l'humidité du sol à sa capacité au champ (maraichage) et en gardant une lame d'eau suffisante sur

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe
la parcelle (pour le riz).

$$D_{Brute}(m^3/ha) = \frac{B_{Brutes}(\frac{m^3}{ha})}{F}$$

$B_{Brute}(m^3/ha)$: Besoins Brutes en tête du réseau ;

F : Fréquence d'apport.

- **Rotation ou tour d'eau (T)**

C'est l'intervalle de temps qui sépare deux irrigations successives sur la même parcelle.

$$R(j) = \frac{D_{Brute}(\frac{m^3}{ha}) \times Nj(j)}{B_{Brutes}(m^3/ha)}$$

$Nj(j)$: nombre de jours dans la période considérée ;

$B_{Brutes}(m^3/ha)$: besoins bruts en tête du réseau ;

$D_{Brute}(m^3/ha)$: Dose brute.

- **La durée du poste d'irrigation (t) à l'hectare**

La durée du poste d'irrigation à l'hectare est le temps mis à chaque rotation pour apporter la dose réelle à une même parcelle à partir d'une main d'eau.

$$t(h) = \frac{D_{Brute}(m^3/ha)}{m(\frac{l}{s})}$$

$D_{Brute}(m^3/ha)$: dose brute d'irrigation ;

$m(l/s)$: main d'eau

Etudes d’avant-projet détaillé des travaux d’aménagement de 60 ha à Badoumbe

Tableau 22: Besoins en eau et paramètre d'irrigation du riz en saison pluvieuse (gravitaire).

RIZ (Saison pluvieuse), 150 jours															
Paramètres	Juin			Juillet			Août			Septembre			Octobre		
Nombre de jour du mois (j)	30.00			31.00			31.00			30.00			31.00		
Décades				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Nombre de jour/Décade		10	10	10	10	11	10	10	11	10	10	10	10	10	11
Phases		Préparation du terrain		Repiquage		Tallage				Montaison	Epiaison		Maturation		
Kc Décade		0	0.00	0.60	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.15	1.15	1.08	0.90	0.90
ETPmensuel (mm)		177.40		157.30			143.10			138.40			127.70		
ETP Décade (mm)		59.13	59.13	50.74	50.74	55.82	46.16	46.16	50.78	46.13	46.13	46.13	41.19	41.19	45.31
ETM Décade (mm)		0.00	0.00	30.45	40.59	55.82	46.16	46.16	50.78	46.13	53.05	53.05	44.49	37.07	40.78
Imbibition ou Saturation du sol (mm)		100	100.00												
Submersion ou Remplissage des casiers (mm)				30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00					
Percolation et infiltration (mm)								50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00		
Pluie (mm)		119.39		187.29			264.39			162.01			56.62		

Etudes d’avant-projet détaillé des travaux d’aménagement de 60 ha à Badoumbe

Peff (mm)		104.48	162.20	227.73	140.71	51.13
Besoin Nette (mm)		95.52	54.66	45.37	161.53	121.22
RU (mm/m)		186.60	186.60	186.60	186.60	186.60
RFU (mm)		37.32	37.32	37.32	37.32	37.32
BMP (mm/j)		3.18	1.76	1.46	5.38	3.91
Effcience Total		0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
Besoin Brute (mm)		159.20	91.10	75.62	269.22	202.03
Besoin Brute (m^3/ha)		1592.00	911.00	756.17	2692.17	2020.33
Besoins Totaux (m^3/ha)		7971.66				
DFC (l/s/ha)		0.61	0.34	0.28	1.04	0.75
DMP (l/s/ha)		1.43	0.79	0.66	2.42	1.76
m (l/s)		25.00	25.00	25.00	25.00	25.00
W (ha)		17.44	31.50	37.95	10.32	14.20
F		11.72	21.17	25.50	6.93	9.54
Dose Brute (m³/ha)		135.82	43.04	29.65	388.41	211.69

Tableau 23: Besoins en eau d'irrigation du riz en saison sèche.

RIZ (Saison sèche), 150 jours

Etudes d’avant-projet détaillé des travaux d’aménagement de 60 ha à Badoumbe

Paramètres	Novembre			Décembre			Janvier			Février			Mars		
Nombre de jour du mois (j)	30.00			31.00			31.00			28.00			31.00		
Décades				1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Nombre de jour/Décade		10	10	10	10	11	10	10	11	10	10	8	10	10	11
Phases		Préparation du terrain		Repiquage		Tallage				Montaison	Epiaison		Maturation		
Kc Décade		0	0.00	0.60	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.15	1.15	1.08	0.90	0.90
ETPmensuel (mm)		121.20		120.00		121.10				135.20			220.00		
ETP Décade (mm)		40.40	40.40	38.71	38.71	42.58	39.06	39.06	42.97	48.29	48.29	38.63	70.97	70.97	78.06
ETM Décade (mm)		0	0	23.23	30.97	42.58	39.06	39.06	42.97	48.29	55.53	44.42	76.65	63.87	70.26
Imbibition ou Saturation du sol (mm)		100	100.00												
Submersion ou Remplissage des casiers (mm)				30.00	30.00	30.00	30.00								
Percolation et infiltration (mm)								50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00		
Pluie (mm)		4.68		0.00		0.13				1.19			2.15		
Peff (mm)		4.68		0.00		0.13				1.19			2.15		
Besoin Nette (mm)		195.33		186.77		250.98				297.05			258.62		

Etudes d’avant-projet détaillé des travaux d’aménagement de 60 ha à Badoumbe

<i>RU (mm/m)</i>		186.60	186.60	186.60	186.60	186.60
<i>RFU (mm)</i>		37.32	37.32	37.32	37.32	37.32
<i>BMP (mm/j)</i>		6.51	6.02	8.10	10.61	8.34
<i>Effcience Total</i>		0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
<i>Besoin Brute (mm)</i>		325.54	311.29	418.29	495.08	431.04
<i>Besoin Brute (m^3/ha)</i>		3255.42	3112.90	4182.92	4950.83	4310.40
<i>Besoins Totaux (m^3/ha)</i>		19812.47				
<i>DFC (l/s/ha)</i>		1.26	1.16	1.56	2.05	1.61
<i>DMP (l/s/ha)</i>		2.93	2.71	3.64	4.78	3.76
<i>m (l/s)</i>		25.00	25.00	25.00	25.00	25.00
<i>W (ha)</i>		8.53	9.22	6.86	5.24	6.66
<i>F</i>		5.73	6.19	4.61	3.52	4.47
<i>Dose Brute (m³/ha)</i>		567.94	502.55	907.42	1407.37	963.57
<i>Rotation (j)</i>		3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
<i>Durée du poste d'irrigation (h/ha)</i>		2.27	2.01	3.63	5.00	3.85

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

<i>OMATE, 135 jours</i>					
Paramètres	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars
Nombre de jour du mois (j)	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Kc mensuel	0.45	0.75	0.95	0.93	0.70
ETP mensuel (mm)	121.20	120.00	121.10	135.20	220.00
ETM mensuel (mm)	54.54	90.00	115.05	125.74	154.00
Pluie (mm)	4.68	0.00	0.13	1.19	2.15
Pe _{ff} (mm)	4.68	0.00	0.13	1.19	2.15
Besoin Nette (mm)	49.87	90.00	114.92	124.55	151.85
RU (mm/m)	181.93	181.93	181.93	181.93	181.93
p	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
Z _r (m)	0.30	0.72	0.72	0.72	0.72
RFU (mm)	18.01	43.23	43.23	43.23	43.23
BMP (mm/j)	1.66	3.00	3.83	4.15	5.06
Effici _{ence} Total	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
Besoin Brute (mm)	83.11	150.00	191.53	207.58	253.08
Besoin Brute (m ³ /ha)	831.08	1500.00	1915.33	2075.81	2530.83
Besoins Totaux (m ³ /ha)	8853.06				
DFC (l/s/ha)	0.32	0.58	0.74	0.80	0.98
DMP (l/s/ha)	0.75	1.35	1.72	1.87	2.28
m (l/s)	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00
W (ha)	33.42	18.51	14.50	13.38	10.97
F	10.84	14.41	11.28	10.41	8.54
Dose Brute (m ³ /ha)	76.70	104.10	169.73	199.37	296.35
Rotation (j)	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

Annexe 7: Choix des asperseurs et détermination des paramètres à la parcelle.

Le choix des asperseurs du réseau a été fait suivant 4 critères :

- **Critère 1 : dénivelée topographique et critère de Christiansen**

$$P_{tot} \leq 1/5 P_{nom}.$$

- **Critère 2 : écartement entre les asperseurs et diamètre mouillé**

$$E_{max} \leq K \times D_m.$$

Nous adopterons une disposition carrée des asperseurs dans la parcelle.

- **Critère 3 : pluviométrie de l'asperseur et l'infiltration du sol**

La pluviométrie de l'asperseur choisit ne doit pas être inférieure à l'infiltration du sol en place.

- **Critère 4 : valeurs appropriées de T(j), Ts (h), Ns, Nrp,sim**
 - **Temps par poste d'arrosage (Ts)**

$$T_s[h] = \frac{D_b[mm]}{p_{asp}[\frac{mm}{h}]}$$

$T_s(h)$: Temps par poste d'arrosage

$D_b(mm)$: Dose brute

$P_{asp}(mm/h)$: Pluviométrie de l'asperseur choisit

$$P_{asp}(\frac{mm}{h}) = \frac{Q_{asp}(\frac{m^3}{h}) * 1000}{e_{asp}(m) * e_{rampe}(m)}$$

$Q_{asp}(mm/h)$: Débit de l'asperseur choisit ;

$E_{asp}(m)$: espacement entre les asperseurs ;

$E_{rampe}(m)$: espacement entre les rampes.

- **Nombre d'asperseur par rampe :**

Le nombre d'asperseurs par rampe est déterminé par la formule suivante :

$$N_{asp} = \frac{L_{rp}}{e_{asp}}$$

N_{asp} : nombre d'asperseur ;

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

Lrp (m) : la longueur de rampe ;

Easp (m) : l'espacement entre les asperseurs.

- **Nombre de rampes par porte rampe :**

Les rampes seront disposées suivant la largeur de la parcelle et parallèlement au courbe de niveau.

Le nombre de rampe par porte rampe est déterminé par la formules suivante :

$$Nrp = \frac{L_{prp}}{erp}$$

Lrp (m) : la longueur de porte rampe ;

Nrp : le nombre de rampe ;

Erp (m) : l'espacement entre les rampes.

- **Nombre de rampes en fonctionnement simultané :**

Il est déterminé par la formule suivante :

$$Nrp, sim = \frac{Nasp}{T[j] \cdot Ns}$$

Nrp,sim : le nombre de rampe en fonctionnement simultanée ;

T[j] (jr) : le tour d'eau ;

Ns : le nombre de poste d'arrosage par jour.

Le calcul de dimensionnement des conduites se fait en tenant compte du débit, de la vitesse et des pertes de charge engendrées lors de la circulation de l'eau.

- **Débit des rampes :**

Le débit d'une rampe est calculé à partir de l'expression suivante :

$$Qrp = Nasp \cdot Qasp$$

Nasp : le nombre d'asperseurs sur une rampe ;

Qasp (m³/s) : le débit par asperseur.

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

Tableau 24: Paramètres d'irrigation de la parcelle (aspersion).

V vent (km/h)	6.5
Inf sol (mm/h)	13
ΔE_{tot} (m)	3
ΔH_{tot} (m)	1.2
ΔP_{tot} (m)	4.2
ΔP_{tot} (m)	21
Pnom (bar)	2.1
e asp (m)	4
e rp (m)	4
Pas (mm/h)	7.5
Ts (h)	3.85
Ns calculé	4.000
Lrp	72
Nasp	18
Kasp	0.5
Krampe	0.5
Dm	8
Lparc	77
lparc	72
Nrp	19.25
Nrp, sim	2.00
q asp(l/h)	120
q asp(m³/h)	0.12
q asp(m³/h)	2.16
Pnom (bars)	2.5

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

Annexe 8:Tableaux de dimensionnement des conduites avec vérification de Christiansen.

Tableau 25: Résultat pour les rampes.

Q rp (m3/h)	Lrp (m)	V (m/s)	Dthéo (mm)	D interne (mm)	Caractéristiques du tube	Pnom (m)	ΔH adm (m)	ΔH simple (m/m)	ΔH simple(m)	Facteur de correction F	ΔH,rampe (m)	ΔP reliquat(m)	Vérification du critère de Christiansen
2.16	72	1.7	21.20	36.2	BLUE LINE PE 100, 40 mm/10bars	25	5	0.014	1.01	0.379	0.38	4.62	OK

Tableau 26:Résultat pour les porte-rampes.

PARCELLES	Q prp (m3/h)	L prp	V (m/s)	D théo (mm)	D interne (mm)	Caractéristiques tube	ΔH adm (m)	ΔH simple (m/m)	ΔH prp (m)	E amt - E aval	Variation de Pression(m)	Vérification du critère de Christiansen
P1	4.32	77	1.7	29.98674	57	PVC pression, 63 mm/10bars	4.62	0.005	0.395	-0.75	-0.355	OK
P2	4.32	77	1.7	29.98674	57		4.62	0.005	0.395	-0.2	0.195	OK
P3	4.32	77	1.7	29.98674	57		4.62	0.005	0.395	0	0.395	OK
P4	4.32	77	1.7	29.98674	57		4.62	0.005	0.395	0.75	1.145	OK
P5	4.32	77	1.7	29.98674	57		4.62	0.005	0.395	1	1.395	OK
P6	4.32	77	1.7	29.98674	57		4.62	0.005	0.395	0.25	0.645	OK
P7	4.32	77	1.7	29.98674	57		4.62	0.005	0.395	0.25	0.645	OK
P8	4.32	77	1.7	29.98674	57		4.62	0.005	0.395	0.25	0.645	OK

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

P9	4.32	77	1.7	29.98674	57
P10	4.32	77	1.7	29.98674	57
P11	4.32	77	1.7	29.98674	57
P12	4.32	77	1.7	29.98674	57
P13	4.32	77	1.7	29.98674	57
P14	4.32	77	1.7	29.98674	57
P15	4.32	77	1.7	29.98674	57
P16	4.32	77	1.7	29.98674	57
P17	4.32	77	1.7	29.98674	57
P18	4.32	77	1.7	29.98674	57
P19	4.32	77	1.7	29.98674	57
P20	4.32	77	1.7	29.98674	57
P21	4.32	77	1.7	29.98674	57
P22	4.32	77	1.7	29.98674	57
P23	4.32	77	1.7	29.98674	57
P24	4.32	77	1.7	29.98674	57
P25	4.32	77	1.7	29.98674	57
P26	4.32	77	1.7	29.98674	57
P27	4.32	77	1.7	29.98674	57
P28	4.32	77	1.7	29.98674	57
P29	4.32	77	1.7	29.98674	57
P30	4.32	77	1.7	29.98674	57
P31	4.32	77	1.7	29.98674	57
P32	4.32	77	1.7	29.98674	57
P33	4.32	77	1.7	29.98674	57
P34	4.32	77	1.7	29.98674	57
P35	4.32	77	1.7	29.98674	57
P36	4.32	77	1.7	29.98674	57
P37	4.32	77	1.7	29.98674	57
P38	4.32	77	1.7	29.98674	57

4.62	0.005	0.395	0	0.395	OK
4.62	0.005	0.395	0	0.395	OK
4.62	0.005	0.395	-0.25	0.145	OK
4.62	0.005	0.395	-0.25	0.145	OK
4.62	0.005	0.395	-0.25	0.145	OK
4.62	0.005	0.395	-0.25	0.145	OK
4.62	0.005	0.395	-1	-0.605	OK
4.62	0.005	0.395	0.25	0.645	OK
4.62	0.005	0.395	0.25	0.645	OK
4.62	0.005	0.395	0.5	0.895	OK
4.62	0.005	0.395	1.25	1.645	OK
4.62	0.005	0.395	1.25	1.645	OK
4.62	0.005	0.395	-0.75	-0.355	OK
4.62	0.005	0.395	-0.75	-0.355	OK
4.62	0.005	0.395	-0.75	-0.355	OK
4.62	0.005	0.395	-0.75	-0.355	OK
4.62	0.005	0.395	-0.75	-0.355	OK
4.62	0.005	0.395	0.75	1.145	OK
4.62	0.005	0.395	0.75	1.145	OK
4.62	0.005	0.395	1	1.395	OK
4.62	0.005	0.395	1	1.395	OK
4.62	0.005	0.395	0.5	0.895	OK
4.62	0.005	0.395	-0.5	-0.105	OK
4.62	0.005	0.395	-0.5	-0.105	OK
4.62	0.005	0.395	-0.5	-0.105	OK
4.62	0.005	0.395	-1	-0.605	OK
4.62	0.005	0.395	-0.5	-0.105	OK
4.62	0.005	0.395	0.25	0.645	OK
4.62	0.005	0.395	0.25	0.645	OK
4.62	0.005	0.395	0	0.395	OK

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

P39	4.32	77	1.7	29.98674	57		4.62	0.005	0.395	0	0.395	OK
P40	4.32	77	1.7	29.98674	57		4.62	0.005	0.395	0.25	0.645	OK
P41	4.32	77	1.7	29.98674	57		4.62	0.005	0.395	-0.5	-0.105	OK
P42	4.32	77	1.7	29.98674	57		4.62	0.005	0.395	-1.25	-0.855	OK
P43	4.32	77	1.7	29.98674	57		4.62	0.005	0.395	-1	-0.605	OK
P44	4.32	77	1.7	29.98674	57		4.62	0.005	0.395	-0.5	-0.105	OK
P45	4.32	77	1.7	29.98674	57		4.62	0.005	0.395	0.75	1.145	OK
P46	4.32	77	1.7	29.98674	57		4.62	0.005	0.395	-0.25	0.145	OK
P47	4.32	77	1.7	29.98674	57		4.62	0.005	0.395	-1.75	-1.355	OK
P48	4.32	77	1.7	29.98674	57		4.62	0.005	0.395	-1.5	-1.105	OK
P49	4.32	77	1.7	29.98674	57		4.62	0.005	0.395	-0.75	-0.355	OK
P50	4.32	77	1.7	29.98674	57		4.62	0.005	0.395	0.25	0.645	OK

Tableau 27:Résultat pour les conduites secondaires.

Conduite Secondaire	Tronçons	Q (m3/h)	L cs (m)	V (m/s)	D théo (mm)	D interne (mm)	Caractéristiques tube	ΔH adm (m)	ΔH simple (m/m)	ΔH C-S (m)	E amt - E aval	Variation de pression(m)	Variation de Pression Totale(m)	Vérification du critère de Christiansen
CS1	CS1.1-CS1.2	8.64	75.00	1.70	42.41	57.00	PVC Pression, DN 63/10 Bars	4.97	0.02	1.32	-0.25	1.07	1.45	OK
	CS1.2-CS1.3	17.28	74.00	1.70	59.97	67.80	PVC Pression, DN 75/10 Bars	4.22	0.03	1.95	-0.25	1.20		
	CS1.3-CS1.4	25.92	75.00	1.70	73.45	81.40	PVC Pression, DN 90/10 Bars	3.97	0.02	1.70	-0.25	1.45		
	CS1.4-CS1.5	34.56	74.00	1.70	84.82	99.40	PVC Pression, DN 110/10 Bars	3.97	0.01	1.08	-0.25	1.02		
	CS1.5-CS1	43.20	2.50	1.70	94.83	99.40	PVC Pression, DN 110/10 Bars	4.22	0.02	0.05	-0.25	-0.20		

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

CS2	CS2.1-CS2.2	8.64	75.00	1.70	42.41	57.00	PVC Pression, DN 63/10 Bars	4.47	0.02	1.32	-0.50	0.92	0.94	OK
	CS2.2-CS2.3	17.28	74.00	1.70	59.97	67.80	PVC Pression, DN 75/10 Bars	4.47	0.03	1.95	-0.50	0.65		
	CS2.3-CS2.4	25.92	75.00	1.70	73.45	81.40	PVC Pression, DN 90/10 Bars	5.22	0.02	1.70	-0.50	0.80		
	CS2.4-CS2.5	34.56	74.00	1.70	84.82	99.40	PVC Pression, DN 110/10 Bars	3.97	0.01	1.08	-0.50	0.50		
	CS2.5-CS2	43.20	2.50	1.70	94.83	99.40	PVC Pression, DN 110/10 Bars	2.97	0.02	0.05	-0.50	0.94		
CS3	CS3.1-CS3.2	8.64	75.00	1.70	42.41	57.00	PVC Pression, DN 63/10 Bars	4.97	0.02	1.32	-1.50	0.32	1.11	OK
	CS3.2-CS3.3	17.28	74.00	1.70	59.97	67.80	PVC Pression, DN 75/10 Bars	4.97	0.03	1.95	-1.50	1.11		
	CS3.3-CS3.4	25.92	75.00	1.70	73.45	81.40	PVC Pression, DN 90/10 Bars	4.97	0.02	1.70	-1.50	0.20		
	CS3.4-CS3.5	34.56	74.00	1.70	84.82	99.40	PVC Pression, DN 110/10 Bars	3.47	0.01	1.08	-1.50	0.30		
	CS3.5-CS3	43.20	2.50	1.70	94.83	99.40	PVC Pression, DN 110/10 Bars	3.72	0.02	0.05	-1.50	0.44		
CS4	CS4.1-CS4.2	8.64	75.00	1.70	42.41	57.00	PVC Pression, DN 63/10 Bars	4.72	0.02	1.32	-1.50	1.20	1.20	OK
	CS4.2-CS4.3	17.28	74.00	1.70	59.97	67.80	PVC Pression, DN 75/10 Bars	5.22	0.03	1.95	-1.50	0.90		
	CS4.3-CS4.4	25.92	75.00	1.70	73.45	81.40	PVC Pression, DN 90/10 Bars	4.72	0.02	1.70	-1.50	1.16		
	CS4.4-CS4.5	34.56	74.00	1.70	84.82	99.40	PVC Pression, DN 110/10 Bars	4.22	0.01	1.08	-1.50	0.40		
	CS4.5-CS4	43.20	2.50	1.70	94.83	99.40	PVC Pression, DN 110/10 Bars	4.22	0.02	0.05	-1.50	-1.45		

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

CS5	CS5.1-CS5.2	8.64	75.00	1.70	42.41	57.00	PVC Pression, DN 63/10 Bars	5.47	0.02	1.32	0.75	0.30	1.30	OK
	CS5.2-CS5.3	17.28	74.00	1.70	59.97	67.80	PVC Pression, DN 75/10 Bars	5.22	0.03	1.95	0.75	1.07		
	CS5.3-CS5.4	25.92	75.00	1.70	73.45	81.40	PVC Pression, DN 90/10 Bars	4.47	0.02	1.70	0.75	1.10		
	CS5.4-CS5.5	34.56	74.00	1.70	84.82	99.40	PVC Pression, DN 110/10 Bars	5.97	0.01	1.08	0.75	1.30		
	CS5.5-CS5	43.20	2.50	1.70	94.83	99.40	PVC Pression, DN 110/10 Bars	4.97	0.02	0.05	0.75	0.80		

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

Tableau 28: Résultat pour la conduite principale.

Tronçons	A-B	B-C	C-D	D-E	E-F
Q (m ³ /h)	43.2	86.4	129.6	172.8	216
L C-P	159	159	160.5	159	78.5
V (m/s)	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
D théo (mm)	94.83	134.10	164.24	189.65	212.04
D interne (mm)	99.4	144.6	180.8	203.4	226.2
Caractéristiques tube	PVC Pression, DN 110/10 Bars	PVC Pression, DN 160/10 Bars	PVC Pression, DN 200/10 Bars	PVC Pression, DN 225/10 Bars	PVC Pression, DN 250/10 Bars
ΔH adm (m)	0.37	0.13	0.13	2	0
ΔH simple (m/m)	0.022	0.012	0.009	0.008	0.007
ΔH CP (m)	2.440	1.970	1.407	1.324	0.585
E amt - E aval	-4.5	-4.5	-4.5	-4.5	-4.5
Variation de Pression(m)	-2.06	-2.53	-3.09	-3.18	-3.91
Variation de Pression Totale(m)	-2.06				
Vérification du critère de Christiansen	OK				

Annexe 9: Résultat de dimensionnement des canaux tertiaires.

Canaux Tertiaires	Largeur au plafond (m)	Revanche (m)	Profondeur totale (m)	Epaisseur du radier (m)	Epaisseur du mur (m)
CP1-CS-T1	0.3	0.12	0.25	0.15	0.15
CP1-CS-T2	0.3	0.11	0.3	0.15	0.15
CP1-CS-T3	0.3	0.11	0.3	0.15	0.15
CP2-CS-T1	0.3	0.11	0.3	0.15	0.15
CP2-CS-T2	0.3	0.11	0.3	0.15	0.15
CP2-CS-T3	0.3	0.11	0.3	0.15	0.15
CP2-CS-T4	0.3	0.11	0.3	0.15	0.15
CP2-CS-T5	0.3	0.11	0.3	0.15	0.15
CP2-CS-T6	0.3	0.11	0.3	0.15	0.15
CP2-CS-T7	0.3	0.11	0.3	0.15	0.15

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

Annexe 10: Résultat de dimensionnement des canaux secondaires.

Canaux Secondaires	Largeur au plafond (m)	Revanche (m)	Profondeur totale (m)	Epaisseur du radier (m)	Epaisseur du mur (m)
CP1-CS	0.4	0.2	0.4	0.15	0.15
CP2-CS	0.5	0.2	0.5	0.15	0.15

Annexe 11:Débits des canaux principaux.

Canaux principaux	Longueur (m)	Surfaces Nette dominées (ha)	Q (l/s /ha)	Débits théoriques (l/s)	Mains d'eau (l/s)
CP1	236	16.2	4.6	74.52	75
CP2	138.5	37.8	4.6	173.88	175

Annexe 12:Résultat de dimensionnement des canaux principaux.

Canaux principaux	Largeur au plafond (m)	Revanche (m)	Profondeur totale (m)	Epaisseur du radier (m)	Epaisseur du mur (m)
CP1	0.4	0.23	0.4	0.15	0.15
CP2	0.5	0.23	0.5	0.15	0.15

Annexe 13: Débit de la tête morte.

Tête Morte	Longueur (m)	Surfaces Nette dominées (ha)	Q (l/s /ha)	Débits théoriques (l/s)	Mains d'eau (l/s)
	105	54	4.6	248.4	250

Annexe 14:résultat de dimensionnement de la tête morte.

Tête Morte	Largeur au plafond (m)	Revanche (m)	Profondeur totale (m)	Epaisseur du radier (m)	Epaisseur du mur (m)
	0.5	0.3	0.55	0.15	0.15

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

Annexe 15: Dimensionnement des déversoirs de régulation.

Leur fonction est d'assurer un niveau d'eau constant au droit des prises dans les canaux primaires et secondaires. Ils sont dimensionnés par la formule suivante:

$$Q\left(\frac{m^3}{s}\right) = m \times l \times \sqrt{2g} \times h^{3/2}$$

Avec :

Q (m³/s) : le débit régulé ;

m : coefficient de débit (m=0.4) ;

l (m) : longueur du seuil déversant ;

h (m): charge au-dessus du seuil ;

g: accélérateur de la pesanteur (g= 9,81 m/s²).

Le débit du déversoir correspond au débit nécessaire à l'irrigation des quartiers hydrauliques en aval de la prise étudiée.

Ainsi on a :

$$L(m) = \frac{Q}{m \times \sqrt{2g} \times h^{3/2}}$$

Annexe 16: Résultat de dimensionnement des déversoirs de régulation sur les principaux.

Canaux	W(a)	Prise	Type	Qaval (l/s)	m	h(m)	L (m)
CP1	16.2	CS	TU	75	0.4	0.19	0.51
CP2	37.8	CS	TU	175	0.4	0.3	0.60

Annexe 17: Résultat de dimensionnement des déversoirs de régulation sur les secondaires.

Canaux	W(a)	Prise CS	Type	Qaval (l/s)	m	h(m)	L (m)
CP1-CS	16.2	1	TU	25	0.4	0.19	0.17
		2	TU	25	0.4	0.19	0.17
		3	TU	25	0.4	0.19	0.17
CP2-CS	37.8	1	TU	25	0.4	0.19	0.17
		2	TU	25	0.4	0.19	0.17
		3	TU	25	0.4	0.19	0.17
		4	TU	25	0.4	0.19	0.17
		5	TU	25	0.4	0.19	0.17
		6	TU	25	0.4	0.19	0.17
		7	TU	25	0.4	0.19	0.17

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

Annexe 18: Dimensionnement des ouvrages de vidanges (déversoirs latéraux).

Leur fonction est d'assurer une vidange partielle ou totale des canaux. Ils sont dimensionnés par la formule suivante:

$$Q\left(\frac{m^3}{s}\right) = m \times l \times h \times \sqrt{2g \times h}$$

Avec :

Q (m³/s) : le débit déversé ;

m : coefficient de débit (m=0.32) ;

l (m) : longueur du seuil déversant ;

h (m): charge à l'extrémité du déversoir ;

g: accélérateur de la pesanteur (g= 9,81 m/s²).

Ainsi on a :

$$L(m) = \frac{Q}{m \times h \times \sqrt{2g \times h}}$$

Tableau 29: résultat de dimensionnement de déversoirs latéral sur les canaux tertiaires.

Canaux	Qaval (l/s)	m	h(m)	L (m)
CP1-CS-T1	25	0.4	0.19	0.2
CP1-CS-T2	25	0.4	0.19	0.2
CP1-CS-T3	25	0.4	0.19	0.2
CP2-CS-T1	25	0.4	0.19	0.2
CP2-CS-T2	25	0.4	0.19	0.2
CP2-CS-T3	25	0.4	0.19	0.2
CP2-CS-T4	25	0.4	0.19	0.2
CP2-CS-T5	25	0.4	0.19	0.2
CP2-CS-T6	25	0.4	0.19	0.2
CP2-CS-T7	25	0.4	0.19	0.2

Tableau 30: résultat de dimensionnement de déversoirs latéral sur les canaux secondaires.

Canaux	Qaval (l/s)	m	h(m)	L (m)
CP1-CS	75	0.4	0.19	0.5
CP2-CS	175	0.4	0.3	0.6

Tableau 31: résultat de dimensionnement de déversoirs latéral sur les canaux principaux.

Canaux	Qaval (l/s)	m	h(m)	L (m)
CP1	75	0.32	0.17	0.8

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

CP2	175	0.32	0.27	0.88
------------	-----	------	------	------

Annexe 19: Dimensionnement des ouvrages de chutes.

Les ouvrages de chutes sont à déversoir rectangulaire Ils sont dimensionnés par les formules suivantes :

$$V(m^3) = \frac{Q(\frac{m^3}{s}) \times z(m)}{150}$$

Avec :

Q (m³/s): le débit dans le canal ;

Z (m): hauteur de chute.

$$X(m) = 1.5 \times Z$$

Avec :

X(m) : La longueur du bassin.

$$S(m^2) = (h_0 + 0.10) \times X$$

Avec :

S (m²) : la section du bassin dans l'axe du canal ;

h₀(m): La hauteur d'eau dans le canal.

$$L_b(m) = \frac{V(m^3)}{S(m^2)}$$

Avec :

L_b (m) : la largeur du bassin ;

$$L_s(m) = L_b(m) - 0.20$$

Avec :

L_s(m) : La longueur du seuil déversant.

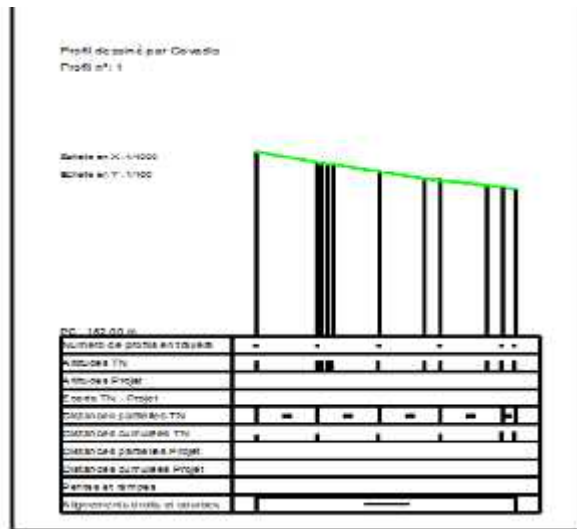
Tableau 32: Résultat de dimensionnement des ouvrages de chutes.

Canaux	Chutes (cm)	Q (l/s)	h ₀ (m)	Z(m)	V (m ³)	X(m)	S (m ²)	L _b (m)	L _s (m)
Tête Morte	50	250	0.25	0.5	0.83	0.75	0.26	3.17	2.97
CP1	60	75	0.17	0.6	0.30	0.9	0.24	1.23	1.03
CP1-CS	100	75	0.3	1	0.50	1.5	0.60	0.83	0.63
CP2-CS	100	175	0.19	1	1.17	1.5	0.44	2.68	2.48
	80	175	0.19	0.8	0.93	1.2	0.35	2.68	2.48

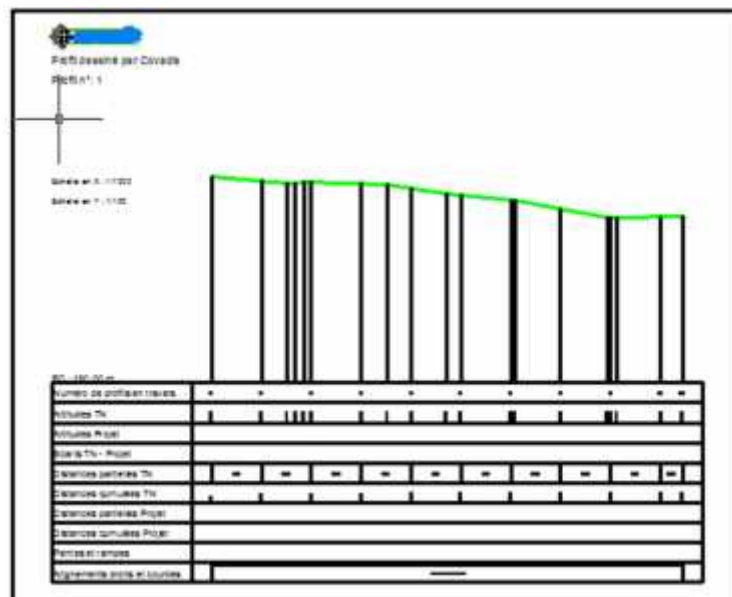
Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

Annexe 20: Profil en long des canaux.

Tête morte

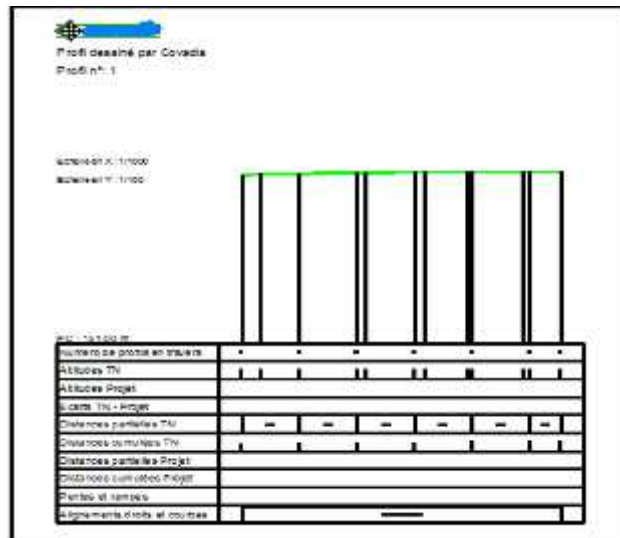


CP1

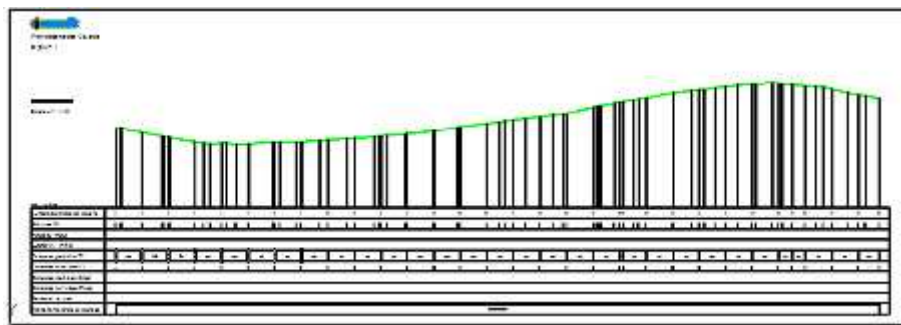


Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

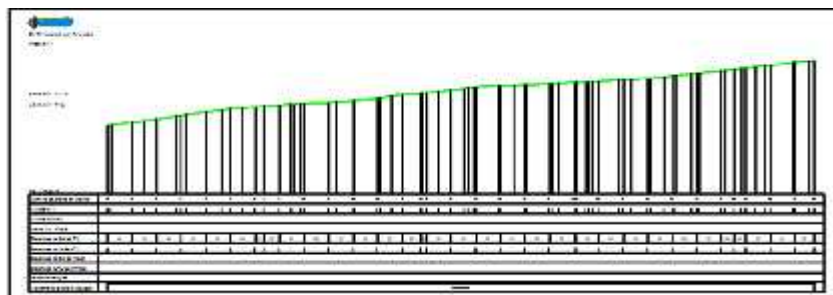
CP2



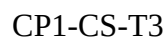
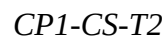
CP1-CS



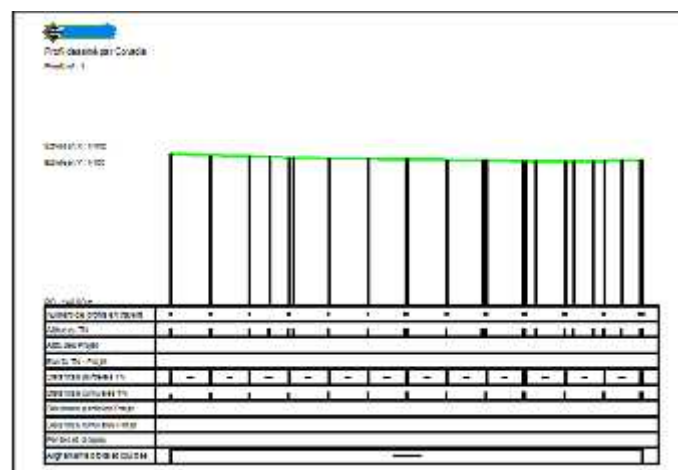
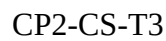
CP2-CS



CP1-CS-T1

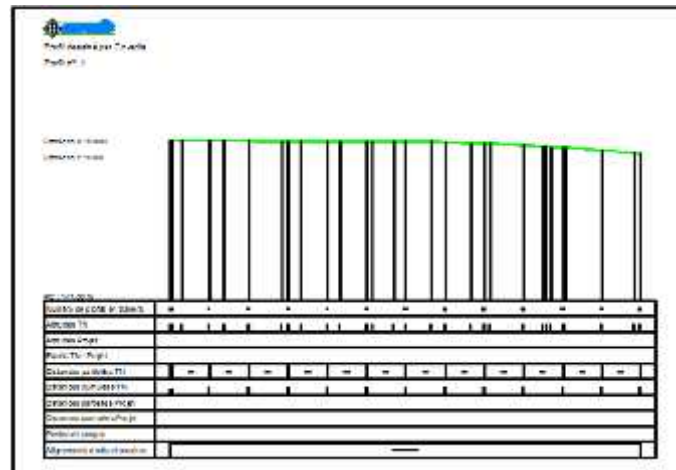


CP2-CS-T1

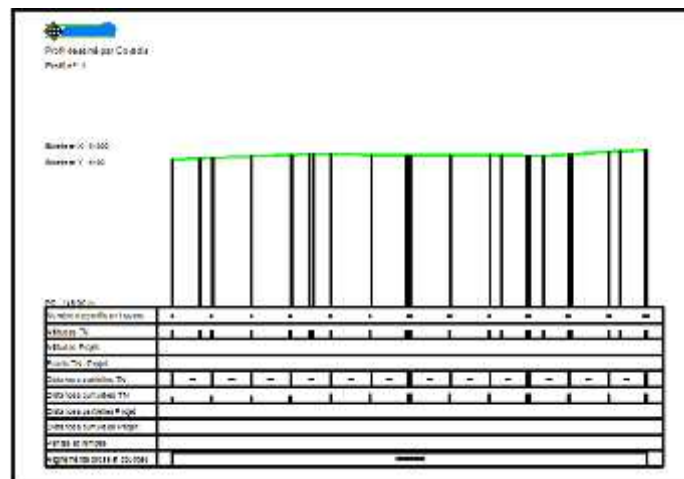


Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

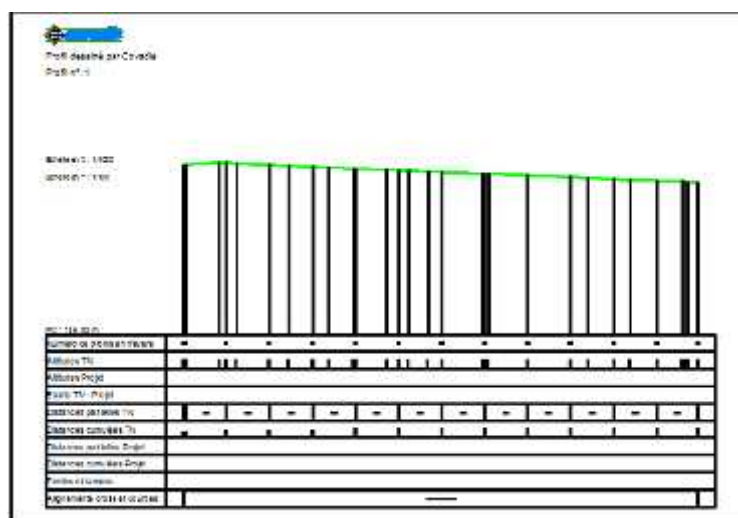
CP2-CS-T4



CP2-CS-T5



CP2-CS-T6





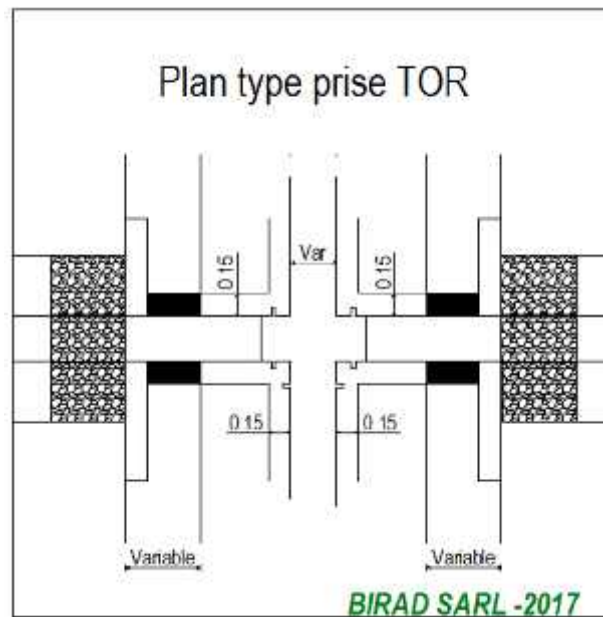


Figure 16: Plan type prise TOR.

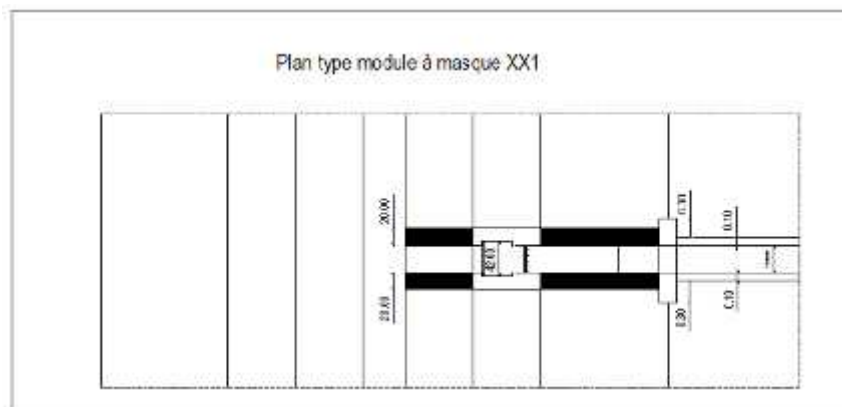


Figure 17: Plan type module à masque XX1.

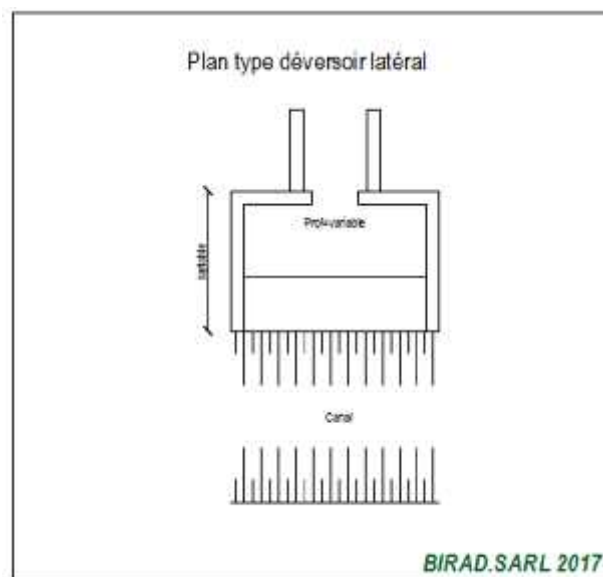


Figure 18: Plan type déversoir latéral.

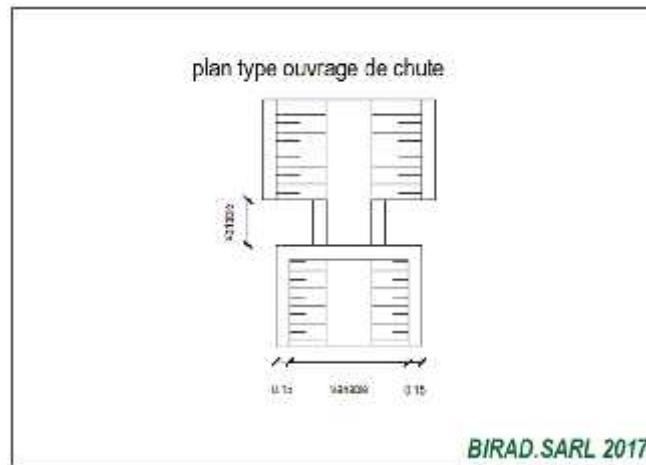


Figure 19: Plan type ouvrage de chute.

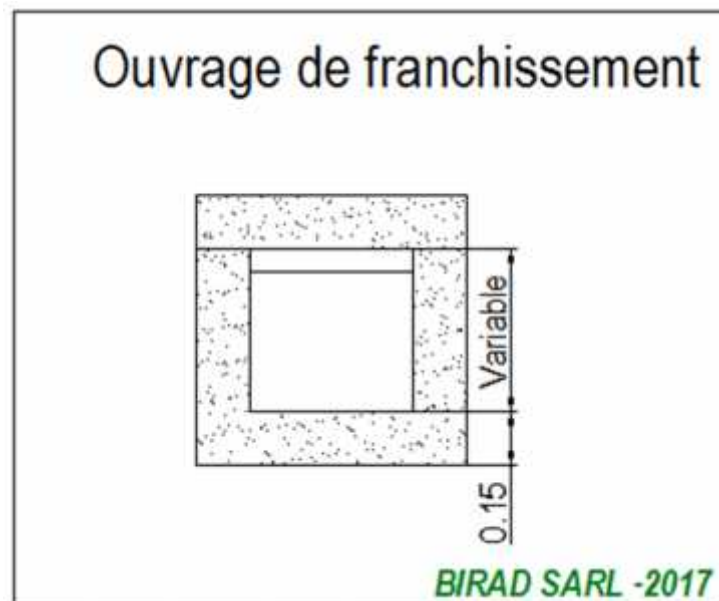


Figure 20: Plan type d'ouvrage de franchissement.

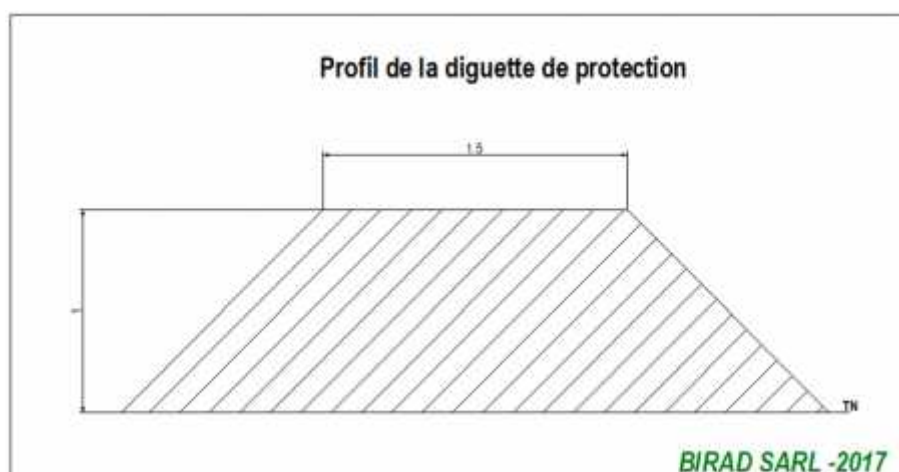


Figure 21: Profil type de la diguette de protection.

Annexe 22: Plan d'aménagement en irrigation par aspersion.

Annexe 23: Plan d'aménagement en irrigation gravitaire.

Annexe 24: Calage des canaux.

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

Pente (%0)	0.30	Lame d'eau (m)	0.15	Revanche (m)	0.11	Fruit des Talus	0
-----------------------	-------------	-----------------------	-------------	-------------------------	-------------	--------------------------------	----------

CP1-CS-T1							ME (l/s)	25										
	PROFIL CANAL		SECTEUR				DIMENSIONNEMENT HYDRAULIQUE						CALAGE ET VERIFICATION					
N	Long (m)	Cote TN axe (m)	Cote PE à la prise	S (ha)	Perte de charte dans le canal (m)	DMP (l/s/ha)	Q calculé (l/s)	Q (l/s) adopté	Ks	b (m)	y (m)	P canal (m)	Perte de charge à la prise MAM (m)	Cote plan d'eau min (m)	Cote plan d'eau	Cote radier (m)	Cote cavali er (m)	V (m/s)
1	0	159.65		1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05		160.34	160.15	160.45	0.65
2	0.991	159.66	160.00	1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05	160.25	160.34	160.15	160.45	0.65
3	22.991	159.9		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			160.33	160.14	160.44	0.65
4	25	159.93		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			160.33	160.14	160.44	0.65
5	25	159.91		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			160.32	160.13	160.43	0.65
6	1.5	159.9	160.00	1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05	160.25	160.32	160.13	160.43	0.65
7	23.5	159.93		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			160.31	160.12	160.42	0.65
8	25	160.02		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			160.30	160.11	160.41	0.65
9	25	160.05		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			160.30	160.11	160.41	0.65
10	1	160.05	160.00	1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05	160.25	160.29	160.10	160.40	0.65
11	24	160.19		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			160.29	160.10	160.40	0.65

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

12	25	160.07		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			160.28	160.09	160.39	0.65
13	25	159.9		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			160.27	160.08	160.38	0.65
14	0.5	159.9	160.00	1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05	160.25	160.27	160.08	160.38	0.65
15	24.5	159.75		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			160.27	160.08	160.38	0.65
16	25	159.66		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			160.26	160.07	160.37	0.65
17	25	159.61	160.00	1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05	160.25	160.25	160.06	160.36	0.65

Pente (%0)	0.30	Lame d'eau (m)	0.15	Revanche (m)	0.11	Fruit des Talus	0
-----------------------	-------------	---------------------------	-------------	-------------------------	-------------	----------------------------	----------

CP1-CS-T2							ME (l/s)	25										
	PROFIL CANAL		SECTEUR				DIMENSIONNEMENT HYDRAULIQUE					CALAGE ET VERIFICATION						
N	Long (m)	Cote TN axe (m)	Cote PE à la prise	S (ha)	Perte de charte dans le canal (m)	DMP (l/s/ha)	Q calculé (l/s)	Q (l/s) adopté	Ks	b (m)	y (m)	P canal (m)	Perte de charge à la prise MAM (m)	Cote plan d'eau min (m)	Cote plan d'eau	Cote radier (m)	Cote cavalier (m)	V (m/s)
1	0	157.99		1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05		159.09	158.90	159.20	0.65
2	1.02	158.01	159.25	1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05	159.50	159.09	158.90	159.20	0.65
3	22.96	158.44		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			159.08	158.89	159.19	0.65
4	25	158.8		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			159.07	158.88	159.18	0.65

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

5	25	158.91		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			159.07	158.88	159.18	0.65
6	1.49	158.91	159.25	1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05	159.50	159.07	158.88	159.18	0.65
7	23.5	159		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			159.06	158.87	159.17	0.65
8	25	159.04		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			159.05	158.86	159.16	0.65
9	25	159.07		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			159.04	158.85	159.15	0.65
10	1.03	159.07	159.25	1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05	159.50	159.04	158.85	159.15	0.65
11	23.96	159.04		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			159.04	158.85	159.15	0.65
12	25	158.97		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			159.03	158.84	159.14	0.65
13	25	158.9		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			159.02	158.83	159.13	0.65
14	0.53	158.9	159.00	1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05	159.25	159.02	158.83	159.13	0.65
15	24.46	158.82		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			159.01	158.82	159.12	0.65
16	25	158.69		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			159.01	158.82	159.12	0.65
17	24.95	158.55		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			159.00	158.81	159.11	0.65
18	0.04	158.55	158.75	1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05	159.00	159.00	158.81	159.11	0.65

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

Pente (%0)	0.3	Lame d'eau (m)	0.15	Revanche (m)	0.11	Fruit des Talus	-
---------------	-----	----------------------	------	-----------------	------	--------------------	---

CP1-CS-T3			ME			25												
PROFIL CANAL			SECTEUR				DIMENSIONNEMENT HYDRAULIQUE						CALAGE ET VERIFICATION					
N	Long (m)	Cote TN axe (m)	Cote PE à la prise	S (ha)	Perte de charge dans le canal (m)	DMP (l/s/ha)	Q calculé (l/s)	Q (l/s) adopté	Ks	b (m)	y (m)	P canal (m)	Perte de charge à la prise MAM (m)	Cote plan d'eau min (m)	Cote plan d'eau	Cote radier (m)	Cote cavalier (m)	V (m/s)
1	0	155.47		1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05		155.34	155.15	155.45	0.65
2	1	155.48	155.50	1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05	155.75	155.34	155.15	155.45	0.65
3	22.97	155.51		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			155.33	155.14	155.44	0.65
4	25	155.33		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			155.32	155.13	155.43	0.65
5	25	154.94		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			155.32	155.13	155.43	0.65
6	1.52	154.91	155.50	1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05	155.75	155.32	155.13	155.43	0.65
7	23.47	154.6		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			155.31	155.12	155.42	0.65
8	25	154.26		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			155.30	155.11	155.41	0.65
9	25	153.99		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			155.29	155.10	155.40	0.65
10	1.03	153.98	155.50	1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05	155.75	155.29	155.10	155.40	0.65

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

11	23.96	154.08		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			155.29	155.10	155.40	0.65
12	25	154.15		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			155.28	155.09	155.39	0.65
13	25	154.01		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			155.27	155.08	155.38	0.65
14	0.43	154.01	155.00	1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05	155.25	155.27	155.08	155.38	0.65
15	24.56	153.85		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			155.26	155.07	155.37	0.65
16	25	154.02		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			155.26	155.07	155.37	0.65
17	24.96	154.5		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			155.25	155.06	155.36	0.65
18	0.036	154.5	155.00	1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05	155.25	155.25	155.06	155.36	0.65

Pente (%0)	0.3	Lame d'eau (m)	0.15	Revanche (m)	0.11	Fruit des Talus	-
-----------------------	------------	-------------------------------	-------------	-------------------------	-------------	--------------------------------	----------

CP2-CS-T1			ME (l/s) 25															
PROFIL CANAL			SECTEUR				DIMENSIONNEMENT HYDRAULIQUE						CALAGE ET VERIFICATION					
N	Long (m)	Cote TN axe (m)	Cote PE à la prise	S (ha)	Perte de charte dans le canal (m)	DMP (l/s/ha)	Q calculé (l/s)	Q (l/s) adopté	Ks	b (m)	y (m)	P canal (m)	Perte de charge à la prise MAM (m)	Cote plan d'eau min (m)	Cote plan d'eau	Cote radier (m)	Cote cavalier (m)	V (m/s)

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

1	0	159.6		1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05		159.0 ₉	158.90	159.20	0.65
2	1.18	159.6	160.00	1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05	160.25	159.0 ₉	158.90	159.20	0.65
3	22.81	159.51		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			159.0 ₈	158.89	159.19	0.65
4	25	159.38		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			159.0 ₇	158.88	159.18	0.65
5	25	159.23		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			159.0 ₇	158.88	159.18	0.65
6	1.44	159.22	159.50	1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05	159.75	159.0 ₇	158.88	159.18	0.65
7	23.55	159.12		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			159.0 ₆	158.87	159.17	0.65
8	25	159.04		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			159.0 ₅	158.86	159.16	0.65
9	25	158.99		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			159.0 ₄	158.85	159.15	0.65
10	1.09	158.98	159.00	1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05	159.25	159.0 ₄	158.85	159.15	0.65
11	23.9	158.92		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			159.0 ₄	158.85	159.15	0.65

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

12	25	158.79		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			159.0 3	158.84	159.14	0.65
13	25	158.61		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			159.0 2	158.83	159.13	0.65
14	0.47	158.61	158.75	1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05	159.00	159.0 2	158.83	159.13	0.65
15	24.52	158.43		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			159.0 1	158.82	159.12	0.65
16	25	158.12		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			159.0 1	158.82	159.12	0.65
17	24.92	157.68		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			159.0 0	158.81	159.11	0.65
18	0.04	157.68	158.75	1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05	159.00	159.0 0	158.81	159.11	0.65

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

Pente (‰)	0.3	Lame d'eau (m)	0.15	Revanche (m)	0.11	Fruit des Talus	-
--------------	-----	----------------------	------	-----------------	------	-----------------------	---

CP2-CS-T2			ME (l/s)			25												
PROFIL CANAL			SECTEUR				DIMENSIONNEMENT HYDRAULIQUE						CALAGE ET VERIFICATION					
N	Long (m)	Cote TN axe (m)	Cote PE à la prise	S (ha)	Perte de charte dans le canal (m)	DMP (l/s/ha)	Q calculé (l/s)	Q (l/s) adopté	Ks	b (m)	y (m)	P canal (m)	Perte de charge à la prise MAM (m)	Cote plan d'eau min (m)	Cote plan d'eau	Cote radier (m)	Cote cavalier (m)	V (m/s)
1	0	158.26		1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05		159.34	159.15	159.45	0.65
2	1.19	158.26	158.75	1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05	159.00	159.34	159.15	159.45	0.65
3	22.8	158.22		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			159.33	159.14	159.44	0.65
4	25	158.2		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			159.32	159.13	159.43	0.65
5	25	158.23		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			159.32	159.13	159.43	0.65
6	1.42	158.23	158.70	1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05	158.95	159.32	159.13	159.43	0.65
7	23.57	158.31		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			159.31	159.12	159.42	0.65
8	25	159.33		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			159.30	159.11	159.41	0.65
9	25	158.3		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			159.29	159.10	159.40	0.65
10	1.06	158.3	158.70	1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05	158.95	159.29	159.10	159.40	0.65

Etudes d’avant-projet détaillé des travaux d’aménagement de 60 ha à Badoumbe

11	23.93	158.4		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			159.29	159.10	159.40	0.65
12	25	158.57		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			159.28	159.09	159.39	0.65
13	25	158.66		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			159.27	159.08	159.38	0.65
14	0.5	158.66	158.75	1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05	159.00	159.27	159.08	159.38	0.65
15	24.49	158.79		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			159.26	159.07	159.37	0.65
16	25	158.86		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			159.26	159.07	159.37	0.65
17	24.97	158.98		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			159.25	159.06	159.36	0.65
18	0.02	158.98	159.00	1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05	159.25	159.25	159.06	159.36	0.65

Pente (%0)	0.3	Lame d'eau (m)	0.15	Revanche (m)	0.11	Fruit des Talus	-
-----------------------	------------	-------------------------------	-------------	-------------------------	-------------	--------------------------------	----------

CP2-CS-T3			ME (l/s) 25															
PROFIL CANAL			SECTEUR				DIMENSIONNEMENT HYDRAULIQUE						CALAGE ET VERIFICATION					
N	Long (m)	Cote TN axe (m)	Cote PE à la prise	S (ha)	Perte de charte dans le canal (m)	DMP (l/s/ha)	Q calculé (l/s)	Q (l/s) adopté	Ks	b (m)	y (m)	P canal (m)	Perte de charge à la prise MAM (m)	Cote plan d'eau min (m)	Cote plan d'eau	Cote radier (m)	Cote cavalier (m)	V (m/s)
1	0	157.21		1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05		158.59	158.40	158.70	0.65
2	1.21	157.21	157.75	1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05	158.00	158.59	158.40	158.70	0.65

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

3	22.78	157.19		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			158.58	158.39	158.69	0.65
4	25	157.19		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			158.57	158.38	158.68	0.65
5	25	157.19		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			158.57	158.38	158.68	0.65
6	1.46	157.19	157.75	1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05	158.00	158.57	158.38	158.68	0.65
7	23.53	157.2		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			158.56	158.37	158.67	0.65
8	25	157.24		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			158.55	158.36	158.66	0.65
9	25	157.27		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			158.54	158.35	158.65	0.65
10	0.97	157.27	157.75	1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05	158.00	158.54	158.35	158.65	0.65
11	24.02	157.32		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			158.54	158.35	158.65	0.65
12	25	157.37		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			158.53	158.34	158.64	0.65
13	25	157.41		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			158.52	158.33	158.63	0.65
14	0.48	157.42	158.00	1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05	158.25	158.52	158.33	158.63	0.65
15	24.51	157.49		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			158.52	158.33	158.63	0.65
16	25	157.56		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			158.51	158.32	158.62	0.65
17	25	157.63	158.25	1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05	158.50	158.50	158.31	158.61	0.65

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

Pente (%0)	0.3	Lame d'eau (m)	0.15	Revanche (m)	0.11	Fruit des Talus	-
-----------------------	------------	-------------------------------	-------------	---------------------	-------------	--------------------------------	----------

CP2-CS-T4			ME (l/s) 25															
PROFIL CANAL			SECTEUR				DIMENSIONNEMENT HYDRAULIQUE					CALAGE ET VERIFICATION						
N	Long (m)	Cote TN axe (m)	Cote PE à la prise	S (ha)	Perte de charte dans le canal (m)	DMP (l/s/ha)	Q calculé (l/s)	Q (l/s) adopté	Ks	b (m)	y (m)	P canal (m)	Perte de charge à la prise MAM (m)	Cote plan d'eau min (m)	Cote plan d'eau	Cote radier (m)	Cote cavalier (m)	V (m/s)
1	0.00	157.22		1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05		157.34	157.15	157.45	0.65
2	1.2856	157.2172	157.75	1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05	158.00	157.34	157.15	157.45	0.65
3	23.71	157.22		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			157.33	157.14	157.44	0.65
4	25.00	157.19		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			157.32	157.13	157.43	0.65
5	25.00	157.16		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			157.32	157.13	157.43	0.65
6	0.5118	157.1583	157.75	1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05	158.00	157.32	157.13	157.43	0.65
7	24.49	157.16		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			157.31	157.12	157.42	0.65
8	25.00	157.14		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			157.30	157.11	157.41	0.65
9	24.96	157.13		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			157.29	157.10	157.40	0.65
10	0.0447	157.1256	157.75	1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05	158.00	157.29	157.10	157.40	0.65
11	25.00	157.09		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			157.29	157.10	157.40	0.65

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

12	25.00	157.01		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			157.28	157.09	157.39	0.65
13	24.54	156.90		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			157.27	157.08	157.38	0.65
14	0.4561	156.9025	157.75	1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05	158.00	157.27	157.08	157.38	0.65
15	25.00	156.76		1.08		4.6			70	0.3	0.190	0.30			157.26	157.07	157.37	0.65
16	25	156.5747		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			157.26	157.07	157.37	0.65
17	23.95	156.38		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			157.25	157.06	157.36	0.65
18	0.0489	156.3805	157.00	1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05	157.25	157.25	157.06	157.36	0.65

Pente (%0)

0.3

Lame d'au (m)

0.15

evanche (m)

0.11

Fruit des Talus

-

CP2-CS-T5			ME (l/s)			25												
PROFIL CANAL			SECTEUR				DIMENSIONNEMENT HYDRAULIQUE						CALAGE ET VERIFICATION					
N	Long (m)	Cote TN axe (m)	Cote PE à la prise	S (ha)	Perte de charte dans le canal (m)	DMP (l/s/ha)	Q calculé (l/s)	Q (l/s) adopté	Ks	b (m)	y (m)	P canal (m)	Perte de charge à la prise MAM (m)	Cote plan d'eau min (m)	Cote plan d'eau	Cote radier (m)	Cote cavalier (m)	V (m/s)
1	0	155.87		1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05		156.59	156.40	156.70	0.65
2	1.22	155.86	156.25	1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05	156.50	156.59	156.40	156.70	0.65

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

3	22.77	155.76		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			156.58	156.39	156.69	0.65
4	25	155.63		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			156.57	156.38	156.68	0.65
5	25	155.56		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			156.57	156.38	156.68	0.65
6	1.48	155.56	156.25	1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05	156.50	156.57	156.38	156.68	0.65
7	23.51	155.57		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			156.56	156.37	156.67	0.65
8	25	155.58		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			156.55	156.36	156.66	0.65
9	25	155.59		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			156.54	156.35	156.65	0.65
10	1.03	155.59	156.25	1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05	156.50	156.54	156.35	156.65	0.65
11	23.96	155.62		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			156.54	156.35	156.65	0.65
12	25	155.64		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			156.53	156.34	156.64	0.65
13	25	155.61		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			156.52	156.33	156.63	0.65
14	0.46	155.6	156.25	1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05	156.50	156.52	156.33	156.63	0.65
15	24.53	155.5		1.08		4.6			70	0.3	0.190	0.30			156.51	156.32	156.62	0.65
16	25	155.4		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			156.51	156.32	156.62	0.65
17	24.96	155.26		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			156.50	156.31	156.61	0.65
18	0.03	155.26	156.25	1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05	156.50	156.50	156.31	156.61	0.65

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

Pente (%0)	0.3	Lame d'eau (m)	0.15	Revanche (m)	0.11	Fruit des Talus	-
-----------------------	------------	-------------------------------	-------------	-------------------------	-------------	--------------------------------	----------

CP2-CS-T6			ME			25												
PROFIL CANAL			SECTEUR				DIMENSIONNEMENT HYDRAULIQUE					CALAGE ET VERIFICATION						
N	Long (m)	Cote TN axe (m)	Cote PE à la prise	S (ha)	Perte de charte dans le canal (m)	DMP (l/s/ha)	Q calculé (l/s)	Q (l/s) adopté	Ks	b (m)	y (m)	P canal (m)	Perte de charge à la prise MAM (m)	Cote plan d'eau min (m)	Cote plan d'eau	Cote radier (m)	Cote cavalier (m)	V (m/s)
1	0.00	155.87		1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.19	0.30	0.05		155.09	154.90	155.20	0.65
2	1.2677	155.8775	156.00	1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05	156.25	155.09	154.90	155.20	0.65
3	23.73	155.95		1.08		4.6		25	70	0.3	0.19	0.30			155.08	154.89	155.19	0.65
4	25.00	155.83		1.08		4.6		25	70	0.3	0.19	0.30			155.07	154.88	155.18	0.65
5	25.00	155.72		1.08		4.6		25	70	0.3	0.19	0.30			155.07	154.88	155.18	0.65
6	0.5179	155.7183	156.00	1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05	156.25	155.07	154.88	155.18	0.65
7	24.48	155.61		1.08		4.6		25	70	0.3	0.19	0.30			155.06	154.87	155.17	0.65
8	25.00	155.49		1.08		4.6		25	70	0.3	0.19	0.30			155.05	154.86	155.16	0.65
9	25.00	155.40		1.08		4.6		25	70	0.3	0.19	0.30			155.04	154.85	155.15	0.65
10	0.0064	155.4026	155.75	1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05	156.00	155.04	154.85	155.15	0.65

Etudes d’avant-projet détaillé des travaux d’aménagement de 60 ha à Badoumbe

11	24.99	155.30		1.08		4.6		25	70	0.3	0.19	0.30			155.04	154.85	155.15	0.65
12	25.00	155.20		1.08		4.6		25	70	0.3	0.19	0.30			155.03	154.84	155.14	0.65
13	24.48	155.11		1.08		4.6		25	70	0.3	0.19	0.30			155.02	154.83	155.13	0.65
14	0.5174	155.1068	155.25	1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05	155.50	155.02	154.83	155.13	0.65
15	25.00	154.99		1.08		4.6			70	0.3	0.19	0.30			155.01	154.82	155.12	0.65
16	25	154.9146		1.08		4.6		25	70	0.3	0.190	0.30			155.01	154.82	155.12	0.65
17	23.99	154.82		1.08		4.6		25	70	0.3	0.19	0.30			155.00	154.81	155.11	0.65
18	0.0137	154.8184	154.75	1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05	155.00	155.00	154.81	155.11	0.65

Pente (%0)	0.3	Lame d'eau (m)	0.15	Revanche (m)	0.11	Fruit des Talus	-
-----------------------	------------	-------------------------------	-------------	-------------------------	-------------	--------------------------------	----------

CP2-CS-T7			ME (l/s) 25															
	PROFIL CANAL		SECTEUR				DIMENSIONNEMENT HYDRAULIQUE						CALAGE ET VERIFICATION					
N	Long (m)	Cote TN axe (m)	Cote PE à la prise	S (ha)	Perte de charte dans le canal (m)	DMP (l/s/ha)	Q calculé (l/s)	Q (l/s) adopté	Ks	b (m)	y (m)	P canal (m)	Perte de charge à la prise MAM (m)	Cote plan d'eau min (m)	Cote plan d'eau	Cote radier (m)	Cote cavalier (m)	V (m/s)
1	0	153.89		1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.19	0.30	0.05		156.09	155.90	156.20	0.65
2	1.3	153.88	154.75	1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05	155.00	156.09	155.90	156.20	0.65

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

3	22.69	153.79		1.08		4.6		25	70	0.3	0.19	0.30			156.08	155.89	156.19	0.65
4	25	153.68		1.08		4.6		25	70	0.3	0.19	0.30			156.07	155.88	156.18	0.65
5	25	153.58		1.08		4.6		25	70	0.3	0.19	0.30			156.07	155.88	156.18	0.65
6	1.5	153.58	154.75	1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05	155.00	156.07	155.88	156.18	0.65
7	23.49	153.77		1.08		4.6		25	70	0.3	0.19	0.30			156.06	155.87	156.17	0.65
8	25	153.97		1.08		4.6		25	70	0.3	0.19	0.30			156.05	155.86	156.16	0.65
9	25	153.91		1.08		4.6		25	70	0.3	0.19	0.30			156.04	155.85	156.15	0.65
10	0.99	153.9	154.75	1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05	155.00	156.04	155.85	156.15	0.65
11	24	153.74		1.08		4.6		25	70	0.3	0.19	0.30			156.04	155.85	156.15	0.65
12	25	153.72		1.08		4.6		25	70	0.3	0.19	0.30			156.03	155.84	156.14	0.65
13	25	153.92		1.08		4.6		25	70	0.3	0.19	0.30			156.02	155.83	156.13	0.65
14	0.43	153.92	154.75	1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05	155.00	156.02	155.83	156.13	0.65
15	24.56	154.15		1.08		4.6			70	0.3	0.19	0.30			156.01	155.82	156.12	0.65
16	25	154.45		1.08		4.6		25	70	0.3	0.19	0.30			156.01	155.82	156.12	0.65
17	24.99	153.95		1.08		4.6		25	70	0.3	0.19	0.30			156.00	155.81	156.11	0.65
18	0.0078	154.95	155.75	1.08	0.05	4.6	4.97	25	70	0.3	0.190	0.30	0.05	156.00	156.00	155.81	156.11	0.65

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

**Pente
(‰) 0.4**

**Revanche
mini (m) 0.21**
**Fruit
des
Talus -**

CP1-CS																		
PROFIL CANAL			SECTEUR				DIMENSIONNEMENT HYDRAULIQUE						CALAGE ET VERIFICATION					
N	Long (m)	Cote TN axe (m)	Cote PE à la prise	S (ha)	Perte de charte dans le canal (m)	DMP (l/s/ha)	Q calculé (l/s)	Q (l/s) adopté	Ks	b (m)	y (m)	P canal (m)	Perte de charge à la prise MAM (m)	Cote plan d'eau min (m)	Cote plan d'eau	Cote radier (m)	Cote cavalier (m)	V (m/s)
1	0	158.33				0.21		75.00	70	0.4	0.190	0.40	0.10		156.91	156.72	157.12	0.94
2	19.53	158.71				0.21	-	75.00	70	0.4	0.190	0.40	0.10		156.90	156.71	157.11	0.94
3	25	159.18				0.21	-	75.00	70	0.4	0.190	0.40	0.10		156.89	156.70	157.10	0.94
4	25	159.51				0.21	-	75.00	70	0.4	0.190	0.40	0.10		156.88	156.69	157.09	0.94
5	12.46	159.65	160.34	16.20	0.05	0.21	74.52	75	70	0.4	0.190	0.40	0.10	160.64	156.87	156.68	157.08	0.94
6	12.53	159.77				0.21	-	75.00	70	0.4	0.190	0.40	0.10		156.87	156.68	157.08	0.94
7	25	159.69				0.21	-	75.00	70	0.4	0.190	0.40	0.10		156.86	156.67	157.07	0.94
8	25	159.4				0.21	-	75.00	70	0.4	0.190	0.40	0.10		156.85	156.66	157.06	0.94
9	25	159.13				0.21	-	75.00	70	0.4	0.190	0.40	0.10		156.84	156.65	157.05	0.94
10	25	158.84				0.21	-	75.00	70	0.4	0.190	0.40	0.10		156.83	156.64	157.04	0.94
11	25	158.37				0.21	-	75.00	70	0.4	0.190	0.40	0.10		156.82	156.63	157.03	0.94

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

12	21.5	157.99	159.09	16.20	0.05	0.21	74.52	75	70	0.4	0.190	0.40	0.10	159.39	156.81	156.62	157.02	0.94
13	3.49	157.93				0.21	-	75.00	70	0.4	0.190	0.40	0.10		156.81	156.62	157.02	0.73
																1.00	chutte de 100 cm	
15	25	156.93				0.21	-	75.00	70	0.4	0.190	0.40	0.10		155.81	155.62	156.02	0.73
16	25	156.6				0.21	-	75.00	70	0.4	0.190	0.40	0.10		155.80	155.61	156.01	0.73
17	25	156.26				0.21	-	75.00	70	0.4	0.190	0.40	0.10		155.79	155.60	156.00	0.73
18	25	155.91				0.21	-	75.00	70	0.4	0.190	0.40	0.10		155.78	155.59	155.99	0.73
19	25	155.59				0.21	-	75.00	70	0.4	0.190	0.40	0.10		155.77	155.58	155.98	0.73
20	25	155.27				0.21	-	75.00	70	0.4	0.190	0.40	0.10		155.76	155.57	155.97	0.73
21	25	155.01				0.21	-	75.00	70	0.4	0.190	0.40	0.10		155.75	155.56	155.96	0.73
22	25	154.79				0.21	-	75.00	70	0.4	0.190	0.40	0.10		155.74	155.55	155.95	0.73
23	25	154.61				0.21	-	75.00	70	0.4	0.190	0.40	0.10		155.73	155.54	155.94	0.73
24	25	154.43				0.21	-	75.00	70	0.4	0.190	0.40	0.10		155.72	155.53	155.93	0.73
25	25	154.26				0.21	-	75.00	70	0.4	0.190	0.40	0.10		155.71	155.52	155.92	0.73
26	25	154.2				0.21	-	75.00	70	0.4	0.190	0.40	0.10		155.70	155.51	155.91	0.73
27	25	154.07				0.21	-	75.00	70	0.4	0.190	0.40	0.10		155.69	155.50	155.90	0.73

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

28	25	154.15				0.21	-	75.00	70	0.4	0.190	0.40	0.10		155.68	155.49	155.89	0.73
29	25	154.3				0.21	-	75.00	70	0.4	0.190	0.40	0.10		155.67	155.48	155.88	0.73
30	25	154.67				0.21	-	75.00	70	0.4	0.190	0.40	0.10		155.66	155.47	155.87	0.73
31	25	155.12				0.21	-	75.00	70	0.4	0.190	0.40	0.10		155.65	155.46	155.86	0.73
32	24.99	155.47				0.21	-	75.00	70	0.4	0.190	0.40	0.10		155.64	155.45	155.85	0.73
33	0.0066	155.47	155.34	16.20	0.05	0.21	74.52	75	70	0.4	0.190	0.40	0.10	155.64	155.64	155.45	155.85	0.73

**Pente
(%0) 0.4**

**Revanche
mini (m) 0.20 Fruit
des Talus -**

CP2-CS																		
PROFIL CANAL		SECTEUR					DIMENSIONNEMENT HYDRAULIQUE						CALAGE ET VERIFICATION					
N	Long (m)	Cote TN axe (m)	Cote PE à la prise	S (ha)	Perte de charte dans le canal (m)	DMP (l/s/ha)	Q calculé (l/s)	Q (l/s) adopté	Ks	b (m)	y (m)	P canal (m)	Perte de charge à la prise MAM (m)	Cote plan d'eau min (m)	Cote plan d'eau	Cote radier (m)	Cote cavalier (m)	V (m/s)
1	0	160.54				0.20	-	175.00	70	0.5	0.300	0.50	0.10		158.45	158.15	158.65	1.17
2	19.39	160.34				0.20	-	175.00	70	0.5	0.300	0.50	0.10		158.44	158.14	158.64	1.17
3	25	160.01				0.20	-	175.00	70	0.5	0.300	0.50	0.10		158.43	158.13	158.63	1.17
4	25	159.74				0.20	-	175.00	70	0.5	0.300	0.50	0.10		158.42	158.12	158.62	1.17

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

5	12.48	159.6	159.09	37.80	0.05	0.2	173.88	175	70	0.5	0.300	0.50	0.10	159.39	158.41	158.11	158.61	1.17
6	12.51	159.45				0.20	-	175.00	70	0.5	0.300	0.50	0.10		158.41	158.11	158.61	1.17
7	25	159.22				0.20	-	175.00	70	0.5	0.300	0.50	0.10		158.40	158.10	158.60	1.17
8	25	158.97				0.20	-	175.00	70	0.5	0.300	0.50	0.10		158.39	158.09	158.59	1.17
																1.00	chutte de 100 cm	
10	25	158.56				0.20	-	175.00	70	0.5	0.300	0.50	0.10		157.39	157.09	157.59	1.17
11	25	158.39				0.20	-	175.00	70	0.5	0.300	0.50	0.10		157.38	157.08	157.58	1.17
12	21.52	158.26	159.34	37.80	0.05	0.2	173.88	175	70	0.5	0.300	0.50	0.10	159.64	157.37	157.07	157.57	1.17
13	3.47	158.24				0.20	-	175.00	70	0.5	0.300	0.50	0.10		157.37	157.07	157.57	1.17
14	25	158.12				0.20	-	175.00	70	0.5	0.300	0.50	0.10		157.36	157.06	157.56	1.17
15	25	158.06				0.20	-	175.00	70	0.5	0.300	0.50	0.10		157.35	157.05	157.55	1.17
16	25	157.95				0.20	-	175.00	70	0.5	0.300	0.50	0.10		157.34	157.04	157.54	1.17
17	25	157.79				0.20	-	175.00	70	0.5	0.300	0.50	0.10		157.33	157.03	157.53	1.17
18	25	157.52				0.20	-	175.00	70	0.5	0.300	0.50	0.10		157.32	157.02	157.52	1.17
19	25	157.27				0.20	-	175.00	70	0.5	0.300	0.50	0.10		157.31	157.01	157.51	1.17
																0.80	chutte de 80 cm	

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

21	19.5	157.02				0.20	-	175.00	70	0.5	0.300	0.50	0.10		156.51	156.21	156.71	1.17
22	25	156.7				0.20	-	175.00	70	0.5	0.300	0.50	0.10		156.50	156.20	156.70	1.17
23	25	156.46				0.20	-	175.00	70	0.5	0.300	0.50	0.10		156.49	156.19	156.69	1.17
24	25	156.25				0.20	-	175.00	70	0.5	0.300	0.50	0.10		156.48	156.18	156.68	1.17
25	25	156.13				0.20	-	175.00	70	0.5	0.300	0.50	0.10		156.47	156.17	156.67	1.17
26	25	155.99				0.20	-	175.00	70	0.5	0.300	0.50	0.10		156.46	156.16	156.66	1.17
27	16	155.87	156.59	37.80	0.05	0.2	173.88	175	70	0.5	0.300	0.50	0.10	156.89	156.45	156.15	156.65	1.17
28	8.99	155.8				0.20	-	175.00	70	0.5	0.300	0.50	0.10		156.45	156.15	156.65	1.17
29	25	155.59				0.20	-	175.00	70	0.5	0.300	0.50	0.10		156.44	156.14	156.64	1.17
30	25	155.27				0.20	-	175.00	70	0.5	0.300	0.50	0.10		156.43	156.13	156.63	1.17
31	25	154.92				0.20	-	175.00	70	0.5	0.300	0.50	0.10		156.42	156.12	156.62	1.17
32	25	154.59				0.20		175.00	70	0.5	0.300	0.50	0.10		156.41	156.11	156.61	1.17
33	25	154.24				0.20	-	175.00	70	0.5	0.300	0.50	0.10		156.40	156.10	156.60	1.17
34	25	153.89	156.09	37.80	0.05	0.2	173.88	175	70	0.5	0.300	0.50	0.10	156.39	156.39	156.09	156.59	1.17

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

Pente (%0)	0.4	Revanche mini (m)	0.23	Fruit des Talus	1.00
-----------------------	------------	------------------------------	-------------	--------------------------------	-------------

CP1																		
PROFIL CANAL			SECTEUR				DIMENSIONNEMENT HYDRAULIQUE						CALAGE ET VERIFICATION					
N	Long (m)	Cote TN axe (m)	Cote PE à la prise	S (ha)	Perte de charte dans le canal (m)	DMP (l/s/ha)	Q calculé (l/s)	Q (l/s) adopté	Ks	b (m)	y (m)	P canal (m)	Perte de charge à la prise MAM (m)	Cote plan d'eau min (m)	Cote plan d'eau	Cote radier (m)	Cote cavalier (m)	V (m/s)
1	0	160.3175				0.23	-	75	70	0.4	0.170	0.40	0.10		157.88	157.71	158.11	0.96
2	25	160.1275				0.23	-	75	70	0.4	0.170	0.40	0.10		157.87	157.70	158.10	0.96
3	25	160.0452				0.23	-	75	70	0.4	0.170	0.40	0.10		157.86	157.69	158.09	0.96
4	25	159.9828				0.23	-	75	70	0.4	0.170	0.40	0.10		157.85	157.68	158.08	0.96
										0.4						0.60	chutte de 60 cm	
6	25	159.421				0.23	-	75	70	0.4	0.170	0.40	0.10		157.25	157.08	157.48	0.96
7	25	159.1592				0.23	-	75	70	0.4	0.170	0.40	0.10		157.24	157.07	157.47	0.96
8	25	158.7076				0.23	-	75	70	0.4	0.170	0.40	0.10		157.23	157.06	157.46	0.96
9	25	158.272				0.23	-	75	70	0.4	0.170	0.40	0.10		157.22	157.05	157.45	0.96
10	25	158.3135				0.23	-	75	70	0.4	0.170	0.40	0.10		157.21	157.04	157.44	0.96

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

11	10.997	158.3318	156.91	16.20	0.05	0.23	74.52	75	70	0.4	0.170	0.40	0.10	157.21	157.21	157.04	157.44	0.96
----	--------	----------	--------	-------	------	------	-------	----	----	-----	-------	------	------	--------	--------	--------	--------	------

**Pente
(%0) 0.16**

**Revanche
mini (m)**

0.23

**Fruit
des
Talus**

1.00

CP2																		
PROFIL CANAL		SECTEUR					DIMENSIONNEMENT HYDRAULIQUE						CALAGE ET VERIFICATION					
N	Long (m)	Cote TN axe (m)	Cote PE à la prise	S (ha)	Perte de charte dans le canal (m)	DMP (l/s/ha)	Q calculé (l/s)	Q (l/s) adopté	Ks	b (m)	y (m)	P canal (m)	Perte de charge à la prise MAM (m)	Cote plan d'eau min (m)	Cote plan d'eau	Cote radier (m)	Cote cavalier (m)	V (m/s)
1	0	160.32				0.23	-	175	70	0.5	0.270	0.50	0.10	0.25	158.77	158.50	159.00	0.84
2	25	160.40				0.23	-	175	70	0.5	0.270	0.50	0.10		158.77	158.50	159.00	0.84
3	25	160.43				0.23	-	175	70	0.5	0.270	0.50	0.10		158.76	158.49	158.99	0.84
4	25	160.51				0.23	-	175	70	0.5	0.270	0.50	0.10		158.76	158.49	158.99	0.84
5	25	160.54				0.23	-	175	70	0.5	0.270	0.50	0.10		158.75	158.48	158.98	0.84
6	25	160.53				0.23	-	175	70	0.5	0.270	0.50	0.10		158.75	158.48	158.98	0.84
7	13.486	160.54 09	158.45	37.80	0.05	0.23	173.88	175	70	0.5	0.270	0.50	0.10		158.75	158.48	158.98	0.84

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

**Pente
(‰) 0.4**

**Revanche
(m)**

0.30

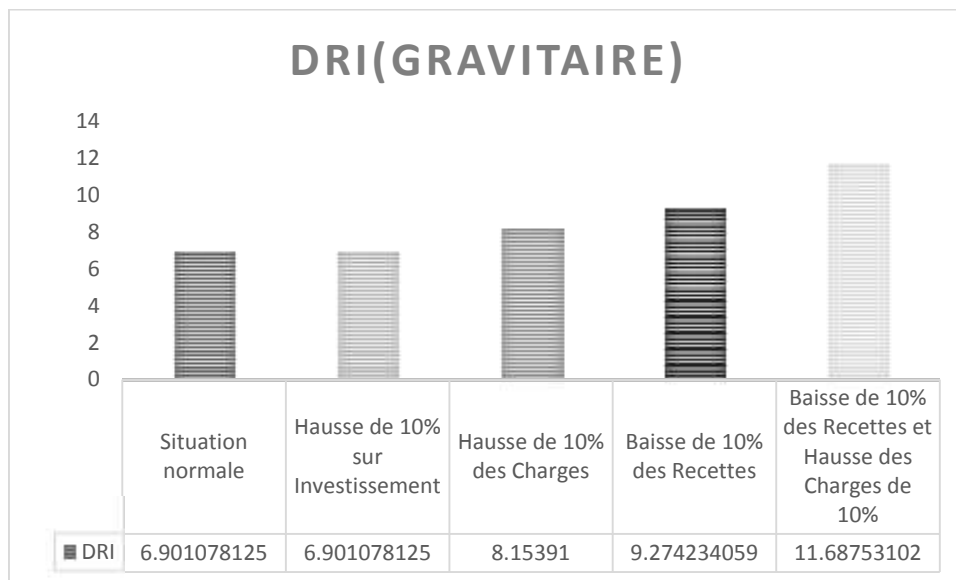
**Fruit
des
Talus**

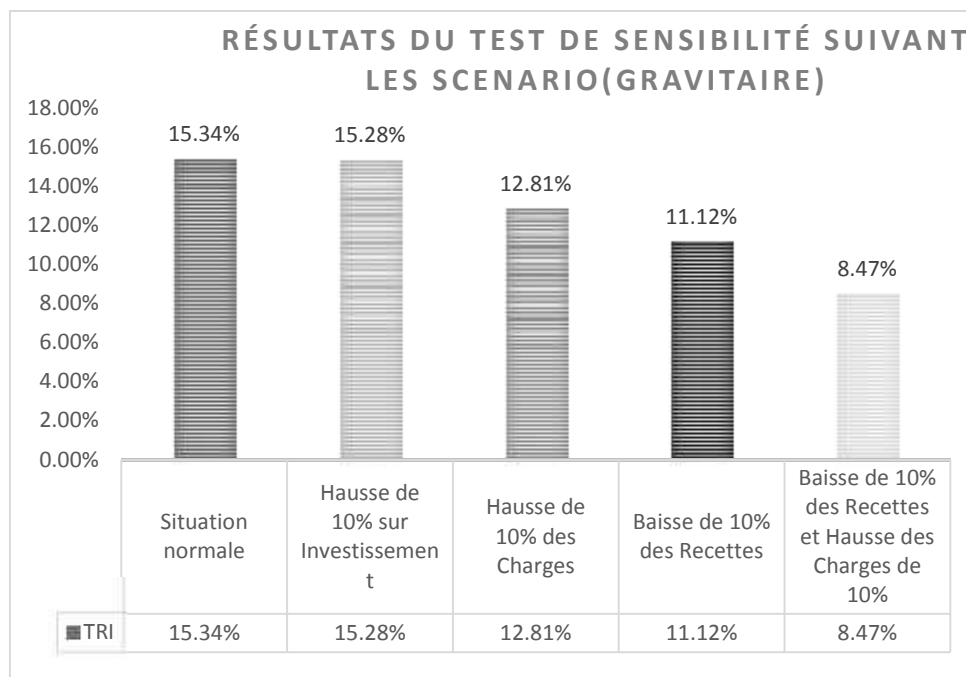
1.00

TETE MORTE																		
PROFIL CANAL			SECTEUR				DIMENSIONNEMENT HYDRAULIQUE						CALAGE ET VERIFICATION					
N	Long (m)	Cote TN axe (m)	Cote PE à la prise	S (ha)	Perte de charge dans le canal (m)	DMP (l/s/ha)	Q calculé (l/s)	Q (l/s) adopté	Ks	b (m)	y (m)	P canal (m)	Perte de charge à la prise MAM (m)	Cote plan d'eau min (m)	Cote plan d'eau	Cote radier (m)	Cote cavalier (m)	V (m/s)
1	0	162.4284				0.3	-	250	70	0.5	0.250	0.55	0.10	0.25	159.59	159.34	159.89	1.29
2	25	161.8031				0.30	-	250	70	0.5	0.250	0.55	0.10		159.58	159.33	159.88	1.29
3	25	161.2998				0.30	-	250	70	0.5	0.250	0.55	0.10		159.57	159.32	159.87	1.29
										0.5			0.10			0.50	chutte de 50 cm	
5	25	160.4193				0.30	-	250	70	0.5	0.250	0.55	0.10		159.07	158.82	159.37	1.29
6	5.3418	160.3169	158.77	54.00	0.05	0.3	248.40	250	70	0.5	0.250	0.55	0.10		159.07	158.82	159.37	1.29

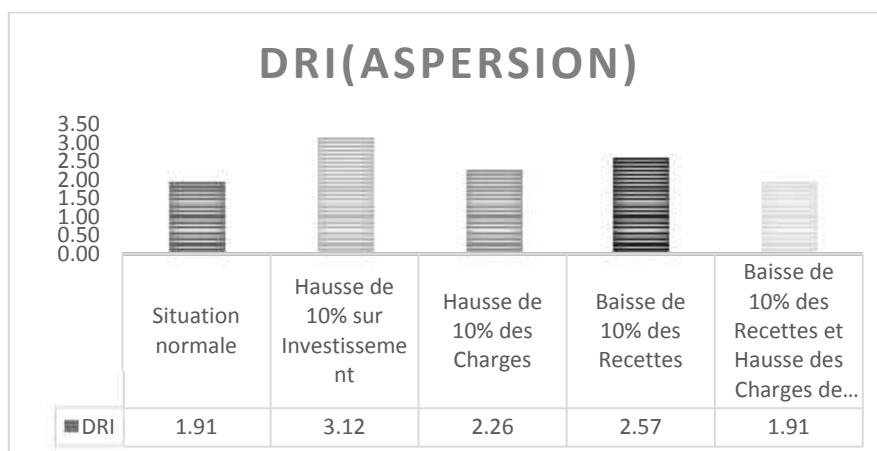
Annexe 25: Résultat d'étude de rentabilité et de test de sensibilité.

Résultat Test de sensibilité(Gravitaire)		
Scenario	TRI	DRI
Situation normale	14.50%	6.90107813
Hausse de 10% sur Investissement	14.45%	6.90107813
Hausse de 10% des Charges	12.08%	8.15391
Baisse de 10% des Recettes	10.46%	9.27423406
Baisse de 10% des Recettes et Hausse des Charges de 10%	7.91%	11.687531

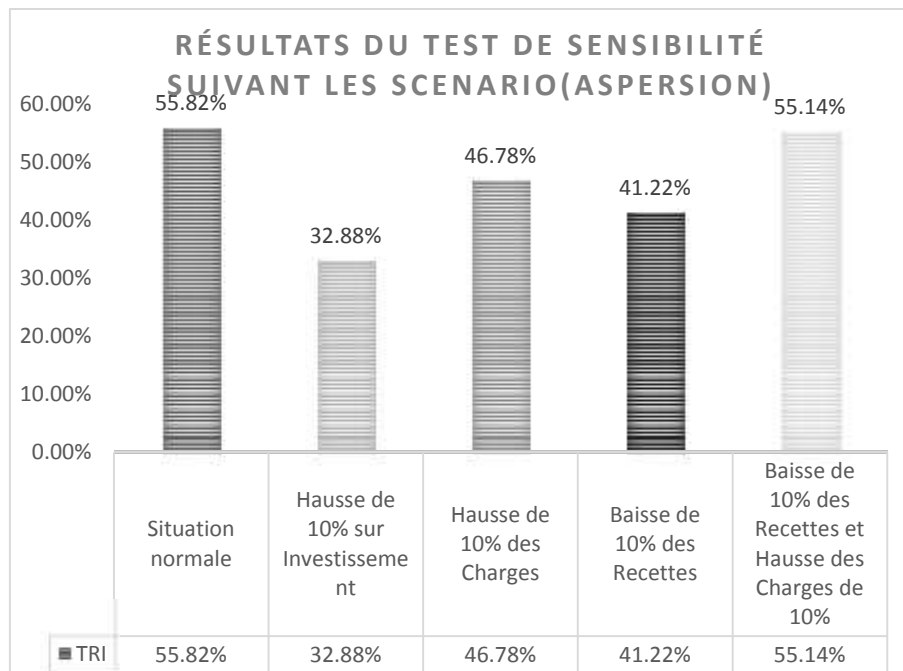




Résultat Test de sensibilité(Aspersion)		
Scenario	TRI	DRI
Situation normale	55.82%	1.82
Hausse de 10% sur Investissement	32.88%	2.98
Hausse de 10% des Charges	46.78%	2.16
Baisse de 10% des Recettes	41.22%	2.45
Baisse de 10% des Recettes et Hausse des Charges de 10%	55.14%	1.82



Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe



Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

Annexe 26: coordonnées des points d'essais et données d'infiltrations de bases.

Coordonnées des points d'essais d'infiltrations			
Points	X	Y	Zone
1	372876	1509196	29
2	373104	1509102	29
3	373341	1508981	29
4	373572	1508878	29
5	373742	1509145	29
6	373496	1509242	29
7	373256	1509332	29
8	373026	1509447	29
9	373140	1509761	29
10	373312	1509651	29
11	373593	1509521	29
12	373796	1509339	29

MORIA P1				
T(mn)	T(h)	H(cm)	ΔH (cm)	I (mm/h)
0.00	0.00	27.00		
2.00	0.03	26.10	0.90	270.00
4.00	0.07	25.20	0.90	135.00
6.00	0.10	24.30	0.90	90.00
8.00	0.13	23.40	0.90	67.50
10.00	0.17	22.50	0.90	54.00
15.00	0.25	21.60	0.90	36.00
20.00	0.33	20.70	0.90	27.00
25.00	0.42	19.80	0.90	21.60
30.00	0.50	18.90	0.90	18.00
35.00	0.58	18.00	0.90	15.43
40.00	0.67	17.10	0.90	13.50
45.00	0.75	16.20	0.90	12.00
50.00	0.83	15.30	0.90	10.80
55.00	0.92	14.40	0.90	9.82
60.00	1.00	13.50	0.90	9.00
65.00	1.08	12.60	0.90	8.31
70.00	1.17	11.70	0.90	7.71
75.00	1.25	10.80	0.90	7.20
80.00	1.33	9.90	0.90	6.75
85.00	1.42	9.00	0.90	6.35
90.00	1.50	8.10	0.90	6.00
95.00	1.58	7.20	0.90	5.68
100.00	1.67	7.20	0.90	5.68

MORIA P2				
T(mn)	T(h)	H(cm)	ΔH (cm)	I (mm/h)
0.00	0.00	26.00		
2.00	0.03	25.10	0.90	270.00
4.00	0.07	24.20	0.90	135.00
6.00	0.10	23.30	0.90	90.00
8.00	0.13	22.40	0.90	67.50
10.00	0.17	21.50	0.90	54.00
15.00	0.25	20.60	0.90	36.00
20.00	0.33	19.70	0.90	27.00
25.00	0.42	18.80	0.90	21.60
30.00	0.50	17.90	0.90	18.00
35.00	0.58	17.00	0.90	15.43
40.00	0.67	16.10	0.90	13.50
45.00	0.75	15.20	0.90	12.00
50.00	0.83	14.30	0.90	10.80
55.00	0.92	13.40	0.90	9.82
60.00	1.00	12.50	0.90	9.00
65.00	1.08	11.60	0.90	8.31
70.00	1.17	10.70	0.90	7.71
75.00	1.25	9.80	0.90	7.20
80.00	1.33	8.90	0.90	6.75
85.00	1.42	8.00	0.90	6.35
90.00	1.50	8.00	0.90	6.35

MORIA P3				
T(mn)	T(h)	H(cm)	ΔH (cm)	I (mm/h)
0.00	0.00	25.00		
2.00	0.03	24.10	0.90	270.00
4.00	0.07	23.20	0.90	135.00
6.00	0.10	22.30	0.90	90.00
8.00	0.13	21.40	0.90	67.50
10.00	0.17	20.50	0.90	54.00
15.00	0.25	19.60	0.90	36.00
20.00	0.33	18.70	0.90	27.00
25.00	0.42	17.80	0.90	21.60
30.00	0.50	16.90	0.90	18.00
35.00	0.58	16.00	0.90	15.43
40.00	0.67	15.10	0.90	13.50

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

45.00	0.75	14.20	0.90	12.00
50.00	0.83	13.30	0.90	10.80
55.00	0.92	12.40	0.90	9.83
60.00	1.00	12.40	0.90	9.83

MORIA P4				
T(mn)	T(h)	H(cm)	ΔH (cm)	I (mm/h)
0.00	0.00	25.50		
2.00	0.03	24.60	0.90	270.00
4.00	0.07	23.70	0.90	135.00
6.00	0.10	22.80	0.90	90.00
8.00	0.13	21.90	0.90	67.50
10.00	0.17	21.00	0.90	54.00
15.00	0.25	20.10	0.90	36.00
20.00	0.33	19.20	0.90	27.00
25.00	0.42	18.30	0.90	21.60
30.00	0.50	17.40	0.90	18.00
35.00	0.58	16.50	0.90	15.43
40.00	0.67	15.60	0.90	13.50
45.00	0.75	14.70	0.90	12.00
50.00	0.83	13.80	0.90	10.80
55.00	0.92	12.90	0.90	9.82
60.00	1.00	12.90	0.90	9.82

MORIA P5				
T(mn)	T(h)	H(cm)	ΔH (cm)	I (mm/h)
0.00	0.00	26.00		
2.00	0.03	25.10	0.90	270.00
4.00	0.07	24.20	0.90	135.00
6.00	0.10	23.30	0.90	90.00
8.00	0.13	22.40	0.90	67.50
10.00	0.17	21.50	0.90	54.00
15.00	0.25	20.60	0.90	36.00
20.00	0.33	19.70	0.90	27.00
25.00	0.42	18.80	0.90	21.60
30.00	0.50	17.90	0.90	18.00
35.00	0.58	17.00	0.90	15.43
40.00	0.67	16.10	0.90	13.50
45.00	0.75	15.20	0.90	12.00
50.00	0.83	14.30	0.90	10.80

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

55.00	0.92	13.40	0.90	9.82
60.00	1.00	12.50	0.90	9.00
65.00	1.08	11.60	0.90	8.31
70.00	1.17	10.70	0.90	7.71
75.00	1.25	9.80	0.90	7.20
80.00	1.33	8.90	0.90	6.75
85.00	1.42	8.90	0.90	6.75

MORIA P6				
T(mn)	T(h)	H(cm)	ΔH (cm)	I (mm/h)
0.00	0.00	26.00		
2.00	0.03	25.10	0.90	270.00
4.00	0.07	24.20	0.90	135.00
6.00	0.10	23.30	0.90	90.00
8.00	0.13	22.40	0.90	67.50
10.00	0.17	21.50	0.90	54.00
15.00	0.25	20.60	0.90	36.00
20.00	0.33	19.70	0.90	27.00
25.00	0.42	18.80	0.90	21.60
30.00	0.50	17.90	0.90	18.00
35.00	0.58	17.00	0.90	15.43
40.00	0.67	16.10	0.90	13.50
45.00	0.75	15.20	0.90	12.00
50.00	0.83	14.30	0.90	10.80
55.00	0.92	13.40	0.90	9.82
60.00	1.00	13.40	0.90	9.82

MORIA P7				
T(mn)	T(h)	H(cm)	ΔH (cm)	I (mm/h)
0.00	0.00	25.00		
2.00	0.03	24.20	0.80	240.00
4.00	0.07	23.40	0.80	120.00
6.00	0.10	22.60	0.80	80.00
8.00	0.13	21.80	0.80	60.00
10.00	0.17	21.00	0.80	48.00
15.00	0.25	20.20	0.80	32.00
20.00	0.33	19.40	0.80	24.00
25.00	0.42	18.60	0.80	19.20
30.00	0.50	17.80	0.80	16.00
35.00	0.58	17.00	0.80	13.71

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

40.00	0.67	16.20	0.80	12.00
45.00	0.75	15.40	0.80	10.67
50.00	0.83	14.60	0.80	9.60
55.00	0.92	13.80	0.80	8.73
60.00	1.00	13.00	0.80	8.00
65.00	1.08	13.00	0.90	8.00

MORIA P8				
T(mn)	T(h)	H(cm)	ΔH (cm)	I (mm/h)
0.00	0.00	24.00		
2.00	0.03	23.10	0.90	270.00
4.00	0.07	22.20	0.90	135.00
6.00	0.10	21.30	0.90	90.00
8.00	0.13	20.40	0.90	67.50
10.00	0.17	19.50	0.90	54.00
15.00	0.25	18.60	0.90	36.00
20.00	0.33	17.70	0.90	27.00
25.00	0.42	16.80	0.90	21.60
30.00	0.50	15.90	0.90	18.00
35.00	0.58	15.00	0.90	15.43
40.00	0.67	14.10	0.90	13.50
45.00	0.75	13.20	0.90	12.00
50.00	0.83	12.30	0.90	10.80
55.00	0.92	11.40	0.90	9.82
60.00	1.00	11.40	0.90	8.73

MORIA P9				
T(mn)	T(h)	H(cm)	ΔH (cm)	I (mm/h)
0.00	0.00	26.00		
2.00	0.03	25.50	0.50	150.00
4.00	0.07	25.00	0.50	75.00
6.00	0.10	24.50	0.50	50.00
8.00	0.13	24.00	0.50	37.50
10.00	0.17	23.50	0.50	30.00
15.00	0.25	23.00	0.50	20.00
20.00	0.33	22.50	0.50	15.00
25.00	0.42	22.00	0.50	12.00
30.00	0.50	21.50	0.50	10.00
35.00	0.58	21.00	0.50	8.57
40.00	0.67	20.50	0.50	7.50

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

45.00	0.75	20.00	0.50	6.67
50.00	0.83	19.50	0.50	6.00
55.00	0.92	19.00	0.50	5.45
60.00	1.00	18.50	0.50	5.00
65.00	1.08	18.00	0.50	4.62
70.00	1.17	17.50	0.50	4.29
75.00	1.25	17.00	0.50	4.00
80.00	1.33	16.50	0.50	3.75
85.00	1.42	16.00	0.50	3.53
90.00	1.50	15.50	0.50	3.33
95.00	1.58	15.00	0.50	3.16
100.00	1.67	15.00	0.90	3.16

MORIA P10				
T(mn)	T(h)	H(cm)	ΔH (cm)	I (mm/h)
0.00	0.00	23.00		
2.00	0.03	22.60	0.40	120.00
4.00	0.07	22.20	0.40	60.00
6.00	0.10	21.80	0.40	40.00
8.00	0.13	21.40	0.40	30.00
10.00	0.17	21.00	0.40	24.00
15.00	0.25	20.60	0.40	16.00
20.00	0.33	20.20	0.40	12.00
25.00	0.42	19.80	0.40	9.60
30.00	0.50	19.40	0.40	8.00
35.00	0.58	19.00	0.40	6.86
40.00	0.67	18.60	0.40	6.00
45.00	0.75	18.20	0.40	5.33
50.00	0.83	17.80	0.40	4.80
55.00	0.92	17.40	0.40	4.36
60.00	1.00	17.00	0.40	4.00
65.00	1.08	16.60	0.40	3.69
70.00	1.17	16.20	0.40	3.43
75.00	1.25	15.80	0.40	3.20
80.00	1.33	15.40	0.40	3.00
85.00	1.42	15.40	0.90	3.00

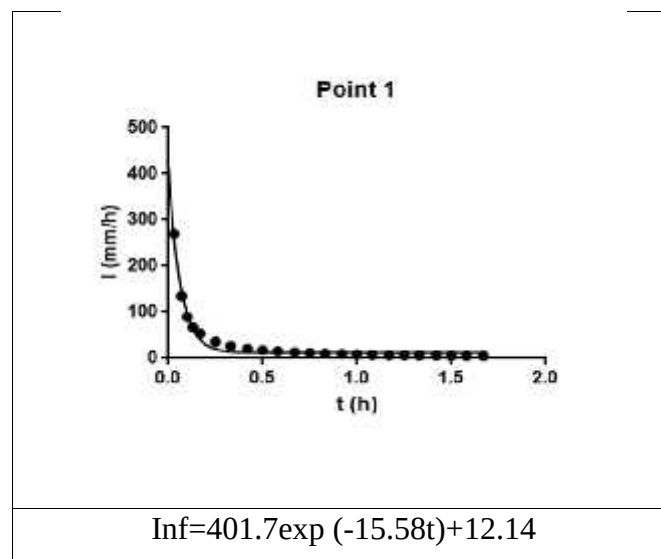
Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

MORIA P11				
T(mn)	T(h)	H(cm)	ΔH (cm)	I (mm/h)
0.00	0.00	23.00		
2.00	0.03	22.60	0.40	120.00
4.00	0.07	22.20	0.40	60.00
6.00	0.10	21.80	0.40	40.00
8.00	0.13	21.40	0.40	30.00
10.00	0.17	21.00	0.40	24.00
15.00	0.25	20.60	0.40	16.00
20.00	0.33	20.20	0.40	12.00
25.00	0.42	19.80	0.40	9.60
30.00	0.50	19.40	0.40	8.00
35.00	0.58	19.00	0.40	6.86
40.00	0.67	18.60	0.40	6.00
45.00	0.75	18.20	0.40	5.33
50.00	0.83	17.80	0.40	4.80
55.00	0.92	17.40	0.40	4.36
60.00	1.00	17.00	0.40	4.00
65.00	1.08	16.60	0.40	3.69
70.00	1.17	16.20	0.40	3.43
75.00	1.25	15.80	0.40	3.20
80.00	1.33	15.40	0.40	3.00
85.00	1.42	15.00	0.40	2.82
90.00	1.50	14.60	0.90	2.82

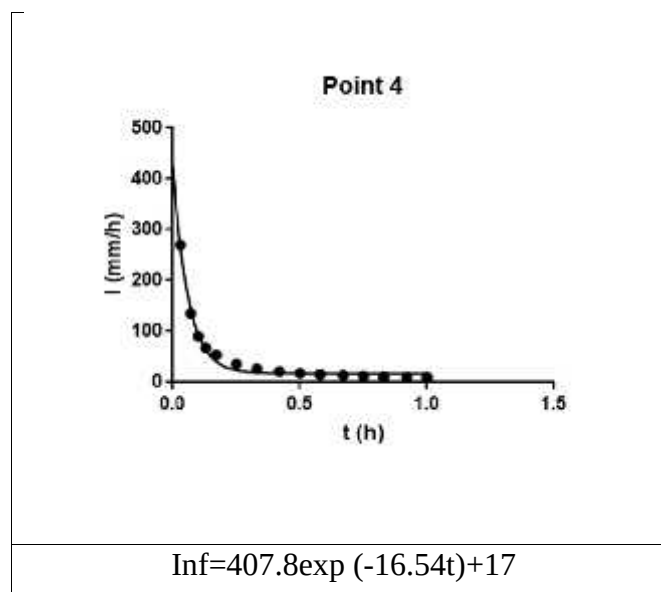
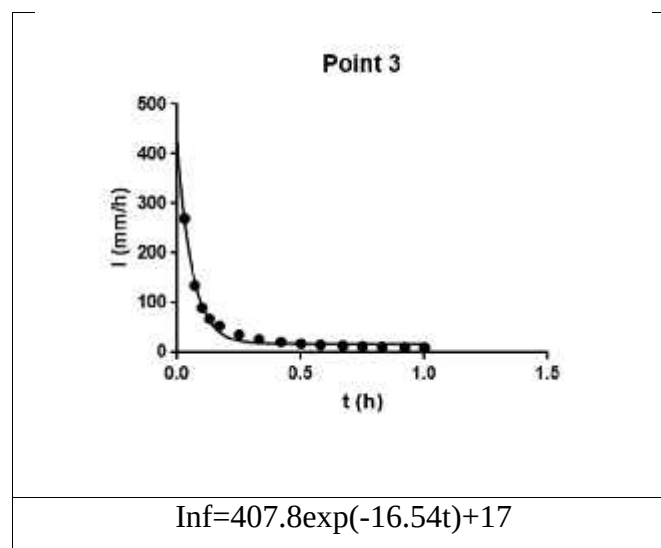
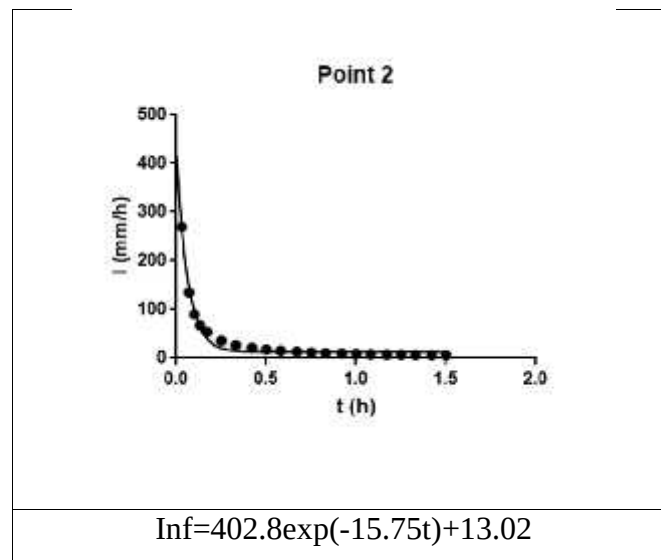
Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

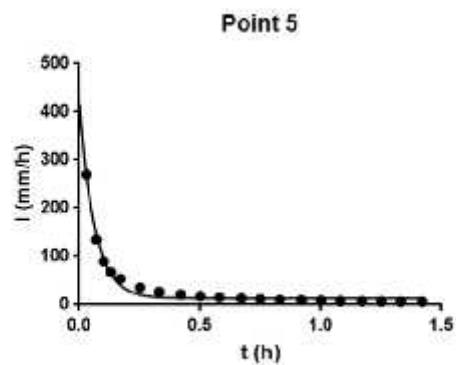
MORIA P12				
T(mn)	T(h)	H(cm)	ΔH (cm)	I (mm/h)
0.00	0.00	24.00		
2.00	0.03	23.70	0.30	90.00
4.00	0.07	23.40	0.30	45.00
6.00	0.10	23.10	0.30	30.00
8.00	0.13	22.80	0.30	22.50
10.00	0.17	22.50	0.30	18.00
15.00	0.25	22.20	0.30	12.00
20.00	0.33	21.90	0.30	9.00
25.00	0.42	21.60	0.30	7.20
30.00	0.50	21.30	0.30	6.00
35.00	0.58	21.00	0.30	5.14
40.00	0.67	20.70	0.30	4.50
45.00	0.75	20.40	0.30	4.00
50.00	0.83	20.10	0.30	3.60
55.00	0.92	20.10	0.30	3.60

Annexe 27: Courbes d'infiltrations.

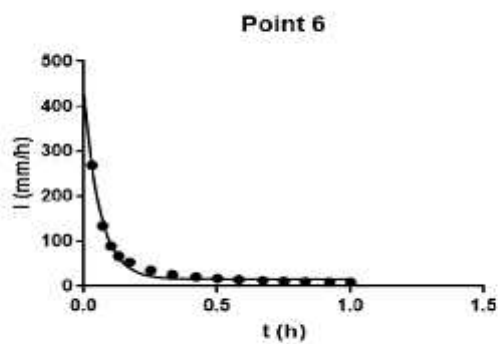


Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe

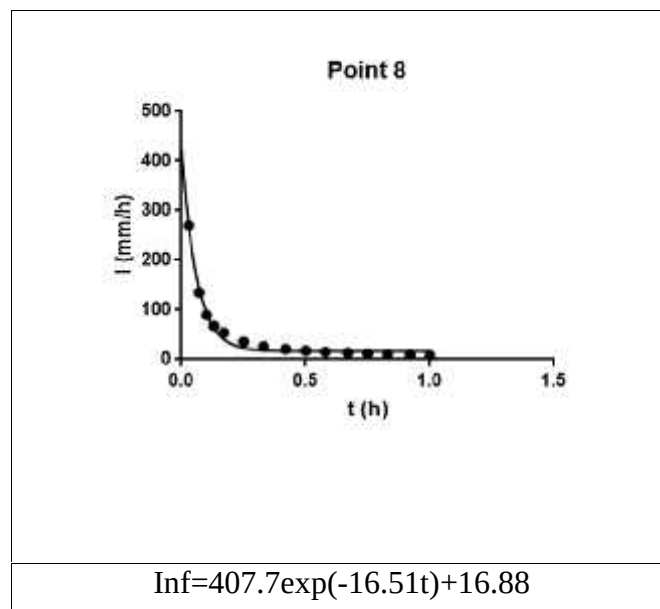
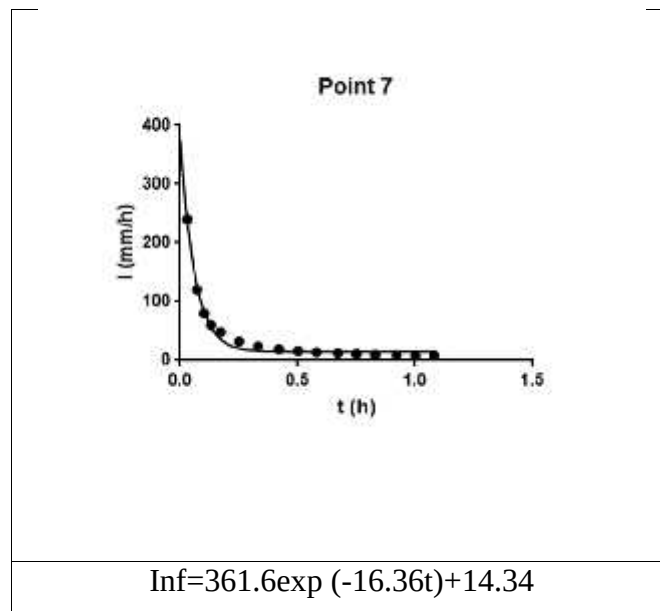


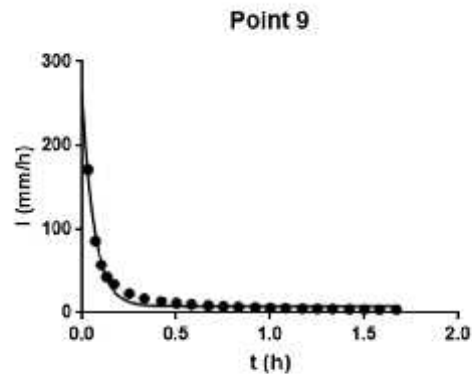


$$I = 403.5 \exp(-15.85t) + 13.53$$

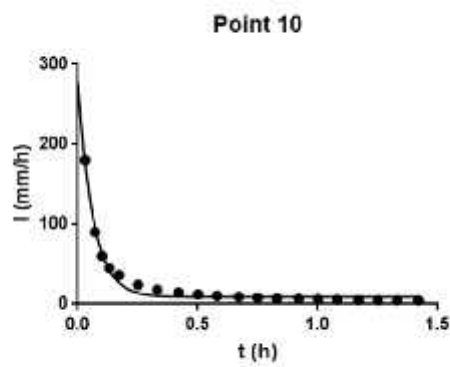


$$I = 407.8 \exp(-16.54t) + 17$$



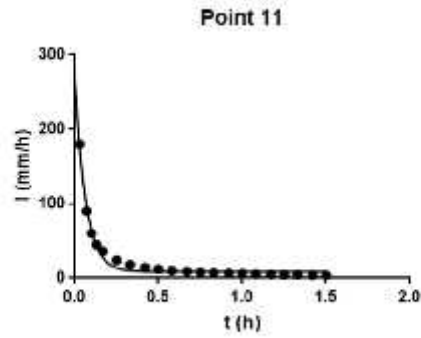


$$I_{\infty}=254.4\exp(-15.58t)+7.69$$

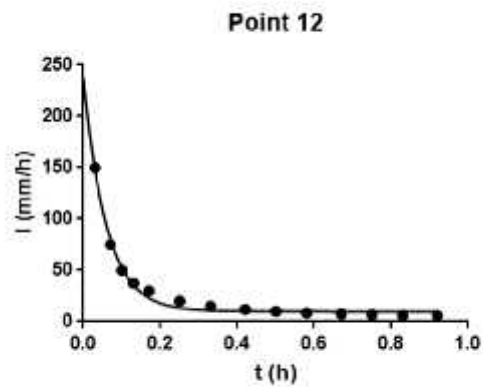


$$I_{\infty}=269\exp(-15.85t)+9.02$$

Etudes d'avant-projet détaillé des travaux d'aménagement de 60 ha à Badoumbe



$$I = 268.6 \exp(-15.75t) + 8.68$$



$$I = 227.3 \exp(-16.73t) + 9.99$$