Étude technique détaillée d'un aménagement hydro-agricole de 123,5 ha : cas du Centre Pénitentiaire Agricole de Baporo (CPAB), commune de Zawara, province du Sanguié au Burkina Faso

MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME D'INGENIEUR 2IE AVEC GRADE DE **MASTER**

SPECIALITE : GENIE DE L'EAU DE L'ASSAINISSEMENT ET DES AMENAGEMENTS HYDRO AGRICOLES (GEAAH)

Présenté et soutenu publiquement le 23 janvier 2026 par

Henriette DJABA FAIGONG (n° 20180798)

Encadrant 2iE : M. Bassirou BOUBE, Enseignant à l'Institut 2iE, Département Génie de l'Eau de l'Assainissement et des Aménagements Hydro-agricole

Maître de stage : Gérard TIENDREBEOGO, Ingénieur Génie Rural à la DGADI

Structure d'accueil du stage : Direction Générale des Aménagements agropastoraux et du Développement de l'Irrigation (DGADI)

Jury d'évaluation du mémoire :

Pr Harinaivo Anderson ANDRIANISA (Président du Jury**)**

Membres et correcteurs :

Dr Ousmane Roland YONABA (examinateur)

Dr Moussa Bruno KAFANDO (examinateur)

Promotion : [2025/2026]

DEDICACES

Je dédie ce mémoire :

À mes parents, Papa et maman pour leur amour inconditionnel, leurs sacrifices et leurs prières, qui ont toujours constitué la source de ma force et de ma persévérance.

À mon petit frère, dont le soutien moral et matériel a été d'une importance capitale et sans lequel la réalisation de ce travail n'aurait pas été possible.

À mes grandes sœurs et grands frères, pour leurs encouragements constants, leur affection et leur appui indéfectible tout au long de mon parcours académique.

Veuillez recevoir ma profonde gratitude !

CITATIONS

« L'irrigation est l'un des moyens les plus efficaces pour stabiliser et augmenter la production agricole. »

Michel Conan

REMERCIEMENTS

Je tiens, en premier lieu, à exprimer ma profonde gratitude à **l'Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE)** pour la qualité de la formation et les moyens mis à ma disposition dans le cadre de la réalisation de ce mémoire.

J'adresse également mes sincères remerciements à **l'ensemble du corps professoral de 2iE**, pour leur enseignement dévoué et leur accompagnement constant tout au long de mon parcours académique.

Mes remerciements s'adressent également à mon **encadrant interne, Monsieur BOUBE**, pour sa disponibilité, et ses remarques constructives qui ont contribué à améliorer la qualité de ce mémoire.

Je témoigne aussi ma profonde gratitude à la **Direction Générale des Aménagements Agropastoraux et du Développement de l'Irrigation (DGADI)** pour m'avoir accueilli dans le cadre de ce stage, et à **l'ensemble du personnel de la DGADI** pour leur collaboration et l'assistance qu'ils m'ont apportées durant mon stage.

Je tiens à remercier chaleureusement mon **maître de stage, Monsieur TIENDREBEOGO**, pour son encadrement, son suivi attentif et la richesse de l'expérience qu'il m'a permis d'acquérir.

Je voudrais également exprimer ma profonde reconnaissance à **ma famille**, pour leur soutien moral, financier, matériel et spirituel, qui a toujours constitué un pilier essentiel tout au long de mon parcours académique.

Ma reconnaissance va à l'État tchadien pour le soutien financier apporté à travers l'octroi d'une bourse, ayant rendu possible la réalisation de mes études de Master à 2iE.

Enfin, j'adresse mes remerciements les plus sincères à **mes camarades de 2iE**, pour leur esprit de solidarité, leurs encouragements et l'enrichissement mutuel dont j'ai bénéficié à leurs côtés.

À toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à l'élaboration et à la réussite de ce travail, je témoigne ma gratitude la plus profonde.

RESUME

Le périmètre de Baporo, sur la rive gauche du Mouhoun, sera aménagé pour optimiser l'eau disponible et accroître la production maraîchère et céréalière. L'étude couvre 123,5 hectares avec un système d'irrigation californien. Les cultures prévues incluent tomate, oignon, maïs et riz (en saison pluvieuse). L'eau, jugée pérenne, est prélevée du fleuve via une prise et une station de pompage unique, équipée de deux électropompes en service et d'une pompe de secours, chacune débitant 760 m³/h pour une hauteur manométrique de 40 m. L'alimentation énergétique est assurée par le réseau électrique complété par un groupe électrogène de secours. Le débit moyen annuel du Mouhoun à Boromo est de 65,29 m³/s. Le débit escompté par le projet est d'environ 0,415 m³/s pour une superficie de 123,5 ha. Or, même en période de faible écoulement, le débit minimal du Mouhoun à Boromo atteint 1,99 m³/s en avril, soit largement supérieur au débit requis. On peut donc conclure que la source d'eau fournit un débit escompté et assure l'alimentation du périmètre en toute saison. Le périmètre est divisé en deux blocs : 1 (62,5 ha), 2 (61ha). Le réseau d'irrigation comprend deux conduites principales en PVC DN 450 mm totalisant 170,65 m ainsi que huit conduites de distribution en PVC DN 250 mm d'une longueur totale de 13 330 m**.** Le périmètre comporte 210 prises parcellaires simples, assurant la desserte en eau de l'ensemble des parcelles. Le système de gestion des eaux excédentaires est constitué d'un réseau de drainage comprenant des colatures, drains collecteurs et drains secondaires. Les infrastructures d'accès comprennent des pistes principales de 5 m de largeur, 30 cm d'épaisseur et 5 123 m de longueur totale, ainsi que des pistes secondaires de 4 m de largeur, 20 cm d'épaisseur et 4 707 m de longueur totale. Elles incluent également 12 ouvrages de franchissement de type dalot (1 × 3 × 2 m) sur les colatures de ceinture, et 14 ouvrages de type passage busé pour drains durcis aux croisements des pistes. L'ensemble des ouvrages hydrauliques et routiers assure l'exploitabilité du périmètre en toute saison. Chaque poste fonctionne 8 heures par jour. Le débit d'équipement est de 3,36 l/s/ha et la puissance électrique fournie par les pompes est de 235 kW soit 294 KVA. Le coût total de l'aménagement s'élève à 1 925 224 870 FCFA TTC, soit total TTC à l'hectare est de 15 588 865 FCFA avec un taux de rentabilité de 386 802 000 FCFA et une durée de retour sur investissement (DRI) de 5ans.

Mots clés

1. Burkina Faso
2. Centre Penitentiare Agricole de Baporo
3. Californien
4. Fleuve Mouhoun
5. Hydro-Agricole

ABSTRACT

The Baporo irrigation perimeter, located on the left bank of the Mouhoun River, will be developed to optimize the use of available water resources and increase market gardening and cereal production. The study area covers 123.5 hectares and is equipped with a Californian irrigation system. Planned crops include tomatoes, onions, maize, and rice (during the rainy season). Water, considered a perennial resource, is abstracted from the river through an intake structure and a single pumping station equipped with two operating electric pumps and one standby pump, each with a capacity of 760 m³/h and a total manometric head of 40 m. Power supply is provided by the electrical grid, supplemented by a backup generator. The Mouhoun River's average annual flow at Boromo is 65.29 m³/s. The design discharge required by the project is approximately 0.415 m³/s for an area of 123.5 ha. However, even during low-flow periods, the minimum discharge of the Mouhoun River at Boromo reaches 1.99 m³/s in April, which is significantly higher than the required discharge. It can therefore be concluded that the water source provides the expected discharge and ensures the perimeter's water supply throughout the year. The perimeter is divided into two blocks: Block 1 (62.5 ha) and Block 2 (61 ha). The irrigation network includes two main PVC DN 450 pipes totaling 170.65 m, and eight distribution PVC DN 250 pipes totaling 13,330 m. The perimeter features 210 simple parcel intakes to supply all plots. Excess water management consists of a drainage network with furrows, collector drains, and secondary drains. The access infrastructure includes main tracks 5 m wide, 30 cm thick, and totaling 5,123 m in length, as well as secondary tracks 4 m wide, 20 cm thick, and totaling 4,707 m in length. It also incorporates 12 culvert-type crossing structures (1 × 3 × 2 m) on the belt contour ditches, and 14 hardened drain bus passage structures at track intersections. The full array of hydraulic and road structures ensures the perimeter's year-round accessibility. Each operating system works 8 hours per day. The equipment flow rate is 3.36 l/s/ha, and the electrical power supplied by the pumps is 235 Kw or 294 KVA. The total development cost amounts to 1,925,224,870 FCFA including VAT, or 15,588,865 FCFA/ha TTC with a profitability of FCFA 386,802,000 and a payback period of five years.

Key words

1. Burkina Faso
2. Baporo Agricultural Penitentiary Center
3. Californian system
4. Hydro-agricultural
5. Mouhoun River

LISTE DES ABREVIATIONS

2iE :	Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement
AEM :	Agence de l'Eau du Mouhoun
BA :	Bureau Administratif du CPAB
BB :	Besoin brut
BF :	Burkina Faso
BMP :	Besoin Maximum de pointe
BN :	Besoin net
CPAB :	Centre Pénitentiaire Agricole de Baporo
CPSC :	Commission Pédologique de Cartographie des Sols
DEM :	Modèle Numérique d'Elévation
DGADI :	Direction Générale des Aménagements Agropastoraux et du Développement de l'Irrigation
DN :	Diamètre Nominal
ETM :	Evapotranspiration Maximum
ETP :	Evapotranspiration Potentielle
FAO :	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
GPS :	Global Positioning System
INDS :	Institut National de la Statistique et de la Démographie
MAHRH :	Ministère de l'Agriculture, de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques
N1 :	Route Nationale
OPAH :	Offensive Agro-pastorale et Halieutique
P-AIRP :	Projet Agriculture Innovante Résiliente et Performante
PDIS :	Programme de Développement Intègre de la vallée de Samendeni
PIB :	Produit Inter Brut
PPIV :	Programme de Développement de la Petite Irrigation Villageoise
PVC :	Polychlorure de Vinyle
WRB:	World Reference Base for soil resources

SOMMAIRE

DEDICACES I

CITATIONS II

REMERCIEMENTS III

RESUME IV

ABSTRACT V

LISTE DES ABREVIATIONS VI

SOMMAIRE 1

LISTE DES TABLEAUX 4

LISTE DES FIGURES 6

INTRODUCTION 7

I. PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL ET DE LA ZONE D'ETUDE 8

I.1 PRESENTATION DE LA DGADI 8

I.2 PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE 9

I.2.1 Localisation de la zone d'étude et du site de l'aménagement 10

I.2.2 Climat et Pluviométrie 11

I.2.3 Température 12

I.2.4 Bilan hydrique 12

I.2.5 Hydrographie 14

I.2.6 Le relief et le sol 18

I.2.7 Végétation 19

I.2.8 Démographie 20

II. PRESENTATION DU PROJET 21

II.1 CONTEXTE ET JUSTIFICATION DU PROJET 21

II.2 OBJECTIF GENERAL DE L'ETUDE 21

II.3 RESULTATS ATTENDUS 21

II.4 DIAGNOSTIC DU PERIMETRE A AMENAGER 22
III. MATERIELS ET METHODES 23
III.1 MATERIELS 23
III.2 METHODOLOGIE 24
III.2.1 Recherche documentaire 24
III.2.2 Visite de terrain pour la collecte des données 24
III.2.3 CONCEPTION DE L'AMENAGEMENT 27
III.2.4 Etude Topographique 27
III.2.5 Etude pédologique ..... **Erreur ! Signet non défini.**
III.2.6 Etude hydrologique 28
III.2.7 Etudes des crues 31
III.2.8 METHODOLOGIE DE DIMENSIONNEMENT 32
III.2.9 Détermination des besoins en eau de la plante 35
III.2.10 Système californien 38
III.2.11 Dimensionnement final 39
III.2.12 Dimensionnement des conduites d'irrigation 40
III.3 STATION DE POMPAGE 43
III.3.1 Dimensionnement des sources d'énergies 43
III.4 RESEAU DE DRAINAGE ET DE CIRCULATION 44
III.5 ORGANISATION DE L'ARROSAGE 47
III.6 ETUDE DE RENTABILITE DU PERIMETRE ET COUT DE L'AMENAGEMENT 47
IV. RESULTATS ET DISCUSSION 48
IV.1 ETUDE TOPOGRAPHIQUE 48
IV.2 ETUDE PEDOLOGIQUE 48
IV.2.1 Détermination des besoins en eau des cultures 51
IV.2.2 Parcellement 52

IV.3 CONCEPTION DE L'AMENAGEMENT 52
IV.3.1 Nomenclature des conduites 52
IV.3.2 Description générale du réseau 53
IV.3.3 Configuration du périmètre 54
IV.4 DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES DU PERIMETRE 54
IV.5 MISE EN ŒUVRE DE LA FREQUENCE D'IRRIGATION 62
IV.6 DEVIS ESTIMATIF DES TRAVAUX D'AMENAGEMENT 62
IV.7 RENTABILITE ET COUT DU PROJET 63
IV.7.1 Production prévisionnelle 64
IV.7.2 Analyse de la rentabilité et compte d'exploitation 65
IV.7.3 Evolution prévisionnelle des marges brutes 66
V. NOTICE IMPACT ENVIRONNEMENTAL 67
V.1 SOURCES ET LES MILIEUX D'IMPACTS 67
V.2 IMPACTS DE L'AMENAGEMENT SUR LES COMPOSANTES DU MILIEU 68
V.3 MESURES DE GESTIONS DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX 69
V.3.1 Mesure de prévention 69
V.3.2 Mesure d'atténuation 69
CONCLUSION 70
BIBLIOGRAPHIE 72
ANNEXES 74

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1:Localisation du site 10

Tableau 2 : Pluviométrie moyenne mensuelle de la période 1980-2022 à la station de Boromo 12

Tableau 3 : ETP moyenne mensuelle à la station de Boromo sur la période 1980-2022 12

Tableau 4 : Pluviométrie moyenne mensuelle (1980-2022) et ETP (1991-2017) de la station de Boromo 13

Tableau 5 : Localisation de la station de Boromo 15

Tableau 6 : Débits mensuels récurrentiels (Station BOROMO) 16

Tableau 7 : Evolution des débits mensuels au niveau des stations hydrométriques (m3/s) 17

Tableau 8:Calcul de ruissellement 31

Tableau 9: Données culturales des spéculations 33

Tableau 10:Valeurs des coefficients de Calmon-Lechapt en fonction de rugosité absolue k .. 41

Tableau 11:récapitulatif des formules de calcul de drain 45

Tableau 12:Coordonnées des bornes polygonales UTM WGS 84 (iTRF2008) 48

Tableau 13:Classification et caractérisation des sols 49

Tableau 14:Valeur des conductivités hydraulique 50

Tableau 15: Structuration du périmètre en bloc 53

Tableau 16:Débit d'équipement des blocs 55

Tableau 17:Caractéristique des conduites secondaires 55

Tableau 18:Dimensionnement des conduites principales 56

Tableau 19:caractéristiques des pistes de circulations 57

Tableau 20: Calcul du débit de crue par bloc pour le drainage 58

Tableau 21:caractéristiques des drains 59

Tableau 22:Valeurs de la HMT 60

Tableau 23: Caractéristiques principales des pompes 60

Tableau 24: Bilan de puissance de la station de pompage 61

Tableau 25: Caractéristiques du transformateur HTA/BT 61

Tableau 26: caractéristiques du groupe électrogène..... 62

Tableau 27 : Synthèse du devis estimatif 63

Tableau 28 : production prévisionnelle 64

Tableau 29: cout de vente des productions agricoles 64

Tableau 30 : Gains annuels des cultures 65

Tableau 31 : sources et milieux d'impacts..... 67

Tableau 32 : impacts de l'aménagement sur les composantes du milieu 68

Tableau 33:Caractéristique du bassin versant 76

Tableau 34 : Résultat de l'étude de crue 79

Tableau 35:La pluviométrie de la station de Boromo 80

Tableau 36:Résultats de la comparaison des ajustements des lois utilisées..... 85

Tableau 37:Résultats du traitement statistique des pluies annuelles..... 86

Tableau 38:Statistique de base des pluies annuelles à la station de Boromo (1980 à 2022) ... 88

Tableau 39: Résultats de la comparaison de l'ajustement des différentes lois 90

Tableau 40: Résultats du traitement statistique des pluies maximales journalières..... 91

Tableau 41:statistique de base des pluies maximales journalières à la station de Boromo (1989 à 2022)..... 94

Tableau 42:Compte d'exploitation - Riz (pour 1 hectare) - Semences subventionnées 95

Tableau 43:Compte d'exploitation - Oignon (pour 1 hectare) - Semences subventionnées..... 96

Tableau 44:Compte d'exploitation - Tomate (pour 1 hectare) - Semences subventionnées 97

Tableau 45:Analyse culturale du riz..... 99

Tableau 46: Taux de rentabilité du projet 99

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Organigramme de la structure d'accueil 9

Figure 2: Localisation de la zone d'étude 11

Figure 3: Période végétative dans la zone de l'étude 13

Figure 4: Hydrographie de la commune de Zawara 14

Figure 5:présente les quantiles mensuels des débits à la station de Boromo 17

Figure 6:Végétation de la commune de Zawara 19

Figure 7:Représentation spatiale 25

Figure 8:Mesure d'infiltration 25

Figure 9:: Coupe d'un système d'irrigation du réseau californien 42

Figure 10:Caractéristique du sol 51

Figure 11:Bassin versant de l'étude 75

Figure 12:Courbe hypsométrique 78

Figure 13 : Courbe de comparaison des ajustements des différentes lois (Normale et exponentielle) 85

Figure 14 : Graphique de l'ajustement de la pluviométrie annuelle avec la loi normale 88

Figure 15 : Courbe de comparaison d'ajustement des différentes lois utilisées 90

Figure 16 : Graphique de l'ajustement de la pluviométrie maximale journalière avec la loi Gamma 93

INTRODUCTION

L'agriculture burkinabè, pilier de l'économie nationale, emploie près de 74% des actifs et contribue à environ 35% du PIB (INSD, 2019). Fortement dépendante des précipitations irrégulières, elle reste vulnérable aux aléas climatiques, rendant la gestion durable de l'eau essentielle pour assurer la sécurité alimentaire et la résilience des communautés rurales.

Face à ces défis, le gouvernement a lancé plusieurs initiatives, dont le Programme de Développement de la Petite Irrigation Villageoise (PPIV 2001) et l'Offensive Agro-Pastorale et Halieutique (OAPH 2023-2025), visant à promouvoir des aménagements hydro-agricoles modernes et à accroître la productivité agricole. Depuis les sécheresses récurrentes des années 1970 (Albergel et al., 1984), le pays a investi dans de grands périmètres irrigués (vallées du Sourou et du Kou, Bagré, SOSUCO) et de nombreux petits barrages. Cependant, ces infrastructures souffrent d'une valorisation limitée, due à une gestion déficiente, une dégradation rapide due à un manque d'entretien chronique (MAHRH, 2006 ; MCA-BF, 2014 ; Waalewijn et al., 2020).

C'est dans ce cadre que l'OAPH 2023-2025 prévoit la réalisation de nouveaux périmètres irrigués dans les régions de la Boucle du Mouhoun et du Centre-Ouest, dans le cadre du Projet d'Agriculture Innovante, Résiliente et Performante (P-AIRP). Ces aménagements sont mis en œuvre sous la maîtrise d'ouvrage du ministère en charge de l'agriculture, à travers la Direction Générale des Aménagements Agropastoraux et du Développement de l'Irrigation (DGADI).

Le présent mémoire de fin d'études s'inscrit dans cette dynamique et porte sur l'étude technique détaillée d'un aménagement hydro-agricole d'une superficie de 123,5 ha au Centre Pénitentiaire Agricole de Baporo (CPAB). Le site d'étude, situé sur la rive gauche du fleuve Mouhoun dans la commune de Zawara (province du Sanguié, région du Centre-Ouest), présente un fort potentiel agricole, notamment grâce à la disponibilité permanente de la ressource en eau offerte par le fleuve Mouhoun.

.

I. PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL ET DE LA ZONE D'ETUDE

I.1 Présentation De La DGADI

La DGADI est une structure étatique rattachée au Ministère de l'Agriculture et des Aménagement hydraulique. Elle a pour mission principale de concevoir, coordonner et suivre la mise en œuvre de la politique en matière d'aménagements hydrauliques, de développement de l'irrigation et de gestion durable des terres agricoles. A ce titre, elle est chargée de :

- ✓ Contribuer à l'élaboration et à la mise en œuvre de la politique nationale en matière d'aménagements hydrauliques et d'irrigation ;
- ✓ Contribuer à la formulation et au suivi de la mise en œuvre des projets et des programmes d'aménagements hydrauliques et de développement de la culture irriguée ;
- ✓ Mettre en place et promouvoir au niveau national un système d'information et de monitoring sur les bonnes pratiques en matière d'aménagements hydrauliques et d'irrigation ;
- ✓ Mener toute étude de recherche-développement en matière d'aménagements hydrauliques et de l'irrigation ;
- ✓ Suivre et contrôler la qualité des aménagements hydrauliques et du matériel d'irrigation;
- ✓ Elaborer la législation, la réglementation et les normes dans le domaine des aménagements hydrauliques et de l'irrigation ;
- ✓ Apporter l'appui-conseil aux collectivités territoriales et démembrements de l'Etat en matière de planification, de réalisation, d'entretien des aménagements hydrauliques et de maintenance des ouvrages et équipements d'irrigation ;
- ✓ Assurer le suivi et la supervision des études et des travaux de réalisation, d'entretien et de réhabilitation des aménagements hydrauliques ;
- ✓ Promouvoir le partenariat public-privé dans l'irrigation et la mise en valeur des terres agricoles aménageables ;
- ✓ Promouvoir l'utilisation des techniques et technologies d'irrigation ;
- ✓ Promouvoir la réalisation des petits ouvrages de mobilisation de l'eau à usage agricole

Promouvoir des actions de conservation, de récupération et de restauration des terres agricoles dégradées :

- ✓ Contribuer à la protection des bassins versants et des plans d'eau offrant des opportunités d'irrigation ;

- ✓ Capitaliser les informations des projets et programmes du sous-secteur de l'agriculture irriguée et la gestion durable des terres agricoles ;
- ✓ Assurer la gestion administrative et financière de la Direction générale ;
- ✓ Exécuter toute autre mission commandée par l'autorité compétente.

Elle comprend les directions techniques suivantes :

- ✓ La Direction des Aménagements Hydrauliques ;
- ✓ La Direction du Développement de l'Irrigation ;
- ✓ La Direction de la Récupération et de la Conservation des Terres Agricoles.
- ✓ La Direction des Aménagements Pastoraux et Halieutiques

Outre les directions techniques, la DGADI comporte des structures d'appui et des projets et programmes spécifiques de développement placés sous sa tutelle. Il s'agit notamment du Secrétariat de direction ; du Service Administratif et Financier et du Service d'Assistance et de Suivi-Evaluation.

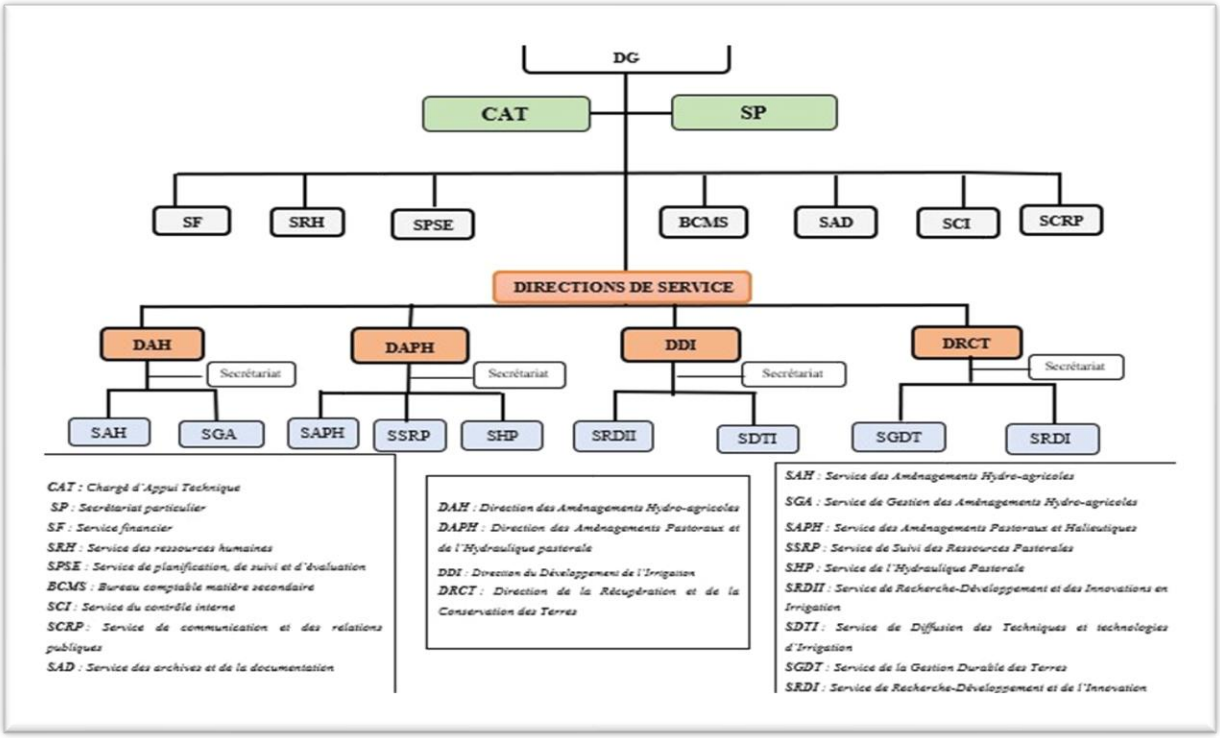


Figure 1: *Organigramme de la structure d'accueil (2024)*

I.2 Présentation de la zone d'étude

I.2.1 Localisation de la zone d'étude et du site de l'aménagement

La zone d'étude est située dans la commune rurale de Zawara, l'une des dix communes de la province du Sanguié, dans la région du Centre-Ouest du Burkina Faso. La province du Sanguié couvre une superficie d'environ 5 178 km² (INSD, 2019), et fait partie de la zone d'intervention du Centre pénitentiaire agricole de Baporo (CPAB). L'accès au site se fait par la route principale reliant Ouagadougou à Boromo.

Le site est implanté sur la rive gauche du fleuve Mouhoun, à proximité immédiate du Centre Pénitentiaire Agricole de Baporo (CPAB). Il est généralement accessible en véhicule, particulièrement en saison sèche. En saison de pluie, toutefois, le trajet final depuis le CPAB doit être parcouru à pied sur une distance d'environ 3 km pour atteindre la limite du périmètre.

L'itinéraire depuis Ouagadougou est le suivant :

- Emprunter la route national N1 (Ouagadougou-Boromo) sur environ 180 Km jusqu'au pont de Boromo. Cette section est bitumée ;
- A l'entrée du pont, prendre à droite pour rejoindre le CPAB, situer à moins de 500 mètres de la route national N1 ;
- Du CPAB, suivre une piste dont la praticabilité dépend de la saison, en direction du Nord sur environ 3 km jusqu'au site.

Lors de la reconnaissance du site, les coordonnées géographiques du périmètre ont été relevées au GPS et sont présentées dans le **tableau 1**. Le Erreur ! Source du renvoi introuvable. et la **figure 2** présentent la zone d'étude.

Tableau 1:Localisation du site

Site	Ressource	Commune	Province/Région	Coordonnées Géographiques	
				Latitude	Longitude
Boromo	Fleuve Mouhoun	Zawara	Sanguié/Centre Ouest	11°47'41.56''N	02°54'45,12''O

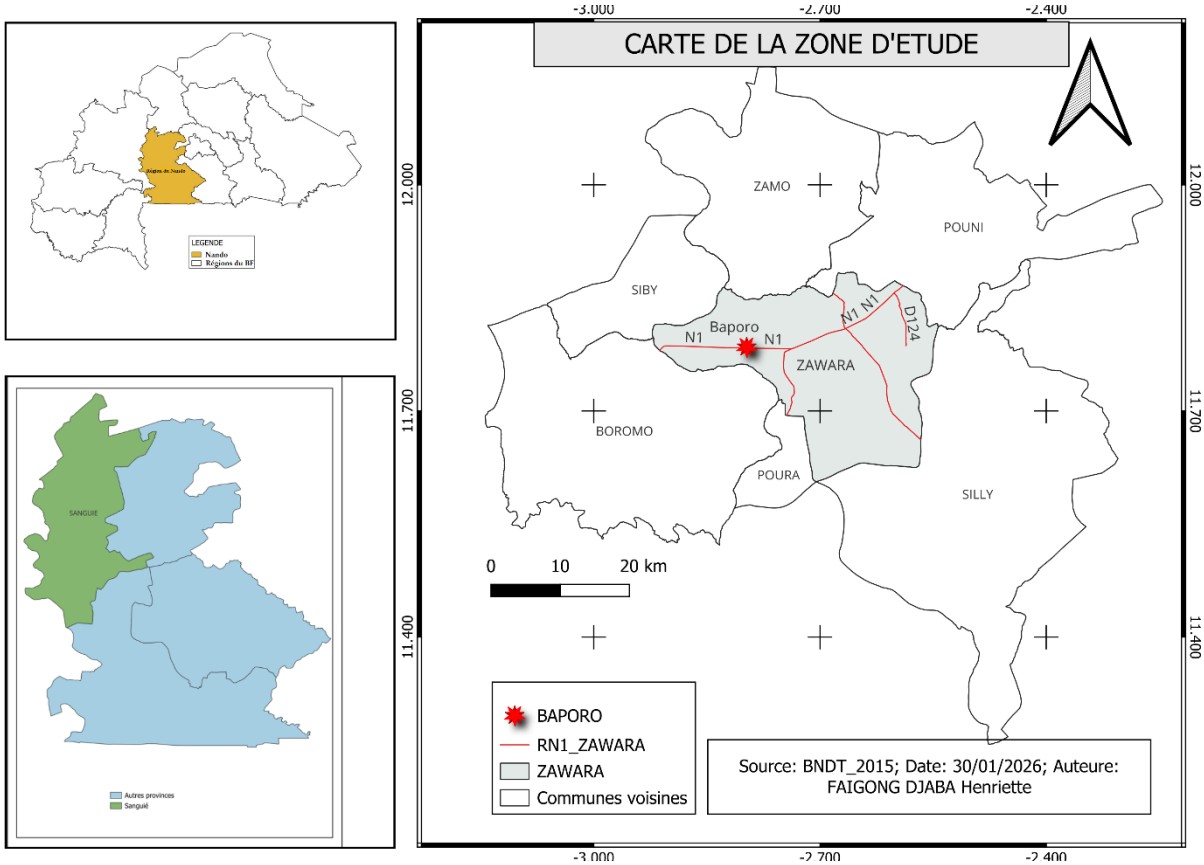


***Figure 2**: Localisation de la zone d'étude*

I.2.2 Climat et Pluviométrie

La région bénéficie d'un climat soudano-sahélien délimité au nord par l'isohyète 600 mm et au sud par l'isohyète 900 mm, caractérisé par l'alternance de deux saisons distinctes : une saison sèche de novembre à avril qui alternent pendant quelques semaines avec l'harmatan, un vent sec du nord-est et une saison humide de mai à octobre. La température moyenne annuelle est d'environ 28,4 °C, avec un pic thermique en avril pouvant dépasser 38 °C (Météo Burkina 2024, INSD 2023). La saison sèche freine les activités agricoles et précarise l'approvisionnement en eau, malgré une pluviométrie relativement élevée. Durant la saison sèche la température moyenne mensuelle atteint au maximum 40°C en Avril, et le mois le plus froid est celui de décembre avec des minima qui avoisinent 15°C. L'évapotranspiration potentielle (ETP), selon PENMAN, est élevé au mois d'avril et affiche une valeur maximale de 179 mm.

D'après les données enregistrées de 1980-2022 à la station pluviométrique de BOROMO, la pluviométrie annuelle moyenne s'élève à 887,67 mm.

Durant la saison pluvieuse l'ETP moyenne mensuel varient de 179 mm en avril et 127 mm en août alors qu'en saison sèche elles passent de 152 mm à 178,00 mm d'eau respectivement pour les mois d'octobre et mars. La pluviométrie de la saison des pluies utiles est en général supérieure à l'ETP du mois de juillet à septembre. Le risque d'aléas climatique reste néanmoins important compte tenu des importantes variations des pluviométries mensuelles

Les données pluviométriques relevées des dernières années à la station de Boromo sont rapportées dans le **Tableau 2**.

Tableau 2 : *Pluviométrie moyenne mensuelle de la période 1980-2022 à la station de Boromo*

Mois	Jan.	Fév.	Mar.	Av.	Mai.	Juin.	Juil.	Aout.	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
Pluv [mm]	2,6	2,8	6,7	39,9	78,6	117,9	185,6	255,8	150,7	46,2	5,0	0,3

Source *: Agence Nationale de la Météorologie (ANAM 2016) du Burkina*

Evapotranspiration Potentielle (ETP) annuelle moyenne de la station de BOROMO, calculée sur la période de 1980 à 2022 à partir des données disponibles est de 1807,71 mm. Le maxima mensuel de l'ETP est de 179 mm et se situe en avril contre 127 mm en août. **Le Tableau 3** présente les valeurs moyennes mensuelles de l'évapotranspiration pour la station de Boromo.

Tableau 3 : *ETP moyenne mensuelle à la station de Boromo sur la période 1980-2022.*

Mois	Jan.	Fév.	Mars.	Av.	Mai.	Juin.	Juil.	Aout.	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
ETP [mm]	152	150	178	179	178	149	136	127	131	152	145	147

Source *: Agence Nationale de la Météorologie (ANAM, 2016) du Burkina*

I.2.3 Température

La température moyenne mensuelle dans la zone est de 34°C. Le mois le plus chaud de l'année est avril, avec une température moyenne de 40°C. Décembre est généralement le mois le plus froid avec une température moyenne de15°C.

I.2.4 Bilan hydrique

La courbe de bilan est établie sur la base des données pluviométriques et de l'ETP (en mm) présentées dans le **tableau 4** et nous prenons également la période végétative dans la zone de l'étude (voir **figure 3**).

Tableau 4 : *Pluviométrie moyenne mensuelle (1980-2022) et ETP (1991-2017) de la station de Boromo*

	Jan.	Fév.	Mar.	Av.	Mai.	Juin.	Juil.	Aout.	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
ETP [mm]	152	150	178	179	178	149	136	127	131	152	145	147
P[mm]	3	3	7	40	79	118	185	256	151	46	5	0
Bilan hydrique	-149	-147	-171	-139	-99	-31	49	129	20	-106	-140	-148

Source : Agence Nationale de la Météorologie (ANAM, 2016) du Burkina

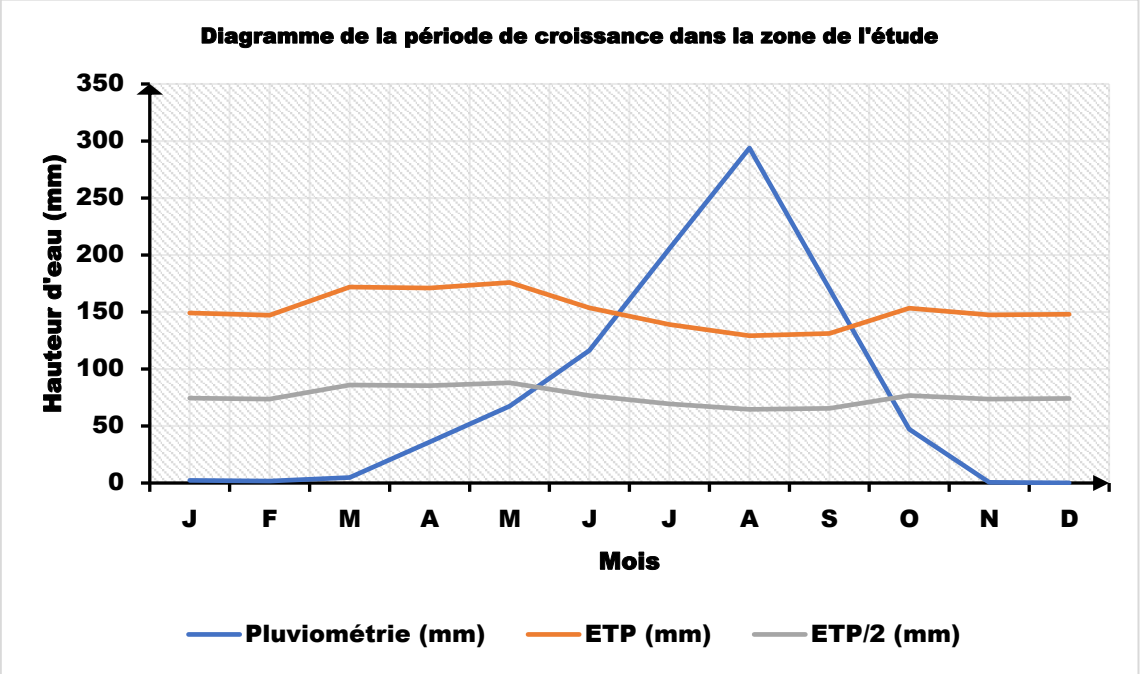


Figure 3: *Période végétative dans la zone de l'étude*

La période de croissance ou période de végétation active, est la période où la pluviométrie est supérieure à la moitié de l'ETP. Elle débute dans la troisième décade de mai et se termine à la troisième décade de septembre soit une période de croissance comprise entre 130 et 140 jours.

La période pré-humide est la période pendant laquelle les semis peuvent se réaliser sans risques d'aléa hydrique importants. Elle correspond à la période où la pluviométrie en début d'hivernage, est comprise entre la moitié de l'ETP et l'ETP. Elle va du 05 mai au 10 juin.

La période humide est la période où la pluviométrie est supérieure à l'ETP. Elle s'étend du 10 juin au 10 septembre dans la zone de l'étude. Pendant la période humide, les besoins en eau de

la plante sont entièrement satisfaits. Les réserves en eau du sol se maintiennent, et tout excédent est évacué sous forme de ruissellement

I.2.5 Hydrographie

La région est dotée d'un réseau hydrographique dense, centré principalement autour du fleuve Mouhoun. Zawara est drainé par deux principaux cours d'eau qui sont :

- Le fleuve Mouhoun qui coule en permanence du nord vers le sud et qui constitue pour Zawara, la frontière naturelle avec les communes de Siby et de Boromo ;
- Le fleuve Bolo qui balaie la partie centrale de la commune et sur lequel un pont a été réalisé en 2014 pour faciliter l'accès du chef-lieu Zawara.

Ce cours d'eau secondaire qui se jette dans le Mouhoun dans la partie nord de la commune de Poura tarit en saison sèche.

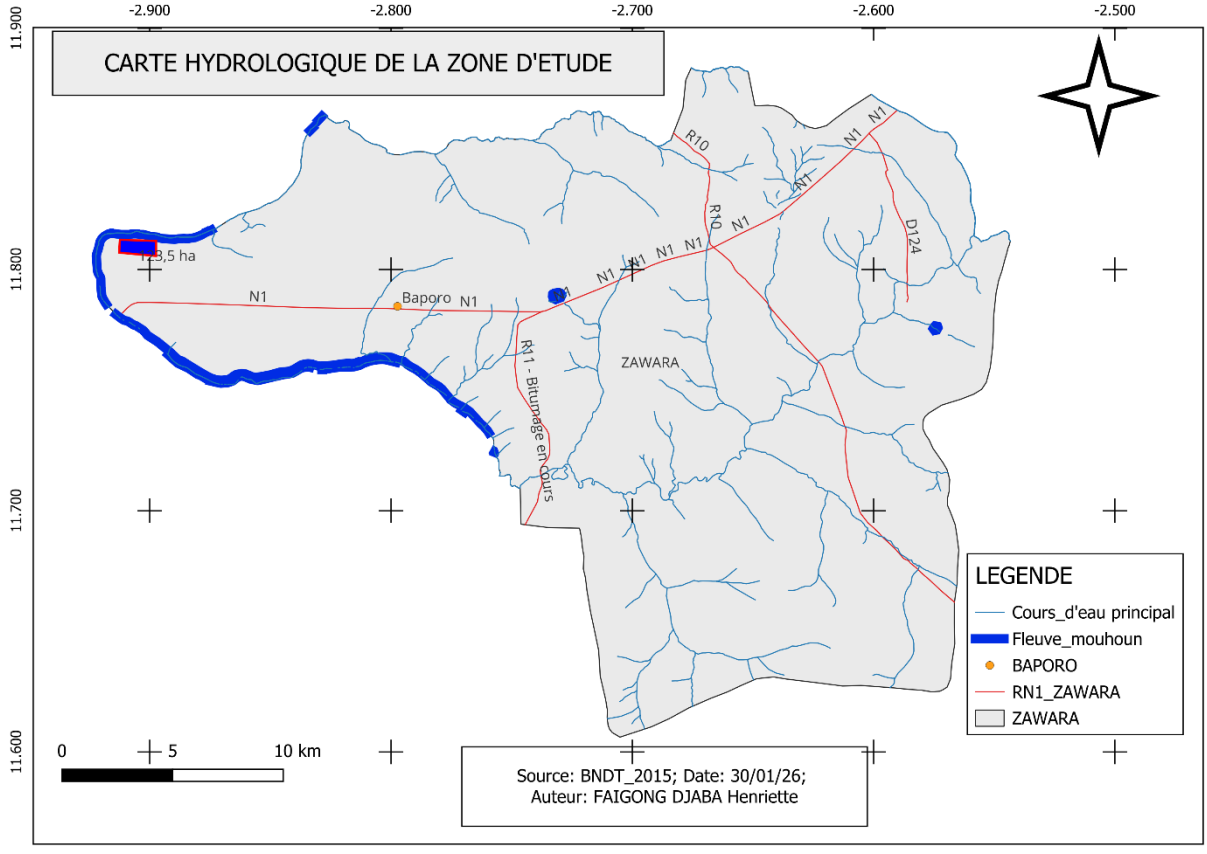


Figure 4: Hydrographie de la commune de Zawara

I.2.5.1 Disponibilité et sources d'approvisionnement en eau destinées à l'irrigation du projet

L'alimentation en eau du périmètre concerné par la présente étude sera assurée par le fleuve Mouhoun, l'un des principaux cours d'eau permanents du Burkina Faso. Le site étudié se situe

dans la zone de compétence de l'Agence de l'Eau du Mouhoun (AEM), chargée de la gestion intégrée et durable des ressources en eau du Bassin du Mouhoun.

D'après les informations recueillies sur place auprès des bénéficiaires, le cours d'eau ne tarit pas au point de prélèvement projeté, même pendant les périodes les plus chaudes de l'année.

Le point de prélèvement projeté se situe à une distance d'environ 5 km en amont du pont de Boromo, qui se trouve être un point de mesure de la série de stations hydrométriques situés sur le fleuve Mouhoun. Outre cette station de Boromo, la station hydrométrique la plus proche est à Boromo, située à environ 80 km en amont du site, en suivant le cours d'eaux.

Le **Tableau 5** présente les caractéristiques principales desdites stations

Tableau 5 : *Localisation de la station de Boromo*

Description	**Localisation**
Station : Boromo Cours d'eau : Fleuve Mouhoun Mise en service : 28/03/1955	Latitude : 11°78''06' Nord Longitude : 2°91'33'' Ouest Altitude du Zéro : 238 m

Le **Tableau 6** présente les débits mensuels récurrentielles des stations de Boromo

Tableau 6 : *Débits mensuels récurrentiels (Station BOROMO)*

Module mensuel à la Station BOROMO (m^3/s)											
	Années sèches					**Médiane**	**Années humides**				
T (ans)	**Q100-sèche**	**Q50-sèche**	**Q20-sèche**	**Q10-sèche**	**Q5-sèche**	**Q2**	**Q5-humide**	**Q10-humide**	**Q20-humide**	**Q50-humide**	**Q100-humide**
Mars	1.04	1.29	1.79	2.38	3.37	6.53	12.70	17.90	23.90	33.00	40.90
Avril	1.04	1.25	1.63	2.08	2.79	4.88	8.54	11.40	14.60	19.10	22.90
Mai	0.89	1.09	1.46	1.90	2.61	4.80	8.83	12.10	15.80	21.20	25.80
Juin	0.93	1.20	1.74	2.43	3.62	7.79	16.70	25.00	34.80	50.50	64.70
Juillet	3.04	3.71	5.00	6.52	8.99	16.60	30.70	42.40	55.20	74.50	90.90
Aout	9.09	10.80	13.90	17.50	23.00	38.90	65.80	86.60	109.00	140.00	166.00
Septembre	19.40	22.50	28.00	34.10	43.20	68.00	107.00	135.00	165.00	205.00	238.00
Octobre	9.70	12.10	16.80	22.40	31.90	62.70	123.00	175.00	235.00	326.00	405.00
Novembre	4.09	5.23	7.59	10.60	15.70	33.80	72.50	108.00	150.00	218.00	279.00
Décembre	2.76	3.57	5.25	7.39	11.20	**24.80**	54.70	82.90	117.00	172.00	222.00
Janvier	1.72	2.26	3.38	**4.84**	7.48	17.20	39.50	61.10	87.50	131.00	172.00
Février	1.17	1.49	2.14	2.94	4.34	9.12	19.20	28.30	39.00	55.90	71.10

Source : STUDY/AC3E,2020.

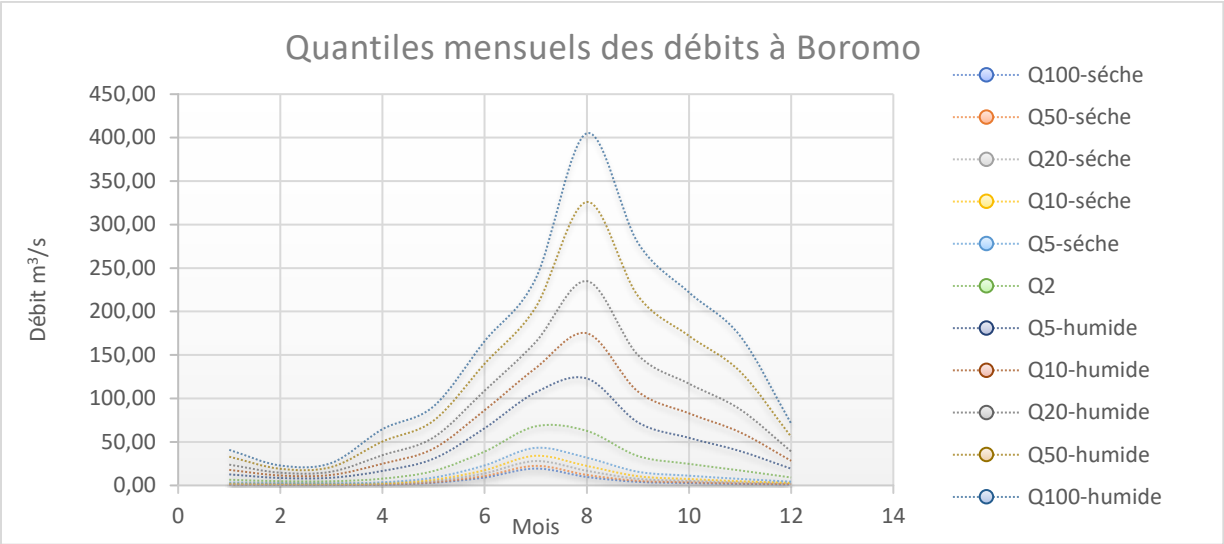


Figure 5:*présente les quantiles mensuels des débits à la station de Boromo*

On peut noter que la valeur minimale de débit à cette station est observée en années centennales sèches. A Boromo, elle est observée en mois de mai et vaut 0,89 m^3/s.

Aussi, il faut relever que ces ajustements statistiques ne tiennent pas compte de toutes les projections d'aménagement de périmètre irrigués prévus sur les rives du fleuve Mouhoun dans le cadre du Programme de Développement Intégré de la Vallée de Samendeni (PDIS), qui prévoit environ 21 000 Ha de périmètre irrigués dont l'alimentation en eau sera assurée par des lâchers au barrage de Samendéni.

Ainsi, connaissant les besoins en eau d'irrigation des 21 000 ha et des sites projetés, une estimation des débits après les prélèvements a été faite, sur la base des médianes présentés dans le **tableau 6**. Ainsi, le **tableau 7** présente les débits espérés en années moyennes à la station de Boromo après les différents prélèvements projetés à l'horizon du projet. Ces estimations tiennent également compte des apports des bassins versants intermédiaires entre les stations.

Tableau 7 : *Evolution des débits mensuels au niveau des stations hydrométriques (m3/s)*

Mois	Station de Boromo
Mars	3.48
Avril	1.99
Mai	5.47
Juin	14.63
Juillet	27.36

Aout	38.51
Septembre	65.29
Octobre	57.77
Novembre	22.04
Décembre	15.37
Janvier	11.97
Février	5.43

Source : STUDY/AC3E, 2020

Pour comparer le besoin en eau du périmètre irrigué de Baporo à la disponibilité en ressource hydrique du fleuve Mouhoun, nous avons retenu comme débit de pointe (Qpointe) le débit maximal de pointe requis par le projet, soit 3,36 L/s/ha. Pour une superficie de 123,5 ha, ce débit correspond à environ 0,415 m³/s. Les analyses précédentes confirment que la ressource en eau du fleuve Mouhoun est largement disponible pour satisfaire les besoins du périmètre projeté de 123,5 ha, même en période de faible écoulement

Ainsi, Qpointe = 0,415m³/s

I.2.6 Le relief et le sol

La commune de Zawara fait partie du socle précambrien métamorphique et éruptif qui occupe environ les trois quarts du pays. Les roches granitiques qui composent ce socle sont très anciennes, consolidées et arasées ce qui explique la platitude du relief.

Les sols de la commune de Zawara sont de façon générale les sols peu évolués d'érosion sur matériau gravillonnaire. Ces sols ont une profondeur insuffisante avec une réserve en eau faible. En fonction de la position topographique, ils se répartissent en 3 types :

- les sols limoneux ou sablo-limoneux qu'on retrouve au niveau des bas-fonds.
- les sols gravillonnaires occupent les pentes élevées ;
- les sols argilo- sableux à valeur agronomique moyenne prédominent au niveau des pentes moyennes. Soumis à une forte pression foncière, la fertilité de ces sols s'amenuise au fil des années.

A cela s'ajoutent les sols hydromorphes rencontrés le long du Mouhoun (INSD, 2019 ; Ouédraogo et al., 2016).)

I.2.7 Végétation

La végétation du site du centre pénitentiaire agricole de Baporo (CPAB) s'inscrit dans le contexte typique des formations végétales soudano-sahéliennes du Burkina Faso. Elle se caractérise par une physionomie de savane arborée à arbustive, où alternent des zones herbeuses, des buissons épars et des arbres de taille moyenne. Les espèces ligneuses dominantes sont le V*itellaria paradoxa, Lannea microcarpa, Lannea Acida, Terminalia Avencinoïdes, Terminalia Macroptera, Balanites Egyptiaca, Piliostigma Toningui, Diospiros mespiliformis, Acacia Seyal, Acacia Sieberiana, Acacia Macrostachya.* Le tapis herbacé est dominé par le *Stylosanthes Guianeansis, l'Andropogon* Gayanus, *Pennisetum pedicelatum et Bracharia Lata*. (Fontes & Guinko (1995, cit. Tankiano 2014 ; FAO)

La végétation de la commune de Zawara est présentée à la **figure 6.**

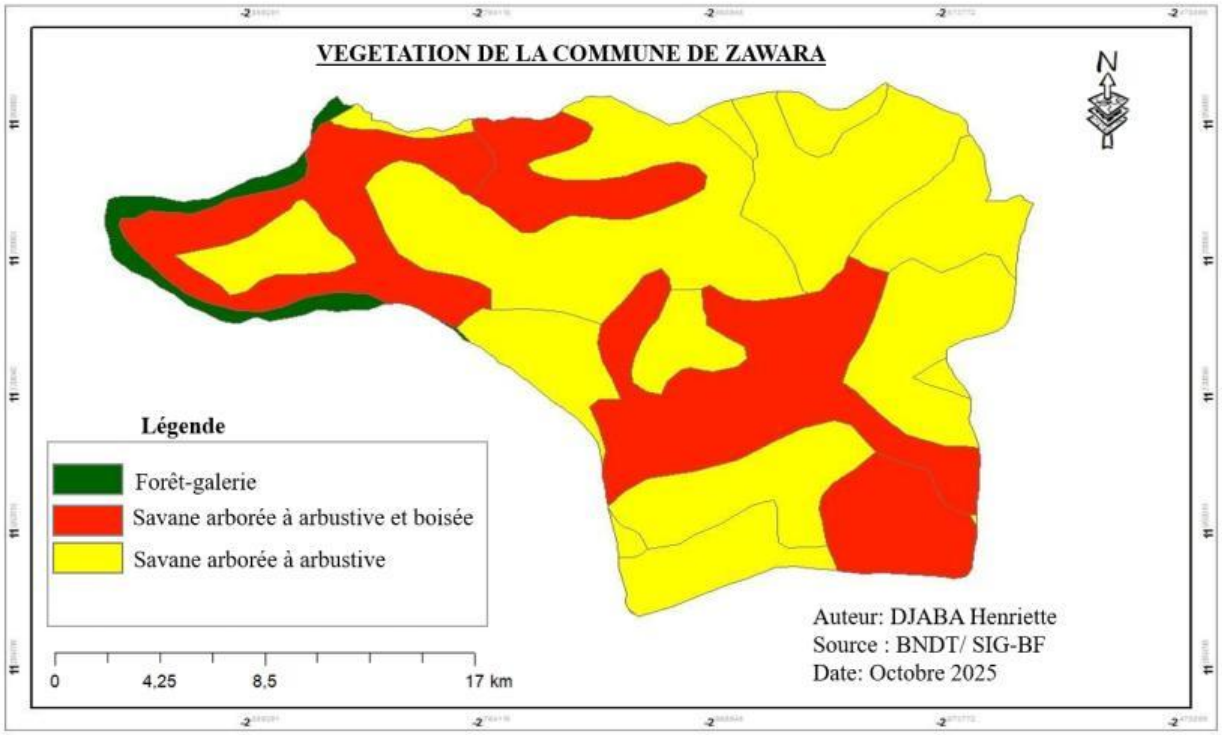


Figure 6:Végétation de la commune de Zawara

- ✓ **Faune**

La faune locale est diverse, comprenant des petits gibiers tels que lièvres, antilopes de petite taille, rats, écureuils, et tourterelles. Le gros gibier inclut des hippopotames, des buffles, des éléphants (espèce protégée), des phacochères, des hyènes, des lions et des panthères.

- ✓ **Flore**

La végétation évolue du nord au sud : la steppe arbustive et arborée prédomine au nord, tandis que la région centrale est dominée par des savanes arborées. Au sud, on rencontre des savanes boisées ainsi que des forêts galeries le long des cours d'eau, offrant une biodiversité variée (Fontes & Guinko, 1995).

I.2.8 Démographie

La province du Sanguié, située dans la région du Centre-Ouest du Burkina Faso, compte une population estimée à environ 391 520 habitants selon le dernier recensement national de 2019 [INSD, 2019]. Cette population représente une densité moyenne de 76 habitants par km², montrant une légère augmentation depuis les évaluations précédentes. La commune rurale de Zawara, où se situe le site d'étude, regroupe environ 27322 habitants en 2019 avec une densité de 40,43 habitants par km2. Ces chiffres traduisent une croissance démographique modérée mais constante, qui influe directement sur la demande en ressources alimentaires et en services dans la région.

- ✓ **Activités économiques**

L'économie de la région repose principalement sur l'agriculture et l'élevage, qui rassemblent près de 90% de la population active. En plus de ces deux secteurs majeurs, d'autres domaines porteurs comme le commerce, l'artisanat, et la pêche contribuent également au dynamisme local.

II. PRESENTATION DU PROJET

II.1 Contexte et justification du projet

Les aménagements hydro-agricoles ont connu un essor marqué durant la décennie 1970. Ils ont généré de grands espoirs en permettant plusieurs récoltes annuelles aux producteurs et en les protégeant des aléas climatiques des cultures pluviales. Cependant, les difficultés de gestion ont sévèrement limité la productivité, provoquant un désintérêt des agriculteurs. Parmi celles-ci figurent la dégradation des infrastructures hydrauliques, les problèmes d'organisation et de coopération des exploitants, les enjeux fonciers et de gestion, ainsi que l'absence de débouchés stables et d'infrastructures d'écoulement et de conditionnement des récoltes (Nebie, 1993). C'est pourquoi le ministère de l'Agriculture, via l'Offensive agro-pastorale et halieutique 2023-2025 et le Projet Agriculture Innovante Résiliente et Performante (P-AIRP), planifie la création de périmètres irrigués dans les régions de la Boucle du Mouhoun et du Centre-Ouest.

II.2 Objectif général de l'étude

Le projet espère contribuer à l'atteinte de la sécurité et de l'autosuffisance alimentaire. Ainsi, l'objectif général du projet consiste à proposer un plan d'aménagement de 123,5 ha via le système californien.

De façon spécifique, l'étude vise à :

- ✓ Evaluer les besoins en eau des cultures prévues sur le périmètre aménagé, en fonction des conditions agro climatiques locales ;
- ✓ Concevoir un design final de l'aménagement hydro-agricole, incluant le dimensionnement des ouvrages et des équipements du système d'irrigation californien.
- ✓ Établir le devis quantitatif et estimatif (DQE) des travaux d'aménagement ;
- ✓ Réaliser une étude hydrologique du site afin de caractériser la disponibilité et la fiabilité de la ressource en eau destinée à l'irrigation ;
- ✓ Evaluer une notice environnementale du projet ;
- ✓ Réaliser une analyse financière de la faisabilité du projet.

II.3 Résultats attendus

A l'issue de cette étude, les résultats attendus sont les suivants :

- ✓ Les besoins en eau des cultures du périmètre sont déterminés et quantifiés ;
- ✓ Un design final de l'aménagement hydro-agricole de 123,5 ha, basé sur le système d'irrigation californien, est élaboré ;

- ✓ Devis quantitatif et estimatif des travaux d'aménagement est établie
- ✓ La disponibilité de la ressource en eau est analysée à travers une étude hydrologique
- ✓ Une notice environnementale identifiant les impacts du projet est rédigée ;
- ✓ Analyse financière de la faisabilité du projet est évalué et appréciée.

II.4 Diagnostic du périmètre à aménager

La présente étude fait l'objet d'un périmètre qui s'étendra sur 123,5 hectares et sera alimenté par le fleuve Mouhoun qui relève de l'agence de l'eau du Mouhoun (AEM). Il se situe à une distance de 1,5 kilomètre du fleuve et de 2 kilomètres des bureaux administratifs du CPAB.

Le périmètre n'est pas exploité car il s'agit d'une portion de la forêt classée de Baporo dont les limites sont définies par des textes juridiques depuis sa création en 1936.

L'exploitation agricole du périmètre nécessiterait une capacité opérationnelle importante en termes de main-d'œuvre. Toutefois, la capacité d'accueil actuelle du Centre Pénitentiaire Agricole de Baporo (CPAB)**,** limitée à environ 80 personnes, ne permet pas, à ce stade, une mise en valeur optimale du périmètre projeté. Les infrastructures en cours de **c**onstruction au sein du centre constituent un facteur contextuel susceptible d'améliorer, à terme, les conditions d'exploitation des périmètres agricoles existants.

III. MATERIELS ET METHODES

Afin de mener cette étude, une démarche méthodologique structurée a été suivie, combinant l'utilisation d'outils et de matériels appropriés pour la collecte, le traitement et l'analyse des données, assurant ainsi la qualité et la fiabilité des résultats obtenus.

III.1 Matériels

Lors de cette étude, le matériel de travail a été diversifié en fonction des différentes opérations effectuées. Le matériel est composé comme suit :

Logiciel	**Utilisation**
GPS	Prise des coordonnées géographiques sur le terrain
Google Earth	Pour localiser, explorer et délimiter le site d'étude
AutoCAD 2007 et Covadis 2007	Pour la conception du périmètre et dessin des ouvrages
QGIS	Pour la cartographie
ArcGIS 10.8	Extraction et délimitation du bassin versant de la zone d'étude et ses caractéristiques
HyfranPlus	Pour le traitement des données pluviométriques
Minitab	Pour calculer la valeur d'infiltration à partir du traitement des données recueillies d'infiltration.
Spaw	Pour caractériser la nature du sol
Excel	Pour les feuilles de calcul et dimensionnement du réseau d'irrigation
Word	Pour la rédaction du rapport
Zotero	Pour la bibliographie

III.2 Méthodologie

Pour atteindre les objectifs fixés, il est essentiel de suivre une méthodologie adaptée. Cette étude se déroule en quatre étapes principales : la recherche documentaire, l'analyse sur le terrain avec la collecte des données, la conception de l'aménagement, puis le dimensionnement des ouvrages, pour enfin aboutir à la rédaction du rapport.

III.2.1 Recherche documentaire

Cette phase a consisté en l'exploitation approfondie des documents disponibles afin d'identifier les différentes approches et bonnes pratiques en matière d'agriculture irriguée, en parfaite adéquation avec les politiques agricoles en vigueur ainsi que la stratégie nationale. Par ailleurs, elle a permis la collecte et la compilation des données spécifiques à la zone d'étude. Cette démarche s'est appuyée sur :

- ✓ La bibliothèque numérique de 2iE et des Ministères Techniques du Burkina Faso ;
- ✓ La recherche ciblée et l'analyse des rapports d'études techniques relatifs à la zone concernée ;
- ✓ Les rapports issus des études de bases réalisées du cabinet CAFI-B ;
- ✓ Les données complémentaires recueillies lors des investigations de terrain, notamment les mesures d'infiltration du sol et les enquêtes de terrain.

III.2.2 Visite de terrain pour la collecte des données

Cette étape a consisté à rencontrer les responsables du Centre Pénitentiaire Agricole (CPA) de Baporo, à recenser les différentes cultures pratiquées durant la saison de pluie, ainsi qu'à réaliser des mesures d'infiltration du sol selon la méthode des doubles anneaux de Muntz. Pour ce faire, nous avons utilisé du matériel spécifique comprenant des anneaux en PVC, un marteau pour assurer leur ancrage, une règle graduée pour mesurer la hauteur de la lame d'eau infiltrée, un chronomètre pour le suivi temporel, ainsi qu'un bidon de 20 litres permettant de prélever de l'eau afin de la verser dans les doubles anneaux et observer son infiltration dans le sol voire la **figures 8**.

Pour le quadrillage, la zone concernée a été ratissée afin d'apprécier de vu la variation des types de sol. Les doubles anneaux ont été ainsi placés en fonction du type de sol, tout en veillant à la représentation spatiale des mesures. Ainsi 20 mesures d'infiltration ont été effectuées voir **figure 7**

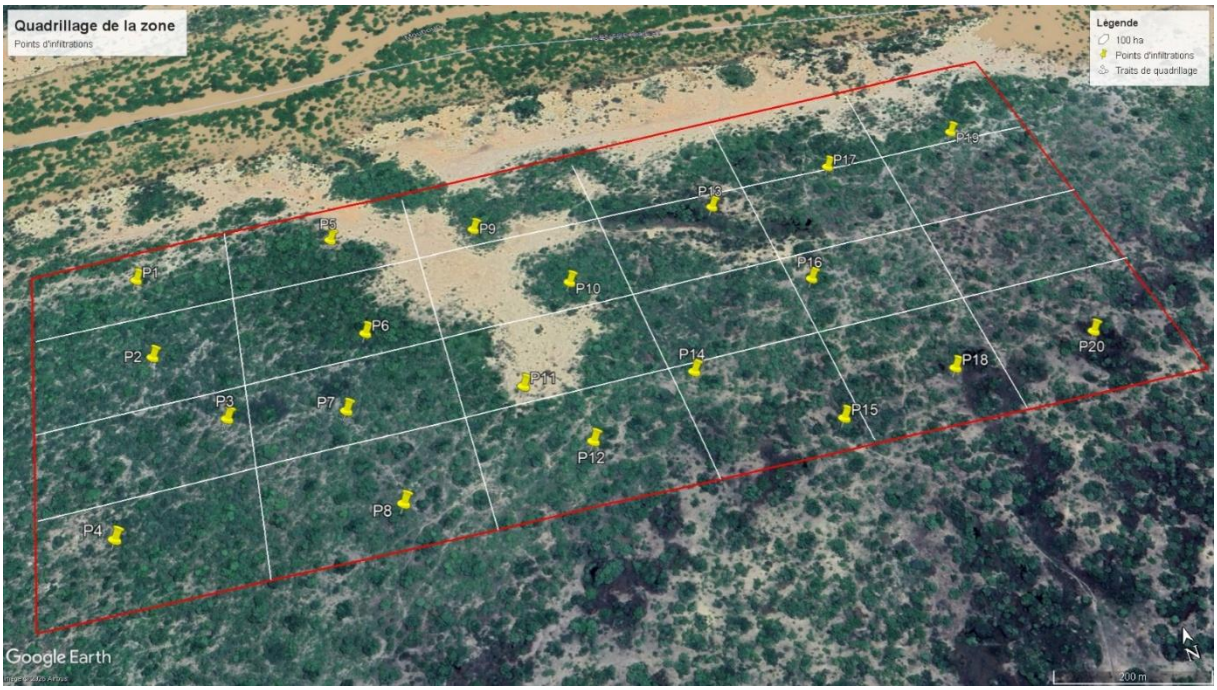


Figure 7:*Représentation spatiale*



Figure 8:Mesure d'infiltration

Le logiciel Minitab a servi à analyser les données mesurées sur le terrain. Les hauteurs totales d'eau infiltrée ont été modélisées par une régression non linéaire exprimée par l'équation analytique du Ksat.

$$It = Ksat \times t + 1/b\,(i0 - Ksat)\,(1 - e^{-bt}) \qquad (1)$$

Avec :

- It : Hauteur d'eau infiltrée a l'instant initial t en mm
- Ksat : Conductivité hydraulique à saturation (paramètre d'ajustement de la courbe) en mm/h
- t : Temps écoulé a l'instant initial t0 en h
- b : paramètre d'ajustement de la courbe de régression
- i0 : vitesse d'infiltration initiale en mm

En introduisant les valeurs de la conductivité hydraulique à saturation (Ksat) dans le logiciel SPAW nous obtenons la nature du sol et les différentes humidités caractéristiques du sol.

- Essai de double anneau

- Coordonnée des points de mesures

Points	Latitude	Longitude
1	11,795165°	-2,915326
2	11,795179°	-2,915466
3	11,795136°	-2,915466
4	11,474254°	-2,54552179
5	11,4745717°	-2,54479444
6	11,4745610°	-2,54485582
7	11,81236°	-2,912442
8	11,809868°	-2,911881
9	11,809596°	-2,910184
10	11,810769°	-2,907901
11	11,809164°	-2,907578
12	11,807136°	-2,907708
13	11,806627°	-2,905722
14	11,80691°	-2,904018
15	11,808845°	-2,9038
16	11,81137°	-2,903567
17	11,809265°	-2,910026
18	11,808816°	-2,908973
19	11,807665°	-2,906565
20	11,807034°	-2,905726

III.2.3 CONCEPTION DE L'AMENAGEMENT

Pour la conception de l'aménagement du périmètre, plusieurs paramètres ont été pris en compte afin d'assurer une gestion optimale de l'eau et une production agricole efficiente. L'étude topographique a permis de caractériser la pente et la morphologie du site, facilitant le dimensionnement du drainage et l'optimisation de l'irrigation (FAO, 1998). L'étude pédologique a été réalisée pour identifier les types de sols et leur capacité à retenir l'eau et les nutriments (Brady & Weil, 2017). Le parcellement et le choix des spéculations ont été définis en fonction des potentialités du sol et des objectifs de production, tandis que le type de système d'irrigation a été sélectionné en tenant compte des caractéristiques du périmètre et des besoins en eau des cultures (Doorenbos & Pruitt, 1977). La disponibilité de la ressource en eau a été évaluée afin de garantir un approvisionnement régulier, et les paramètres d'irrigation, tels que la fréquence et la durée des apports, ont été déterminés en conséquence (Smith, 2000). Enfin, le dimensionnement de la station de pompage et du réseau de drainage et de circulation a été conçu pour assurer un débit suffisant, l'évacuation efficace de l'excédent d'eau et la bonne circulation au sein du périmètre (FAO, 1992)

III.2.4 Etude Topographique

Cette étude délimite la zone d'intervention du projet sur 123,5 ha, via un plan topographique à l'échelle 1/2000^{e}. Les limites sont définies par 8 points géoréférencés (P1-P8) aux coordonnées XYZ précises, complétés par 2 points de référence (B2, B3) pour le calage géodésique et la fiabilité des mesures altimétriques/planimétriques.

Ces données servent de base aux analyses : profils topographiques, calcul des pentes, conception des réseaux et implantation des ouvrages

III.2.5 Etude pédologique

Les investigations pédologiques effectuées sur le périmètre irrigué de Baporo ont couvert une superficie brute de 150,37 ha incluant 123,5 ha pour l'aménagement. La méthode de prospection pédologique a été le quadrillage systématique en réalisant une observation par hectare en tenant compte de l'homogénéité du site. Les points d'ouverture des fosses pédologiques ont été choisis sur la base des levées topographiques et des états de surface. Ils ont été enregistrés et identifiés sur le terrain, à l'aide d'un GPS MAP 64sx de marque Garmin. Les profils ont été décrits selon les Directives FAO (2006). Les couleurs des sols ont été déterminées à l'aide du Code Munsell (2009). Les classes texturales ont été obtenues à partir du triangle des textures USDA. Les sols ont été classifiés selon la Commission de Pédologie et

de Cartographie des Sols (CPCS, 1967) et la World Reference Base for soil ressources (WRB, 2015). Des prélèvements d'échantillons de sol ont été effectués sur les profils représentatifs pour des analyses physico-chimiques. Les unités pédologiques ont été évaluées pour le riz et les cultures maraîchères en toute saison.

III.2.6 Etude hydrologique

Les études hydrologiques permettent de caractériser le bassin versant, d'analyser la fréquence de pluie, de déterminer les débits de crue et d'étiage.

III.2.6.1 Caractéristique du bassin versant

Le bassin versant en une section droite d'un cours d'eau, est défini comme la totalité de la surface topographique drainée par ce cours d'eau et ses affluents à l'amont de cette section. Il est entièrement caractérisé par son exutoire, à partir duquel nous pouvons le délimiter.

Les coordonnées géographiques du site, relevées à l'aide d'un GPS, ont été introduites dans le logiciel Google Earth afin de localiser et de délimiter de manière indicative la zone d'étude. Cette délimitation a ensuite été enregistrée sous format Kmz et importée dans le logiciel ArcGIS ainsi que Digital Elevation Model (DEM) correspondant à la zone d'étude a été utilisé pour effectuer la délimitation précise du bassin versant. Cette délimitation a permis d'obtenir automatiquement les caractéristiques morphologiques du bassin versant, notamment la surface (S en km2) et le périmètre (P en km). A partir de ces paramètres, d'autres caractéristique telles que la longueur du rectangle équivalent (L en Km), l'indice de compacité (Icomp), indice globale de pente (Ig m/Km), le coefficient de gravelus (KG), dénivelée spécifique (Ds), densité de drainage (Dd) sont déterminés par la formule suivante :

- **Longueur du rectangle équivalent**

Le rectangle équivalent est un rectangle ayant la même superficie, le même indice de compacité et la même distribution hypsométrique que le bassin versant.

$$\boldsymbol{Leq = \frac{P + \sqrt{P^2 - 16S}}{4}} \qquad (2)$$

Avec :

- P : Périmètre du bassin versant en km
- Leq : Longueur du rectangle équivalent en Km
- S : Superficie du bassin versant en Km²

❖ **Le coefficient de Gravelus KG**

Il permet de comparer entre eux des bassins de surface identique. Pour K_G >>1, le bassin est allongé :

$$\boldsymbol{Leq = \frac{P + \sqrt{P^2 - 16S}}{4}} \quad (3)$$

Avec :

- S : Superficie du bassin versant en Km²
- P: Périmetre en Km
- KG : Indice de compacité en m

❖ **Indice global de pente I**

C'est un indice qui permet de caractériser le relief du bassin versant.

$$\boldsymbol{Ig = \frac{Dh}{L}} \quad (4)$$

Avec :

- Ig : Indice global de pente en m/km
- Dh : Dénivelée en m
- L : longueur du rectangle équivalent en Km

❖ **Dénivelée spécifique**

C'est le produit de l'indice global de pente par la racine carrée de la superficie du bassin versant. Elle permet de différencier les différentes classes de relief.

$$\boldsymbol{Ds = Ig \times \sqrt{S}} \quad (5)$$

Avec :

- Ig : Indice globale de pente en m/km
- Ds : Dénivelée spécifique en m
- S : superficie du bassin versant en km2

❖ **Densité de drainage**

Elle se définie comme étant le rapport entre la longueur totale du réseau hydrographique et la surface du bassin versant.

$$\boldsymbol{Dd = \frac{\sum Li}{S}} \quad (6)$$

Avec :

- Li : longueur totale des cours d'eau en km
- S : Superficie du bassin versant en km2

III.2.6.2 Prédétermination de la crue du projet

❖ **Coefficient d'Abattement A**

Le coefficient d'abattement A est donnée par la formule de Vuillaume établie en 1974. C'est un coefficient de réduction qui permet de passer pour une fréquence donnée d'une hauteur de pluie ponctuelle à une hauteur moyenne calculée à une certaine superficie. C'est donc un élément qui a pour but de calculer la pluie décennale moyenne Pm10.

$$A = 1 - \frac{(161 - 0{,}042 \times pan)}{1000} \times \log S \qquad (7)$$

Avec :

- Pan : pluie moyenne annuelle (mm)
- S : Superficie du bassin versant

❖ **Pluie journalière décennale**

C'est le produit de l'Abattement et la pluie décennale

$$P_{m10} = A \times P_{10} \qquad (8)$$

Avec :

- P10 : la pluie décennale en mm
- A : Coefficient d'abattement
- Pm10 : Pluie journalière décennale en mm
- A : Coefficient d'abattement

❖ **Coefficient de ruissellement décennal Kr10**

Le coefficient de ruissellement décennal Kr10 représente le rapport entre la quantité de pluie tombée sur le bassin versant et la proportion qui s'écoule à travers l'exutoire considéré. C'est un coefficient qui varie en fonction de la zone climatique de la géologie et de la superficie du bassin versant L'évolution de Kr10(%) en fonction de la géologie et de la pluie annuelle déterminée par la méthode de PUCH et CHABI-GONNI en 1983, est présentée dans le **tableau8**

Tableau 8:Calcul de ruissellement

Catégorie	**Formulation**
Granites + gneiss	$Kr_{10} = 2300P_{an}^{-0.67}$
Grès	$Kr_{10} = 300P_{an}^{-0.375}$
Sables	$Kr_{10} = 2.10^{7}P_{an}^{-2.2}$
Argile + marnes	$Kr_{10} = 300P_{an}^{-0.3}$
Schistes	$Kr_{10} = 370P_{an}^{-0.375}$

Source : crues et apports ; manuelle pour l'estimation des crues décennales et des apports annuels pour les petits bassins versants non jaugées de l'Afrique sahélienne et tropical sèche. Bulletin de la FAO CEMAGREF- CIEH : 1996, page 69.

- **Coefficient de pointe de la crue décennale**

Le coefficient de pointe α10 représente le rapport entre le débit moyen de la crue décennale et le débit maximum. Dans notre cas (bassin versant avec régime climatique tropical sec) il est recommandé d'adopter un coefficient égal à 2,6

- Temps de base de la crue décennale

Le temps de base Tb10 et le temps de montée Tm10 de la crue décennale sont obtenus par la formule suivante :

$$\boldsymbol{Tb = a \times S\text{^}0,36 + b} \qquad (9)$$

Les paramètres a et b corresponde à celle de Ig1 et Ig3 encadrant le Ig du bassin versant

III.2.7 Etudes des crues

Dans le cas de notre étude les crues décennales seront estimées par les méthodes qui sont les plus utilisées à savoir :

- ✓ La méthode ORSTOM
- ✓ La méthode CIEH

III.2.7.1 Méthode ORSTOM

Cette méthode a été mise au point à partir d'une étude menée sur plus de 250 bassins versants dont les superficies varient de moins de 10 Km2 a plus de 1500 Km2 (bulletin N°54 de la FAO (FAO et al., 1998).

A partir des résultats de 60 bassins versants observés sous des régimes pluviométriques couvrant l'étendue géographique des isohyètes de pluies annuelles comprises entre 150 à 1200 mm, RODIER et AUVRAY ont proposé une estimation de débit de pointe de la crue décennale par une méthodologie résumée par la relation suivante :

$$\boldsymbol{Q10 = m \times A \times P10 \times Kr10 \times \alpha 10 \times \frac{S}{Tb}} \quad (10)$$

Avec :

- P10 : pluie décennale (analyse fréquentielle)
- A : Coefficient d'abattement
- Kr10 : Coefficient de ruissellement décennal
- α10 : Coefficient de pointe pris égale à 2,6
- Tb : Temps de base
- m : Coefficient majorateur égal à 1,03

Tous ces paramètres de calcul ont été déterminés dans les caractéristiques du bassin versant.

III.2.7.2 Méthode CIEH

Cette méthode prend en compte les zones de forêt en plus des zones soudano-sahéliennes et s'étend à des bassins plus vastes. Pour retrouver l'expression de la crue décennale, la formulation retenue est basée sur un schéma de régression multiple et est sous la forme de :

$$\boldsymbol{Q10 = a \times S^s \times Pan^p \times Ig^i \times Kr10^k \times Dd^d} \quad (11)$$

Où :

- a, s, p, i, k, d, m sont des coefficients d'ajustement déterminés par régressions multiples (FAO et al., 1998)
- Q10 : débit de crue décennal en m3/s
- S : superficie du bassin versant en km²
- Ig : Indice global de pente corrigé en m/km
- Kr10 : coefficient de ruissellement décennal
- Dd : densité de drainage en m
- Pan : Pluviométrie moyenne décennale en mm

METHODOLOGIE DE DIMENSIONNEMENT

III.2.7.3 Parcellement et choix des spéculations

Le périmètre irrigué couvre une superficie nette aménagée de 123,5 hectares, subdivisée en 210 parcelles élémentaires. Chaque parcelle présente une superficie moyenne autour de 0**,**6 hectare.

Cependant vue les contraintes topographique certaine parcelle sont moins et plus de 0,6hectare Ce découpage a été retenu afin de permettre une exploitation à la fois manuelle et mécanisée légère, de faciliter la distribution de l'eau, ainsi que les opérations d'entretien et de récolte. Les parcelles sont orientées de manière à suivre la pente naturelle du terrain, favorisant ainsi l'écoulement gravitaire et le bon drainage des eaux d'irrigation.

Les spéculations retenues ont été déterminées suite aux échanges avec les responsables du Centre Pénitentiaire Agricoles de Baporo (CPAB), lieu de mise en œuvre du projet. Le choix de la spéculation est fait à partir des échanges avec les responsables du CPA, la visite du site, l'entretien avec les exploitants, les services techniques agricoles, les résultats des études socio -économiques et pédologiques, ainsi que les rendements nationaux ont permis d'identifier les principales spéculations envisagées en contre-saison qui sont les légumes (oignon en majorité, chou, aubergine, tomate) maïs et le riz en saison humide.

L'oignon s'impose comme la plus rentable avec un rendement de 30 t/ha (60 000 f pour un sac de 100 kg), suivi de la tomate à 18t/ha(200f/kg), le chou 35t/ha(400f/kg) et 30t/ha(250f/kg) pour l'aubergine. Le maïs, largement consommé au niveau des ménages et très sollicité au niveau national, ainsi que le riz. Ces spéculations ont été retenues comme hypothèse de travail pour simuler les besoins en eau et dimensionner les infrastructures en retenant la culture la plus contraignante. Les données culturales relatives à ces plantes sont présentées dans le **tableau 9**

Tableau 9: *Données culturales des spéculations*

Culture		Phase				Durée total	Zr(m)
		Initial	Croissance	Mi - saison	saison		
Tomate	Durée(j)	20	25	60	15	120	1,5
	Kc	0,45	0,75	1,15	0,8		
Oignon	Durée	15	25	70	40	150	0,5
	Kc	0,5	0,75	1,05	0,85		
Chou	Durée	20	25	60	15	120	0,5
	Kc	0,45	0,75	1,05	0,9		
Aubergine	Durée	30	40	40	20	130	1,5
	Kc	0,45	0,75	1,15	0,8		
Maiis	Durée	20	30	50	10	110	1,7
	Kc	0,4	0,8	1,15	1		
Riz	Durée	20	30	35	25	110	0,6
	Kc	1,01	1,12	1,2	1,1		

Aux vues des résultats de simulation des besoins en eau calculé en saison sèche pour les deux campagnes (Octobre-Janvier) et (Février-mai), la tomate a le plus grand besoin de pointe c'est-à-dire 7,34mm/j en mois d'avril alors la culture de tomate sera retenue pour le dimensionnement du réseau. Les feuilles de calculs des besoins en eau sont présentées en Annexe IV.

III.2.7.4 Justification du choix du système d'irrigation

Dans le cadre de ce projet, plusieurs systèmes d'irrigation ont été analysés, notamment le système gravitaire, le système semi-californien, le système californien, l'irrigation par aspersion et l'irrigation goutte-à-goutte. Le choix du système d'irrigation s'est appuyé sur les contraintes du site, la qualité de l'eau du fleuve, les coûts d'investissement, la disponibilité des équipements ainsi que les pratiques locales d'exploitation.

Le système gravitaire présente des limites importantes liées à la topographie du site. En effet, cette topographie impose la réalisation de canaux d'irrigation sur cavaliers. Étant donné que le site se situe dans une zone inondable, ces ouvrages pourraient être menacés de rupture lors des crues. De plus, le coût d'investissement de ce système est relativement élevé par rapport aux autres systèmes.

Le système semi-californien impose une conception reposant sur plusieurs blocs autonomes, ce qui le rend complexe à mettre en œuvre, notamment pour les grandes superficies.

Le système californien : Cout d'investissement est relativement élevé par rapport aux autres systèmes.

Les systèmes d'irrigation par aspersion et goutte-à-goutte impliquent des coûts d'investissement élevés et une durée de vie limitée pour certains équipements, souvent indisponibles chez les revendeurs locaux. Ces systèmes exigent également une eau faiblement chargée en particules. Or, les eaux du fleuve Mouhoun sont chargées et présentent un risque important de colmatage des équipements, ce qui nécessiterait la mise en place de dispositifs de filtration coûteux. En outre, ces systèmes requièrent une technicité avancée dans leur exploitation, alors que l'expérience communautaire de ces techniques demeure très limitée.

Au regard des contraintes le système californien a été retenu pour le présent projet. Bien que son coût d'investissement soit relativement élevé par rapport à certains systèmes, il apparaît comme la solution la mieux adaptée aux conditions du site. Il consiste à acheminer l'eau à travers des canalisations sous pression jusqu'à des bornes de distribution positionnées à des points stratégiques du périmètre. Ces bornes permettent soit l'alimentation de canaux

secondaires, soit l'irrigation directe des parcelles, offrant ainsi une solution efficace et compatible avec les pratiques locales d'irrigation par pompage.

III.2.7.5 Dimensionnement préliminaire

Cette étape de dimensionnement préliminaire a pour objectif de déterminer les paramètres essentiels qui guideront le dimensionnement final du réseau, sur la base des données climatiques disponibles, l'eau, le sol et la plante. Les paramètres seront déterminés avec les formules suivantes d'après (KEITA, 2021).

III.2.8 Détermination des besoins en eau de la plante

- **Evapotranspiration maximale ETM (mm)**

L'Évapotranspiration maximale (ETM) est la quantité d'eau que le sol et les plantes peuvent perdre par évaporation et transpiration lorsque l'humidité du sol est suffisante et que les conditions climatiques sont favorables. Elle correspond donc à la perte d'eau maximale qui peut se produire dans des conditions idéales pour la plante, la formule suivante :

$$\boldsymbol{ETM = ETP \times Kc} \quad (12)$$

Avec

- Kc le coefficient cultural
- ETP l'évapotranspiration Potentielle

- **Reserve Facilement Utilisable RFU (mm)**

La réserve facilement utilisable est la hauteur d'eau qui doit être appliquée pour compensée l'eau utilisée par évapotranspiration de la plante en puisant dans le sol. Elle est donnée par la formule suivante :

$$\boldsymbol{RFU\ (mm) = Zr\ (m) \times p \times [\theta FC\ (\%) - \theta wp\ (\%)]} \quad (13)$$

Avec

- Zr : la profondeur d'enracinement
- P : facteur de tarissement dépendant du type de culture et du climat
- θFC (%) : humidité volumétrique a la capacité au champ
- θwp (%) : humidité volumétrique au point de flétrissement

- **Besoin Maximum de Pointe BMP**

Le débit maximum de pointe (DMP) est le débit correspondant au mois de pointe, ajusté au temps réel de mise en service du réseau de distribution, pour la durée d'irrigation retenue

pendant la journée. Il est le débit de dimensionnement du réseau d'irrigation en tenant compte des besoins de pointe, de la dose d'irrigation et de la durée d'irrigation. En d'autres mots, c'est le débit ajusté au temps de fonctionnement réel de service des ouvrages dans la période et dans la journée pour satisfaire les besoins en eau. Source : Ministère de l'Agriculture

$$\mathbf{DMP} = \frac{\mathbf{BB \times 1000}}{\mathbf{Nj \times Nh \times 3600}} \quad (14)$$

Avec :

- DMP : Débit maximum de pointe (l/s/ha)
- BB : Besoins bruts (mm/ha)
- Nh : Nombre d'heures d'irrigation par jour (h)
- Nj : Nombre de jours d'irrigation dans la période considérée

❖ **Besoin brut Bb**

Le besoin brut est la quantité d'eau qu'il faut réellement mobiliser pour satisfaire aux besoins nets et qui tient donc compte des pertes dans le transport de l'eau depuis la source jusqu'à la plante.

$$\mathbf{Bb} = \frac{\mathbf{ETM-Pe}}{\boldsymbol{Eg}} \ \mathbf{avec\ Eg = Ep \times Er} \quad (15)$$

Avec :

- Bb : Besoins bruts en tête de système (mm/j)
- Eg : Efficience globale de 50-60% pour un système californien selon le *(Bulletin d'irrigation et de drainage de la FAO n°24) et* de 70-75% selon le Model Water Efficient Landscape Ordinance (MWELO)
- Er : Efficience du réseau
- Ep : Efficience de l'irrigation à la parcelle
- Pe : pluie efficace que nous allons calculer par la relation de la FAO suivante

$$Pe = 0{,}6 \times P \text{ si } P \leq 70mm$$
$$Pe = 0.8 \times P \text{ si } P > 70mm. \quad (16)$$

Le terme pluie efficace définit donc la fraction de l'eau des précipitations qui répond aux besoins en eau des cultures. (FAO, 1987).

❖ **Besoin Net**

Le besoin net correspond à la quantité d'eau qu'il faut apporter sur la parcelle pour la mettre à la disposition de la plante.

$$\boldsymbol{BN = ETM - Pe} \quad (17)$$

❖ **Fréquence F (j) des arrosages**

C'est le nombre de fois qu'il faut irrigué par mois pour maintenir l'humidité du sol dans les limites acceptables.

$$\boldsymbol{F = \frac{RFU(mm)}{Bbrut(\frac{mm}{j})}} \quad (18)$$

Avec :

- RFU : réserve facilement utilisable
- BB : besoin brut (mm/j)

❖ **Tour d'eau**

Le tour d'eau est défini comme étant l'intervalle de temps compris entre deux arrosages sur une même parcelle. C'est sur la même parcelle, le nombre de jours séparant deux irrigations. C'est la fréquence qui sera réellement adoptée dans la pratique

$$T = \frac{Nj(periode)}{F} \quad (19)$$

Ou encore il est choisi en fonction de la fréquence et dépend des pratiques dans la zone de culture et le climat de la zone.

$$T(j) \leq F(j) \quad (20)$$

❖ **La Dose réelle Dr (mm)**

La dose réelle d'irrigation est calculée par la formule suivante :

$$Dr = BB\left(\frac{mm}{j}\right) \times T(j) \quad (21)$$

❖ **La Dose brute Db (mm)**

$$Db = \frac{Dr}{Ea} \quad (22)$$

Avec Dr la dose réelle (mm) et Ea efficience d'application

❖ **Débit d'équipement qe (l/s/ha) ou DMP(l/s/ha)**

$$qe = \frac{Db(mm)}{T(j) \times Ts(h/j) \times Ns \times 0{,}36} \quad (23)$$

Avec :

- qe (l/s/ha) : débit d'équipement, DMP(l/s/ha) : débit maximum de pointe
- Db (mm) : dose brute
- Ts (h/j) : nombre d'heures utilisées par poste d'arrosage pour apporter la dose brute,
- Ns : nombre de postes d'arrosage effectués (l'un après l'autre) dans un jour.

On va supposer que Ts×Ns = 8 h/j pour faire le dimensionnement préliminaire.

❖ **Le débit total du système Qtotal (l/s)**

$$\mathbf{Qtotal} = \mathbf{qe}\ (\mathbf{l/s/ha}) \times \mathbf{A}(\mathbf{ha}) \quad (24)$$

Avec :

- A(ha) : Superficie totale a irrigué

III.2.9 Système californien

Le dimensionnement préliminaire du réseau californien se fait de la même manière que celui d'aspersion.

❖ **Main d'eau m (l/s)**

La main d'eau m (l/s) est le Débit que l'irrigant utilise effectivement à l'unité parcellaire d'arrosage pendant le temps nécessaire pour que la parcelle reçoive la dose dont elle a besoin, c'est-à-dire le débit qu'un irrigant peut manier sans être débordé. Les valeurs de la main d'eau vont généralement de 7 à 50 l/s.

❖ **Détermination du quartier hydraulique W (ha)**

Le quartier hydraulique est la surface de l'ensemble des parcelles qui peuvent être irriguées à partir d'une même main d'eau.

Il est souvent alimenté par un même canal ou une même maille hydraulique autour desquels s'organise un tour d'eau entre les différents irrigants.

$$\mathbf{W}(\mathbf{ha}) = \frac{\mathbf{m}(\mathbf{l/s})}{\mathbf{DMP}(\frac{\mathbf{l}}{\mathbf{s}}/\mathbf{ha})} \quad (25)$$

Avec :

- W(ha) : surface du quartier hydraulique

- m (l/s) : main d'eau
- DMP (l/s/ha) : débit maximum de pointe

❖ **Temps par poste d'arrosage**

C'est le nombre d'heures maximales pour irriguer une parcelle. Elle est déterminée par la formule suivante :

$$\boldsymbol{Ts\ (h) = \frac{Db(mm) \times sb}{Qprise}} \quad (26)$$

Avec :

- Db (mm) : la dose brute
- Sb (ha) : surperficie parcellaire
- Qprise (l/s/ha) : débit de la borne parcellaire

❖ **Débit fictif continu (DFC)**

C'est le débit que devrait transporter le réseau s'il fonctionnait 24h/24, tous les jours au pas de temps considéré. Elle s'exprime par la relation suivante :

$$DFC = \frac{B_b \times 1000}{Nj \times 24 \times 3600} \quad (27)$$

Avec :

- DFC : Débit fictif continu (l/s/ha)
- Bb : Besoin brut de la période considérée (m3 /ha)
- Nj : nombre de jours considérés dans le mois

III.2.10 Dimensionnement final

Le dimensionnement final vise à concevoir le réseau d'irrigation en intégrant toutes les contraintes et exigences identifiées lors du dimensionnement préliminaire. Il s'appuie sur le principe que la parcelle la plus exigeante sur le plan hydraulique est dimensionnée en priorité, en partant du principe que si cette parcelle reçoit une alimentation en eau suffisante, toutes les autres parcelles seront également facilement desservies par le réseau d'irrigation.

❖ **Parcellement du système**

La superficie nette du périmètre Anette (ha)

$$\textbf{A nette (ha) = A brute× 90\%} \quad (28)$$

Avec :

- A brute (ha) : superficie brute du périmètre

- A nette (ha) : superficie nette du périmètre

- Superficie de la parcelle (ha)

$$\boldsymbol{Ap(ha) = \frac{Anette(ha)}{N} = Lp \times lp \times 10^{-4}} \quad (29)$$

Avec :

- Ap (ha) : superficie de la parcelle
- Lp (m) : longueur de la parcelle
- Lp (m) : Largeur de la parcelle ; N : nombre d'exploitant

III.2.11 Dimensionnement des conduites d'irrigation

Les conduites acheminent l'eau du point amont vers le point aval, et par conséquent, le débit initial transporté diminue progressivement au fur et à mesure du parcours

La vitesse d'écoulement doit être comprise entre 0,5 m/s et 1,2 m/s pour le calcul de dimensionnement. Dans notre cas nous avons fixé la vitesse à 1,7m/s.

❖ **Conduite de distribution**

Les canalisations sont réalisées avec des tuyaux en PVC. Le calcul des diamètres des conduites de distribution repose sur la loi de continuité, exprimée par la relation $Q = S \times V$ ainsi, le diamètre s'obtient à partir de la formule suivante :

$$\boldsymbol{D_{int}\,(m) = \frac{\sqrt{4 \times Q(\frac{m^3}{s})}}{\pi \times V(\frac{m}{s})}} \quad (30)$$

Avec :

- V(m/s) : vitesse d'écoulement
- Q (m3/s) : débit dans la conduite
- Dint : diamètre intérieur de la conduite en m

○ **Perte de charge linéaire (m)**

$$\boldsymbol{J = 10,675 \times \frac{Q^{1,852}}{C^{1,852} * D^{4,87}} \times L} \quad (31)$$

C : coefficient de rugosité =150 ; L : la longueur en m

❖ **Conduite d'adduction**

La conduite de refoulement sera déterminée à partir de la formule suivante pour le choix du diamètre théorique :

Formule de Bresse : $Dth(m) = 1{,}5 \times \sqrt{Q(\frac{m3}{s})}$ (32)

Formule de Vuibert :$Dth(m) = 0{,}99 \times Q^{0{,}46}$(m3/s)

Formule de Bendjaoui : $Dth(m) = 1{,}27 \times Q^{0{,}5}$ $(\frac{m3}{s})$

Les diamètres économiques qui respectent à la condition de Flamand seront retenu pour le réseau.

- **Conduite de Refoulement**

Le dimensionnement se fera dans la même logique que les conduites d'irrigation

- **Pertes des charges**
  - **Perte de charge linéaire Jl (m)**

Les pertes de charge linéaire (Jl) sont calculées en utilisant la formule de Calmon-Lechapt

$$\boldsymbol{J = a \times \frac{Q^n}{D^m} \times L} \quad (33)$$

Avec :

- a, n, m coefficient de rugosité de conduite
- L la longueur de la conduite
- Pour les conduites en PVC k = 0

Tableau 10:*Valeurs des coefficients de Calmon-Lechapt en fonction de rugosité absolue k*

K (mm)	A	N	m
0 (50<D<200 mm)	0,916	1,78	4,78
0 (250<D<1000 mm)	0,971	1,81	4,81

  - **Perte de charge totale JT (m)**

Les pertes de charge totales dans les conduites (JT) sont calculées en combinant les pertes de charge singulières (Js) et les pertes de charge linéaires (Jl). Les pertes de charge singulière (Js) sont prises à 10% de perte de charge linéaire (Jl).

$$\boldsymbol{Js = 1{,}1 \times Jl} \quad (34)$$

$$\boldsymbol{JT = Jl + Js = Jl + 10\%Jl = 1{,}1 \times Jl}$$

Avec :

- JT (m) : pertes de charge Totales
- Jl (m) : pertes de charge linéaires
- Js (m) : pertes de charge singulières

- **Débit des conduites**

L'irrigation est conçue pour alimenter chaque parcelle individuellement à un débit correspondant. Le débit des conduites est ainsi déterminé par le produit du DMP(l/s/ha)) par la superficie de la parcelle

$$\boldsymbol{Q = DMP \times Sp.} \quad (35)$$

Avec

- DMP débit maximum de pointe
- Sp superficie parcellaire

❖ **Définition et principe du Réseau californien**

Conçu initialement aux Etas unis pour l'agriculture, ce procédé déploie des canalisations enterrées en PVC ou PE afin de transporter l'eau sous terre. Le début est régulé par des conduits de sections variables reliés à des colonnes montantes, ou cheminés réparties de façon constante.

Ces points de sortie, installés sur les crêtes topographiques des parcelles, garantissent une irrigation homogène par simple gravité. Cette infrastructure souterraine optimise l'arrosage de l'exploitation tout en libérant l'espace en surface pour les travaux agricoles. La **figure 9** illustre l'installation de l'infrastructure.

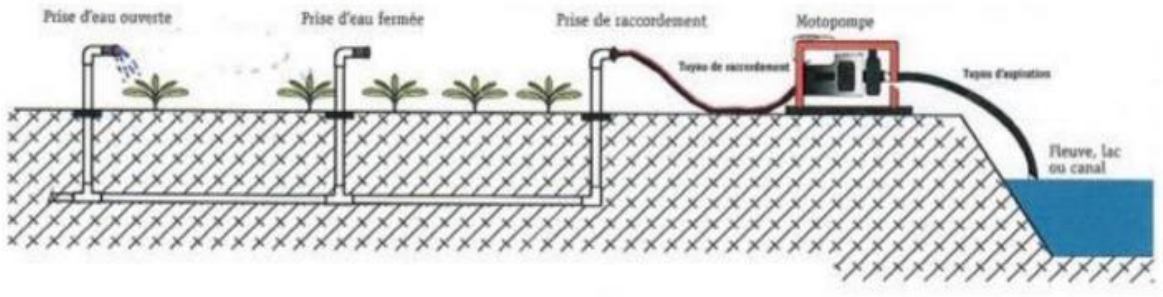


Figure 9:: Coupe d'un système d'irrigation du réseau californien

❖ **Calcul de la hauteur manométrique totale (HMT)**

La hauteur manométrique totale est une grandeur permettant de choisir la pompe convenable. Elle est déterminée en prenant en compte toutes les pertes de charge du système, la hauteur géométrique, la pression nominale ainsi que les pertes de charge.

$$\boldsymbol{HMT(m) = Hgéo + Jl + Js} \quad (36)$$

Avec

- HMT(m) : hauteur manométrique totale

- Hgéo (m) : différence de charges entre la cote de refoulement et la cote de calage du chenal d'irrigation

❖ **La puissance de la pompe**

$$P_{pompe}\ (KW)\ = \frac{\boldsymbol{Q(\frac{m3}{h})} \times \boldsymbol{HMT(m)}}{\boldsymbol{360 \times \eta_p \times \eta_m}} \quad (37)$$

Avec :

- ηp : Le rendement de la pompe
- ηm : Le rendement du moteur
- Q(m 3/h) : débit a pompé
- HMT(m) : hauteur manométrique totale

III.3 Station de pompage

La station de pompage est composée généralement des électropompes, des sources d'alimentations électriques et les éléments annexes (mise à la terre., paratonnerre) Ainsi, la sélection des pompes se base sur le débit nécessaire au réseau et la hauteur manométrique totale (HMT) à surmonter. Afin de valider ces choix, des courbes de performances de fonctionnement de la pompe doit être établie.

La station sera alimentée en énergie par deux sources d'énergies à savoir le réseau Sonabel et un groupe électrogène de secours. Elle est équipée de pompe de surface destinées à relever l'eau depuis le puit de pompage vers la conduite maitresse du réseau d'irrigation. Le choix de l'emplacement de la station de pompage est effectué en tenant compte du régime hydrologique du fleuve et du risque d'inondation. La station sera implantée à une cote supérieure au niveau des plus hautes eaux du fleuve en période de crue, augmentée d'une marge de sécurité afin de garantir la protection des installations

III.3.1 Dimensionnement des sources d'énergies

III.3.1.1 La source d'alimentation électrique principale : Réseau Sonabel

La station sera desservie par une ligne aérienne haute tension A de 33 kV, située à 2500 m et qui alimentera un transformateur HTA/BT.

❖ **Bilan de puissance de la station de pompage**

La station de pompage sera équipée des électropompes, des charges électriques de systèmes de l'éclairage et diverses appareils électriques.

- **Calcul de la puissance électrique totale (Pt)**

$$\boldsymbol{P_t(kW) = \left(Nombre \times P_{pompe}\right) \times Ku \times Ks + (P_{totale\ éclairage}) \times Ku \times Ks + (P_{totale\ appareil\ divers}) \times Ku \times Ks} \quad (38)$$

Convertissons la puissance active (kW) en puissance apparente kVA avec un facteur de puissance de 0,8 (PF = 0,8).

$$\boldsymbol{P_t(kVA) = \frac{P_t(kW)}{PF}} \quad (39)$$

Appliquons un coefficient de sécurité de 30% pour faire face aux charges futures de la station.

$$\boldsymbol{P_{tr}(kVA) = 1,3 \times P_t(kVA)} \quad (40)$$

III.3.1.2 La source d'alimentation électrique secondaire : Groupe électrogène de secours.

Face à une coupure de l'alimentation principale, le groupe électrogène prendra le relais afin d'assurer la continuité de service de la station. Ainsi, ce dernier prendra en charge la charge électrique totale de la station.

❖ **Calcul de la puissance électrique totale (Pt) du groupe électrogène.**

Nous avons pris une marge de 50% afin de faire face au courant de démarrage des différents équipements de la station de pompage.

$$\boldsymbol{P_{GE}(kVA) = 1,5 \times P_t(kVA)} \quad (41)$$

III.4 Réseau de drainage et de circulation

Le réseau de drainage prévu pour le périmètre irrigué sera constitué de canaux à ciel ouvert permettant de collecter les eaux de drainage interne et des eaux extérieures afin de les évacuer à l'extérieur du périmètre.

Les différents canaux auront des sections trapézoïdales de pentes de talus 1/1 et de dimensions variables en fonction des débits véhiculés et des conditions topographiques. Le **tableau 11** présente une récapitulative des formules utilisées pour le calcul de drain.

Tableau 11:récapitulatif des formules de calcul de drain

Paramètres	**Formules**
$Débit\ drainé\ Q\ (m3/s)$	$Q = \frac{V}{nh \times 3600}$
$Débit\ Q\ (\frac{m3}{s})$	$Q = A \times KS \times Rh^{\frac{2}{3}} \times \sqrt{I}$
$Vitesse\ d'ecoulement\ \ V\ (\frac{m}{s})$	$V = KS \times Rh^{\frac{2}{3}} \times \sqrt{I}$
$Volume\ d'eau$ à $evacuer\ V\ (m3)$	$V = Surface\ drainé \times Pmax\ journaliere$
$Section\ mouillée\ A(m2)$	$A = y(b + my)$
$Périmetre\ mouillé\ P(m)$	$P = b + 2y\sqrt{1 + m^2}$
$Rayon\ hydraulique\ Rh(m)$	$Rh = \frac{A}{P} = \frac{y(b + my)}{b + 2y\sqrt{1 + m^2}}$
$Hauteur\ d'eau\ dans\ le\ canal\ y\ (m)$	$y = \left(\frac{Q}{K \times I^{\frac{1}{2}}}\right)^{\frac{3}{5}} \times \frac{\left(b + 2y\sqrt{1 + m^2}\right)^{\frac{2}{5}}}{b + my}$
$Coefficient\ de\ rugosité\ de\ Manning\ KS$	30
$Largeur\ au\ plafond\ b$ (m)	-
$Pente\ de\ talus\ m$ (m)	$m = \frac{1}{tan\alpha}$
$Pente\ hydraulique\ du\ canal\ I$	-

Le réseau de drainage comprend :

- ✓ Des drains secondaires (DS) au niveau des blocs des parcelles qui collectent les eaux des parcelles. Ces drains déversent les eaux collectées dans les drains primaires ;
- ✓ Des drains primaires : Ces drains collectent les drains secondaires et les acheminent dans les colatures de ceinture ;
- ✓ Des colatures de ceinture qui collecte les eaux des secondaires et des tertiaires pour les rejeter en fin de périmètre.

Comme pour les canaux d'irrigation, pour tous les drains, les calculs sont effectués à partir de la formule de MANNING-STRICKLER :

$$\boldsymbol{Q = A \times K_s \times Rh^{2/3} \times I^{1/2}} \qquad (42)$$

Avec :

- Q = débit en m3/s
- Ks = coefficient de rugosité de Strickler= 30 pour les canaux en terre
- R = rayon hydraulique en m = A/P
- A = section mouillée (m²)
- P = Périmètre mouillé (m)
- I = pente hydraulique du canal

Le principe de dimensionnement consiste à déterminer la hauteur d'eau ou tirant d'eau (y) dans le drain à partir de la formule de MANNING- STRICKLER.

Cette formule intègre la profondeur du canal et la vitesse d'écoulement de l'eau en fonction de la crue passant dans le canal, de la pente longitudinale du canal, de sa largeur au plafond, de sa rugosité et de la pente de ses talus.

De la formule de Manning-Strickler, on déduit la profondeur du drain par la formule suivante :

$$y = \left(\frac{Q}{K \times I^{\frac{1}{2}}}\right)^{\frac{3}{5}} \times \frac{\left(b + 2y\sqrt{1+m^2}\right)^{\frac{2}{5}}}{b + my} \quad (43)$$

Avec :

- y = la hauteur d'eau dans le canal
- Q = débit en m3/s
- Ks = coefficient de rugosité de Manning
- I = pente longitudinale du canal en m/km
- b = la largeur en base du canal
- m = la pente des talus du drain

Le calcul de y se fait par itération sur tableau EXCEL selon le principe suivant :

- ✓ on se fixe les valeurs de Q, Ks, I, b et m
- ✓ on se fixe une hauteur d'eau y1 = 0,10 m et on lance l'itération par tableau EXCEL
- ✓ le tableau calcule un certain nombre d'itération en donnant des valeurs de y.
- ✓ la condition posée est que si $yn - yn+1 \leq \varepsilon$ alors la hauteur d'eau dans le canal y = yn+1

A l'issue des calculs, on obtient les caractéristiques suivantes du canal :

- ✓ le tirant d'eau c'est-à-dire la hauteur d'eau dans le drain

- ✓ la vitesse d'écoulement de l'eau dans le canal

Les drains secondaires évacuent directement les eaux excédentaires des parcelles dans les drains collecteurs qui les transportent jusqu'aux colatures de ceinture.

Pour le dimensionnement de ces drains, on part de l'hypothèse que la plus grande valeur de la pluie tombée sur le périmètre entraîne une crue qui est évacuée par la colature en 72 heures.

Le volume d'eau à évacuer par colature est le produit de la superficie drainée par la pluie maximale. On aura un volume d'eau de :

- V= Superficie drainée en m² x pluies maximales en m à évacuer.

Ce qui donne une crue Q de :

- Q = Volume d'eau à évacuer / (3600 secondes x 72 heures) en m3/s.

Le réseau de circulation est aménagé afin de faciliter les déplacements à l'intérieur du périmètre. Il se composera de pistes primaires et secondaires.

III.5 Organisation de l'arrosage

Un programme d'irrigation sera mis en place afin d'assurer une distribution efficace de l'eau au sein du périmètre. Un planning annuel de production sera également élaboré au début de chaque saison, et les gestionnaires s'assureront de sa bonne application

III.6 Etude de rentabilité du périmètre et coût de l'aménagement

Le coût de l'aménagement sera fait à partir du métré de toutes les activités à mener et les coûts unitaires des différentes désignations.

L'évaluation de la rentabilité du périmètre consistera à l'analyse de compte d'exploitation et l'estimation de la durée de retour sur investissement.

$$Résultat\ d'exploitation = Vente - total\ des\ charches$$

$$Chiffre\ Affaire = Rendement\ \times Prix\ de\ vente$$

$$Cout\ d'exploitation = Total\ des\ charges\ \times Superficie \qquad (44)$$

$$Benefice = Chiffre\ Affaire - Charges\ d'exploitation$$

$$DRI = \frac{Cout\ d'investissement}{Benefice\ annuel}$$

IV. RESULTATS ET DISCUSSION

IV.1 Etude topographique

L'étude a été réalisée par le Bureau d'études CAFI-B. Le plan d'aménagement topographique met en évidence des courbes de niveau transversales allant de 273,50 à 279,75 mètres. Les pentes transversale et longitudinale du périmètre varient selon les différents secteurs. Avec une équidistance de 0,25 mètre entre les courbes de niveau.

Les coordonnées des bornes de la polygonale sont consignées dans le **tableau 12**.

Tableau 12:Coordonnées des bornes polygonales UTM WGS 84 (iTRF2008)

Matricule	X insertion	Y insertion	Z insertion
P.1	509480.781	1305500.233	278.610
P.2	509502.918	1305806.999	280.068
P.3	509911.632	1305860.630	279.975
P.4	510347.445	1305809.108	279.356
P.5	510321.465	1305450.604	278.930
P.6	510241.717	1305016.472	278.612
P.7	510281.137	1304273.156	278.958
P.8	509888.675	1304290.090	278.649
B.2	509483.212	1304321.111	278.480
B.3	509386.765	1305062.429	278.533

IV.2 Etude pédologique

L'étude pédologique, conduite par le bureau d'étude CAFI-B, a permis de déterminer les caractéristiques des sols (**tableau 13).** Cette étude, réalisée sur une superficie délimitée de 150,37 hectares incluant la parcelle de 123,5 hectares objet de la présente analyse, a identifié deux (2) types de sols relevant de deux (2) sous-groupes de sols appartenant à deux classes de la CPCS (Commission Pédologique de Cartographie des Sols (1967) et la world Reference Base for soil ressources (WRB,2015). Des prélèvements d'échantillons de sol ont été effectués sur les profils représentatifs. Il s'agit de la classe des **sols peu évolués** et de celle des **sols à sesquioxydes de fer ou de manganèse**.

Les types de sols décrits sont des sols peu évolués d'apport alluvial hydromorphe (PAH) qui représentent 89,74% de la superficie totale du périmètre, soit 134,94ha et les sols ferrugineux tropicaux lessivés à tâches et concrétions (FLTC) occupant 10,26% de la superficie totale du

périmètre, soit 15,43ha. Une seule classe d'aptitudes à l'irrigation a été dégagée notamment la CLASSE I.

En effet, elle regroupe les sols PAH et les sols FLTC et s'étendent sur l'ensemble du périmètre soit 150,37ha, soit 100% de la superficie totale du périmètre. Les sols du périmètre ne présentent pas de contraintes majeures pour leur mise en valeur pour la pratique de l'irrigation. Ils sont, de ce fait, moyennement aptes (S_2) à l'irrigation.

L'évaluation de l'aptitude culturale des sols aux cultures promues a permis de mettre en évidence deux classe d'aptitudes :

- CLASSE A (134,94ha soit 89,74%) : Aptitude moyenne (S_{2r}) pour la culture du riz et des cultures maraîchères en toute saison.
- CLASSE B (15,45ha soit 10,26%) : Aptitude marginale (S_{3re}) au riz et aptitude moyenne (S_{2re}) aux cultures maraîchères en toute saison.

Tableau 13:Classification et caractérisation des sols

N°	Classe	Sous-groupe	Texture	Cultures adaptées
1	Sols peu évolué	Sols peu évolués d'apport alluvial hydromorphe (PAH)	Limono-argileuse	Riz, maïs culture maraichères
3	Sol à sesquioxyde de fer ou de manganèse	Sols ferrugineux tropicaux lessivés à concrétion (FLTC)	Limono-sableuse	Riz, maïs, sorgho, mil, arachide coton, culture maraichères

IV.2.1 Résultats des essais d'infiltration (méthode du double anneau)

L'aptitude culturale d'un milieu correspond au degré de satisfaction des besoins de croissance des cultures choisies en fonction des conditions agro climatiques et pédologiques propres à ce milieu. Grâce à la méthode des doubles anneaux de Muntz, la caractérisation terrain a révélé un sol de type limono-sableux, avec une conductivité hydraulique moyenne de 25,32 mm/h. Les humidités caractéristiques moyennes sont estimées à 21,4% pour la capacité au champ et à 12,6% au point de flétrissement. Ce sol se rapproche des sols ferrugineux tropicaux lessivés, ponctués de taches et de concrétions, constitués de matériaux argilo-sableux à limono-sableux, parfois gravillonnaires et calcaires en profondeur la **figure 10** caractérise la texture du sol.

Tableau 14:Valeur des conductivités hydraulique

Points de mesures	**Conductivité hydraulique Ksat (mm/h)**
P1	26,15
P2	26,78
P3	26,05
P4	26,06
P5	29,39
P6	25,75
P7	25,95
P8	25,92
P9	25,98
P10	21,46
P11	19,97
P12	19,03
P13	25,93
P14	26,02
P15	26,03
P16	25,96
P17	25,61
P18	27,60
P19	25,38
P20	25,33
Moyenne	25,32
Ecart type	2,43
Coefficient de variation	0,096

Le sol est homogène car le coefficient de variation est inférieur à 20%. La **figure 10** présente les caractéristiques du sol analysé avec le logiciel SPAW.

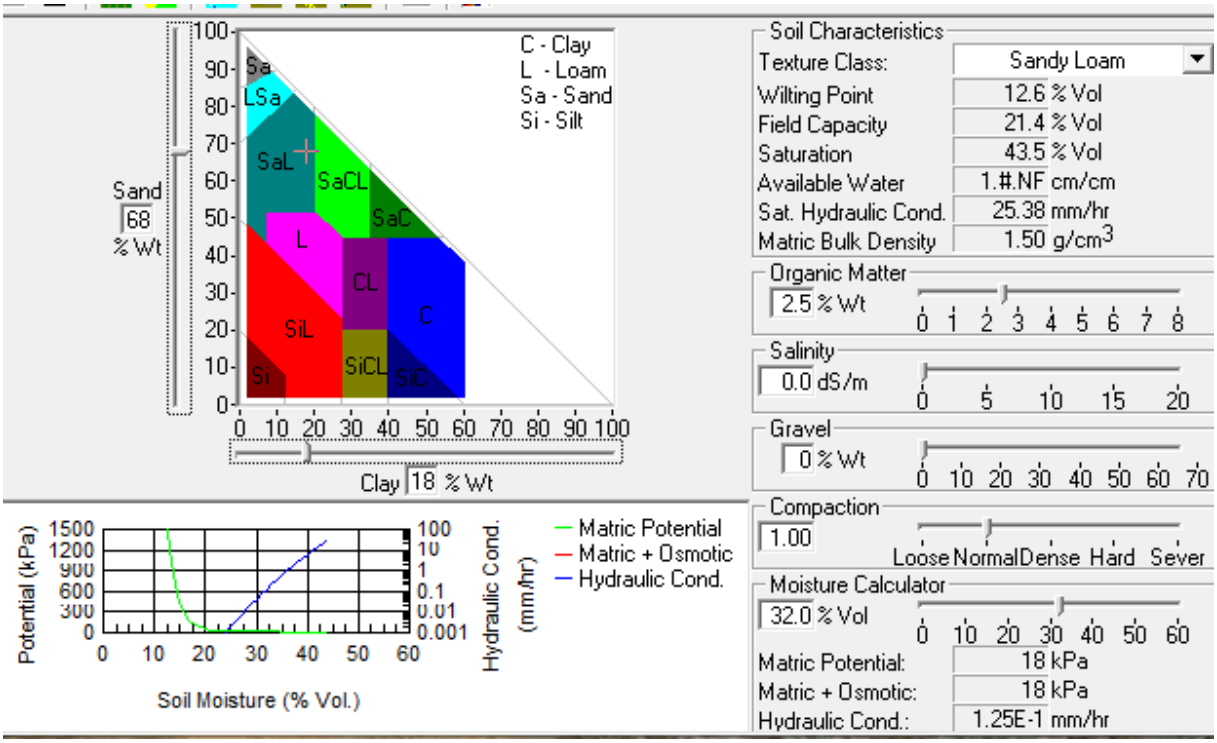


Figure 10:*Caractéristique du sol*

IV.2.2 Détermination des besoins en eau des cultures

Les données agro-climatiques utilisées pour l'estimation des besoins en eau des cultures sont :

- ✓ La pluviométrie mensuelle relevée à la station synoptique de Boromo de 1980 à 2022 ;
- ✓ L'évapotranspiration potentielle de PENMAN (ETP) mesurée à la station de Boromo

La vocation principale du périmètre irrigué vise la production agricole en saison sèche, centrée sur le maraîchage. À ces cultures sèches s'ajouteront les céréales de contre-saison (maïs) et le (riz) pendant l'hivernage. L'irrigation se fera 6 jours sur sept (7) soit 24 jours par mois Les résultats des paramètres seront résumés dans le **tableau 15**

Tableau 15:Dimensionnement préliminaire

Parmetres	Valeurs
Système d'irrigation	Californien
Besoin net BN(mm/mois)	219,98
Efficience (-)	0,7
Besoin brut BB(mm/mois)	314,26
Debit maximun de pointe DMP(l/s/ha)	3,36
Debit fictif continu DFC(l/s/ha)	1,4
Dose réelle(mm)	41,9
Dose brute (mm)	59,86
Frequence d'irrigation(j)	4,1
Tour d'eau T(j)	4
Durée journaliere de l'irrigation(h)	8
Nombre de jour du mois de pointe (j)	30
RU(mm)	132
RFU(mm)	42,9

IV.2.3 Parcellement

Le périmètre irrigué couvre une superficie nette aménagée de 123,5 hectares, subdivisée en deux (2) blocs hydrauliquement indépendants (Bloc1et bloc 2) couvrant chacune une superficie de 62,5 ha pour le bloc1 et 61 ha pour le bloc 2 totalisant 210 parcelles élémentaires. Chaque parcelle présente une superficie moyenne autour de 0,6 hectare. Cependant vue les contraintes topographique certaine parcelle sont moins et plus de 0,6hectare.

IV.3 Conception de l'aménagement

IV.3.1 Nomenclature des conduites

Dans le cadre de cette étude, il est adopté une nomenclature suivante :

- ✓ Les conduites principales (ou primaires), désignées par le sigle CP, relient la station de pompage aux embranchements des conduites secondaires.
- ✓ Les conduites secondaires, dénommées CS, desservent les parcelles depuis les conduites principales et intègrent les prises ou bornes d'irrigation.

IV.3.2 Description générale du réseau

Le système d'irrigation retenu pour l'aménagement est de type californien, fonctionnant sous pression. L'eau est pompée depuis la station de refoulement vers le réseau principal, puis distribuée via les conduites secondaires jusqu'aux bornes d'irrigation placées à l'entrée des parcelles. Le périmètre est divisé en deux blocs hydrauliquement indépendants (Bloc 1 et Bloc 2), chacun équipé d'une électropompe dédiée et dimensionnée pour assurer le débit et la pression requis. Pour chaque bloc, la conduite principale, alimentée par l'électropompe, transporte l'eau vers les conduites secondaires qui desservent les bornes d'irrigation ; les agriculteurs y raccordent ensuite leurs équipements d'arrosage. Chaque conduite de distribution couvre environ 15 hectares, soit 26 parcelles moyennes de 0,6 hectare, avec un débit unitaire aux bornes de 5 L/s, imposant une gestion rationnelle des tours d'eau. Sur la base du plan topographique et des contraintes locales, une superficie brute aménageable de 123,5 hectares a été retenue, répartie en deux blocs comme indiqué dans le **tableau 16**

Tableau 16: Structuration du périmètre en bloc

Nbre des parcelles	Surface ha	Conduite secondaire CS	Conduite principale CP
26	15,42	CS1	CP1
26	17,7	CS2	
26	15,7	CS3	
26	16,18	CS5	CP2
26	16,2	CS6	
27	16,23	CS7	
26	12,95	CS8	

Le dispositif prévu pour le périmètre irrigué est composé des principaux ouvrages suivants :

- ✓ Une prise d'eau sur le fleuve munie de buses en béton armé reliant la prise au puit de la station de pompage ;
- ✓ Une (01) station de pompage composée de :
- ✓ Un (01) puits de pompage situé au pied de la station de pompage et raccordé aux buses ;
- ✓ Une (01) plateforme de pompage muni d'un abri pour recevoir trois (03) électropompes ;

- ✓ Trois (03) électropompes (dont un en secours), le local technique et les coffrets électriques ;
- ✓ Deux (02) conduites principales en PVC pression PN16 qui assurent le transport de l'eau de la station de pompage jusqu'aux conduites de distribution
- ✓ Huit (08) conduites de distributions en PVC pression PN16 ;
- ✓ Des ouvrages de prise qui permettent le prélèvement des débits convenables des conduites secondaires vers les canaux tertiaires ;
- ✓ Un ensemble d'ouvrages connexes (les ouvrages de vidange, ouvrages de franchissement de type dalot, passages busés, etc.) qui permettent le fonctionnement du périmètre ;
- ✓ Un réseau de drainage constitué de drains et colature pour la protection du périmètre ;
- ✓ Un réseau de circulation interne constitué de pistes sommairement aménagées (espaces réservés) permettant la circulation à l'intérieur du périmètre.

IV.3.3 Configuration du périmètre

De la station de pompage, nous avons deux (02) conduites principales qui alimentent huit (08) conduites de distribution.

Chaque conduite principale dessert quatre (04) conduites secondaires.

Les prises parcellaires se situent le long des conduites secondaires à une équidistance de 50 m correspondant au début de chaque parcelle. A la sortie de ces prises, des canaux tertiaires en terre, desquels partent les raies d'arrosage, seront réalisés. **Voir annexe IX**

IV.4 Dimensionnement des ouvrages du périmètre

- ❖ **La main d'eau**

Dans le cas actuel nous adopterons une main d'eau correspondant au débit fourni par chaque borne d'irrigation soit de 5 litres par seconde.

- ❖ **Quartier hydraulique**

Nous avons obtenu une superficie de 1,48 ha.

- ❖ **Débit d'équipement du réseau**

Avec une irrigation journalière de 8 heures sur 6 jours par semaine, le débit de pointe maximal s'élève à 3,36l/s/ha. Le débit d'équipement minimal (Qéq) d'un bloc, transporté par la conduite principale, résulte du produit de la superficie du bloc par ce débit de pointe. De même, le débit de chaque conduite secondaire (QS) correspond au produit de la superficie desservie par cette

conduite et du débit maximal de pointe. Les superficies considérées étant équivalentes, les débits des conduites secondaire restent de même ordre de grandeur. Voir **le tableau 17**.

Tableau 17:*Débit d'équipement des blocs*

Désignation	**Bloc1**	**Bloc2**
Superficie ha	62,5	61
DMP(l/s/ha)	3,36	3,36
Débit d'équipement(l/s)	209,84	204,80
Nbre de conduite principale	1	1
Nbre de conduite secondaire	4	4
Débit moyen de dimensionnent de conduite principale retenu (l/s)	210	205
Débit moyen de dimensionnent de secondaire retenu (l/s)	53	52

❖ **Dimensionnement du réseau d'irrigation**

A l'issu de ce dimensionnement, on retient un diamètre nominal (**voir tableau 18**).

❖ **Dimensionnement de conduite de distribution**

À partir de la configuration du périmètre irrigué, le débit transporté par les conduites secondaires reste identique pour chaque bloc. La répartition de ces débits figure dans le **tableau 18**, qui présente également les diamètres calculés après dimensionnement hydraulique.

Tableau 18:Caractéristique des conduites secondaires

Conduite secondaire	**Débit moyen transporté (l/s)**	**Diamètre théorique (mm)**	**Diamètre nominal (mm) PN16**
CS1	53	215,1	250
CS2	53	215,1	250
CS3	53	215,1	250
CS4	53	215,1	250
CS5	52	215,1	250

CS6	52	215,1	250
CS7	52	215,1	250
CS8	52	215,1	250

❖ **Dimensionnement des conduites principales**

Le dimensionnement des conduites de refoulement est fait avec un débit moyen de 210 l/s pour chaque bloc. On obtient et adopte les résultats suivants :

- ✓ Type de conduite : PVC
- ✓ DN : 450 mm

Tableau 19:Dimensionnement des conduites principales

Désignation	**Conduite principale CP1**	**Conduite principale CP2**
Longueur de la conduite en m	131,41	60,25
Q : débit refoulé m3/s	0,21	0,21
Diamètre calculé D en mm	423,9	423,9
Diamètre nominal DN en mm	450	450

A l'aide du **tableau 19,** nous avons les longueurs, les diamètres et les débits dans chaque conduite principale du réseau.

❖ **Prises parcellaires**

Chaque parcelle est équipée d'une prise d'irrigation. Ces prises prélèvent l'eau des conduites de distribution par l'intermédiaire d'un té tourné vers le haut rallongé par un tube en PVC de diamètre DN50 mm (Voir l'annexe IX)

❖ **Buse de mise en charge du puit de pompage**

Afin de s'assurer du choix du diamètre des buses qui permettrons de faire transiter l'eau depuis le fleuve pour remplir le puit de pompage, nous avons procéder à calcul le diamètre. L'épaisseur de la buse est prise égale à 10cm. Le diamètre retenu est celui qui a respecté la condition de Flamand voire feuille de calcul à **l'annexe VIII** Ainsi, en fonction de nos calculs nous avons un diamètre théorique de 972,11 mm soit un diamètre nominal DN1000 mm qui permettrons de prélever un débit 2 fois supérieur à celle prévu pour l'aménagement actuel. Ce qui donne la possibilité d'étendre l'aménagement a 240ha si le besoin se présente.

❖ **Réseau de circulation**

En vue de permettre aux exploitants d'accéder à leurs parcelles, le transport des intrants et des engins mécanisés vers les parcelles, l'évacuation des récoltes hors du périmètre et l'entretien des ouvrages et réseaux d'irrigation, le périmètre sera doté d'un réseau de circulation. Dans le cas présent, il est prévu l'aménagement sommaire de ces pistes. Le **tableau 20** présente les caractéristiques des pistes de circulations.

Tableau 20:caractéristiques des pistes de circulations

Types de piste	Fonction	Largeur (m)	Structure de la chaussée	Epaisseur total (cm)	Longueur totale (m)	Observation
Piste primaire	Accès principal et circulation des engins agricoles	5	Couche de roulement en matériaux sélectionnés et compactés	30	5123	Permet la circulation des engins lourds et l'entretien du périmètre
Piste secondaire	Circulation interne dans le périmètre	4	Couche de roulement en matériaux graveleux latéritiques sur terrain naturel décapé	20	4707	Accès aux parcelles et aux ouvrages hydrauliques

- **Les ouvrages de franchissement**

Un ensemble d'ouvrage de franchissement de type dalot et passage busés est prévus pour faciliter la desserte de l'aménagement. Ainsi, il est prévu la réalisation :

- De 12 ouvrages de franchissement type dalot 1X3X2 sur les colatures de ceinture ;
- De 14 Ouvrage de franchissement type passage busé sur drains au croisement des pistes.

❖ **Réseau de drainage**

Le tableau 21 présente les résultats de calculs des débits afin de nous permettre de calculer la débitante.

Tableau 21: Calcul du débit de crue par bloc pour le drainage

Superficie (Ha)		**Superficie (m2)**	**P décennale (mm/j)**	**P déc. (m)**	**Débit (m3/s)**	**Débit (l/s)**	**Volume (m3)**
S tot	123,5	1235000	109	0,109	0,519	519,348	134615
S par bloc	12,34	123400	109	0,109	0,052	51,893	13450,6
S par sous bloc	5,63	56300	109	0,109	0,024	23,676	6136,7
S parcellaire	0,6	6000	109	0,109	0,0025	2,523	654

b	0,3					
m	1					
KS	30					
I	0,001					
Itération	Y (m)	A(m2)	P (m)	Rh(m)	V (m/s)	Q (m3/s)
1	0,1	0,04	0,583	0,069	0,158	0,0063
2	0,02	0,032	1,057	0,030	0,091	0,0029
3	0,059	0,0212	0,467	0,045	0,119	0,0025
4	0,059	0,021	0,467	0,045	0,119	0,0025
Tirant d'eau	0,059					

A la quatrième itération nous obtenons un débit égal au débit initial, c'est-à-dire le débit parcellaire qui est 2,5l/s. Pour les résultats des calculs détaillés de drainage, confère l'annexe X Le **tableau 22** présente les caractéristiques des drains.

Tableau 22:caractéristiques des drains

Types de drain	Rôle hydraulique	Longueur totale (m)	Débit a évacué(m/s)	Largeur au plafond b	Fruit de berge m	Pente longitudinal	Formule de dimensionnement
Drain Secondaire DS	Collecte les eaux excédentaires des parcelles	3098	Calculé à partir des pluie max journalière sur la surface drainée	0,3	1	0,001	Manning Strickler
Drain primaire DP	Collecte les drains secondaires	5135	Sommes des débits des drains secondaires	0,3	1	0,001	Manning Strickler
Colature de Ceinture	Evacuation finale hors du périmètre	3860	Débit du bassin versant Q10	0,3	1	0,001	Manning Strickler

Le tableau du carnet de drainage ainsi que le débit évacué par chaque drain et colatures. Sont présentés à l'annexe X. Afin d'harmoniser les sections des drains, il a été retenu le débit le plus élevé des drains secondaires pour la proposition des sections. Aussi, pour les colatures de ceinture, ce sont les débits des bassins versants qui ont été retenus, les débits de drains étant négligeable par rapport au Q_{10} des BV

IV.4.1.1 Dimensionnement de la pompe

A l'issu des résultats du débit et de la HMT, nous avons fait le choix des pompes submersibles dont les caractéristiques principales sont résumées dans le **tableau 23**, les détails sont présentés en annexe X. Nous avons également inséré la courbe de performances de fonctionnement de la pompe pour mieux valider le choix (voir annexe X).

Au regard du débit élevé de la station de pompage, deux (02) électropompes identiques fonctionneront en simultané et une (01) électropompe en réserve (2+1). Ainsi, les pompes sont autonomes, chacune refoule dans un bloc distinct, les réseaux de refoulement sont indépendants.

Tableau 23:Valeurs de la HMT

Paramètre	Désignation	Valeurs
Hauteur géométrique (Hgéo)	Hgéo (m)	12
Pertes de charges totales	JT (m)	21,10
Hauteur manométrique totale	HMT (m)	33,10

Tableau 24: Caractéristiques principales des pompes

Désignation	Débit calculé (m3/h)	Débit retenu (m3/h)	HMT calculé (m)	HMT retenue (m)
Pompe 1	753,1	760	33,10	40
Pompe 2	753,1	760	33,10	40
Pompe de réserve	753,1	760	33,10	40

Le choix est fait en fonction des débits normalisés et disponibles chez les constructeurs

Les électropompes retenues pour la présente sont submersibles afin de minimiser au mieux les risques de dénoyage. Ces électropompes devront pouvoir fonctionner sans cavitation ni vortex dans les plages des hauteurs comprises entre les hauteurs manométriques minimales et maximales exceptionnelles.

IV.4.1.2 Dimensionnement des sources énergies

Le bilan de puissance de la station de pompage et le choix du transformateur, ainsi que du groupe électrogène de secours sont présentés dans le **tableau 25.**

Tableau 25: Bilan de puissance de la station de pompage

Désignation	**Quantité**	**Puissance unitaire (kW)**	**Puissance Totale (kW)**	**Coefficient d'utilisation KU**	**Coefficient simultanéité KS**	**Puissance pondérée (kW)**
Electropompe	3	155	465	0,75	0,67	232,5
Eclairage	1	1	1	1	1	1
Divers	1	3	3	1	0,5	1,5
Puissance active totale KW						**235**
Puissance apparente totale KVA						**294**

La station de pompage a une puissance électrique totale de 235 KW, soit en 294 kVA avec un facteur de puissance de 0,8.

- **Choix du transformateur HTA/BT**

Pour faire le choix du transformateur HTA/BT de la station de pompage le transformateur ne fournit que 80% de sa puissance, ainsi, nous avons une puissance de 367,5 kVA. D'où notre choix a été porter sur un transformateur triphasé de 400 kVA dont les caractéristiques sont dans **le tableau 26.**

Tableau 26: Caractéristiques du transformateur HTA/BT

Puissance transformateur	400 KVA
Installation	Cabine
Norme	CEI 76
Tension primaire	33 kV
Tension secondaire à vide, régleur en position	400 V
Couplage	Dyn 11
Pertes admissibles	5%
Température	45 °C
Refroidissement	ONAN
Diélectrique	Huile minérale

- **Choix du groupe électrogène de secours**

La puissance du groupe électrogène été dimensionné en tenant compte des courants de démarrages des différents équipements électrique de la station de pompage. Ainsi, nous avons

foisonné la puissance totale du site avec un coefficient de 1,5. Ce qui donne une puissance électrique de 441kVA. Donc, notre choix se porte sur un groupe électrogène de 500 kVA.

Le **tableau 27** donne les caractéristiques du groupe électrogène.

Tableau 27: caractéristiques du groupe électrogène

Paramètre	**Valeur**
Capacité apparente	500 kVA
Tension nominale	400 / 230 V
Fréquence	50 Hz
Phase	Triphasé + neutre
Vitesse du moteur	1 500 tr/min
Type de moteur	Perkins / Deutz / MAN
Type de carburant	Diesel
Capacité du réservoir	300 L
Consommation horaire	53 - 97 L/h
Système de refroidissement	Intégré (radiateur)
Température max. de refroidissement	50 °C

IV.5 Mise en œuvre de la fréquence d'irrigation

L'irrigation globale du périmètre se fera pendant 4 jours selon un calendrier dédié. La durée journalière de l'irrigation est de 8 heures, soit que la station de pompage sera mise en service pendant 8 heures par jour d'irrigation. Une même parcelle sera irriguée tous les 4 jours, soit environ 2 irrigations par semaine et 8 irrigations par mois.

Le système d'irrigation adopte le principe du tour d'eau sur les conduites de distribution : une dizaine de bornes d'irrigation sera activée simultanément sur chaque conduite. Après le temps requis, un nouveau lot de parcelles sur la même conduite prendra le relais.

IV.6 Devis estimatif des travaux d'aménagement

Le **tableau 28** présente la synthèse du devis estimatif des travaux d'aménagement sur la base de la mercuriale-BTP 2025 de Ouagadougou, qui donne un total de plus de 1,6 milliard hors taxes. Avec une TVA de 18%, le cout du projet s'élève à **1 928 505 270 FCFA TTC.**

Tableau 28 : *Synthèse du devis estimatif*

N°	Poste de travaux	Montant (FCFA)	Part du coût total (%)
1	Prix généraux et préparatoires	36 675 000	2,24%
2	Ouvrages de pompage et de captage	661 938 000	40,50%
3	Réseau principal et de distribution (Blocs 1 et 2)	533 660 000	32,64%
4	Aménagements internes et terrassement (Blocs 1 et 2)	86 580 000	5,30%
5	Drainage, protection et pistes d'accès	284 473 500	17,40%
6	Mesures d'accompagnement	31 000 000	1,90%
7	Mise en œuvre des mesures HSE durant les travaux	25 000 000	1,90%
	Total Hors Taxes (HT)	**1 634 326 500**	**100%**
	TVA (18 %)	294 178 770	—
	Total Toutes Taxes Comprises (TTC)	**1 928 505 270**	—

IV.7 Rentabilité et cout du projet

Le coût du projet a été estimé à partir du devis quantitatif et estimatif (DQE) élaboré dans le cadre du présent travail, sur la base des quantités réellement dimensionnées et des **c**hoix techniques retenus pour l'aménagement du périmètre irrigué.

Les prix unitaires appliqués ont été établis en cohérence avec la mercuriale des aménagements hydro-agricoles, les données de fournisseurs spécialisés, ainsi que les références issues des études d'avant-projet détaillées, utilisées uniquement comme éléments de comparaison et de validation.

Le projet concerne l'aménagement d'une superficie nette de 123,5 ha au Centre Pénitentiair**e** Agricole de Baporo**,** dans la province du Sanguié, selon un système d'irrigation californien**,** retenu pour son adaptation aux conditions du site et aux objectifs de production.

Sur la base du DQE établi, le coût total du projet s'élève à 1 928 505 270 FCFA TTC**,** incluant les ouvrages de pompage et de captage, les réseaux d'irrigation, les aménagements internes, les travaux de drainage et de protection, ainsi que les mesures d'accompagnement. Ce montant correspond à un coût moyen d'environ 15,6 millions FCFA TTC par hectare

aménagé**,** valeur jugée cohérente au regard de l'importance des infrastructures réalisées et des exigences de durabilité du projet.

IV.7.1 Production prévisionnelle

La production agricole du périmètre irrigué a été évaluée en considérant l'ensemble des campagnes culturales annuelles, soit trois campagnes par an :

- ✓ Une campagne de saison humide,
- ✓ Deux campagnes de saison sèche, rendues possibles grâce à l'aménagement hydro-agricole et à la maîtrise de l'eau.

Les spéculations attendues par le CPAB après l'aménagement du périmètre irrigué comprennent :

- ✓ En saison humide : riz et maïs ;
- ✓ En saison sèche : tomate, oignon, chou et aubergine.

Le **tableau 29** présente une synthèse de la production annuelle prévisionnelle du périmètre. Les hypothèses de rendement, les détails des calculs et les ventilations par campagne sont présentés en annexe III**.**

Tableau 29 : *production prévisionnelle*

Cultures	**Production t/ha**	**Superficie ha**	**Production total (t)**
Tomate	18 t/ha	20,58	370,44
Oignon	30 t/ha	20,58	617,4
Chou	35 t/ha	20,58	720,3
Aubergine	30 t/ha	20,58	617,4
Riz	3 t/ha	20,58	61,74
Maïs	3 t/ ha	20,58	61,74

Les couts de vente des productions agricoles et l'analyse des taux de productions vendues et consommée sont indiqués dans le **tableau 30.**

Tableau 30: *cout de vente des productions agricoles*

Cultures	**Cout en FCFA/Kg**
Tomate	200
Oignon	60 000 pour un sac
Chou	400

Aubergine	250
Riz padi	100
Maïs	185
Productions consommées	**Pourcentage**
Productions céréalières	30%
Productions maraîchères	70%
Productions vendues	**Pourcentage**
Productions céréalières	70%
Productions maraîchères	30%

Le **tableau 31** présente les gains annuels des cultures en fonction de la production totale.

Tableau 31 : *Gains annuels des cultures*

Cultures	**Production totale (Kg)**	**Prix unitaire (FCFA/Kg)**	**Part vendue (%)**	**Gain annuel (FCFA/Kg)**
Tomate	370440	200	0,3×370440 =111132	111132×200= 22226400
Oignon	617400	60 000	0,3×617400=185220	185220×60 000 =1.11132×10^10
Chou	720300	400	0,3×720300=216090	216090× 400 =86436000
Aubergine	617400	250	0,3×617400=185220	185220 × 250 = 46305000
Riz	61740	100	0,7×61740 =43218	43218×100=4321800
Maïs	61740	185	0,7×61740= 43218	43218× 185 = 7995330

IV.7.2 Analyse de la rentabilité et compte d'exploitation

L'analyse de la rentabilité du périmètre irrigué a été réalisée à partir d'un compte d'exploitation prévisionnel annuel, intégrant l'ensemble des campagnes culturales. Les charges et produits ont été estimés sur la base des prix subventionnés, des rendements techniques attendus après aménagement et des prix de vente observés sur les marchés locaux. Les résultats montrent que

le périmètre irrigué génère une marge brute positive dès la première année d'exploitation**,** traduisant une rentabilité immédiate de l'investissement. Les comptes d'exploitation détaillés par culture et par hectare, ainsi que l'ensemble des hypothèses de calcul, sont reportés en annexe III.

IV.7.3 Evolution prévisionnelle des marges brutes

L'évolution des marges brutes a été analysée sur un horizon de **cinq (05) années**, en tenant compte de l'augmentation progressive des rendements et de la hausse modérée des prix agricoles. Les résultats synthétiques sont présentés en annexe III.

V. Notice impact environnemental

Selon le guide général et le code de l'environnement au Burkina Faso, les aménagements de périmètres inférieurs à 200 ha sont assujettis à une notice d'impact sur l'environnement et se classe dans la catégorie B. Il consistera à recenser d'abord les impacts négatifs du projet sur l'environnement et ensuite à proposer des mesures d'atténuation. Enfin nous proposerons des mesures d'accompagnement à l'endroit des bénéficiaires.

La méthode utilisée pour évaluer l'importance des impacts est celle de FECTEAU. Cette méthode est utilement complétée et renforcée par la méthode générale d'évaluation des impacts permettant d'apprécier l'importance de l'impact en tant que résultante de l'agrégation de cinq critères que sont la nature de l'impact, la valeur de la composante de l'environnement affectée, l'intensité de l'impact, son étendue et sa durée.

Les éléments du milieu récepteur d'impacts susceptibles d'être affectés par le projet sont :

- Le milieu biophysique (air, bruit, sols, eaux, déchets, végétation et faune, etc.…) ;
- Le milieu humain (santé, sécurité, emploi, économie, commerce, renforcement de capacités etc.).

V.1 Sources et les milieux d'impacts

Le **tableau 32** présente les sources d'impacts et les récepteurs d'impacts du projet sur l'environnement

Tableau 32 : *sources et milieux d'impacts*

Phases	**Sources d'impacts**	**Récepteurs d'impacts**
Phase d'aménagement	**Nettoyage du site**	Sol, air, faune, flore (ressources naturelles)
	Débroussaillage et dessouchage	Sol, faune (ressources naturelles), emploi
	Terrassement	Sol, faune (ressources naturelles).
	Main d'œuvre	Mœurs, santé, économie
Phase d'exploitation	**Présence des ouvrages**	Eau, sédiments, sol
	Mise en valeur	Eau, sol, faune et micro- faune, flore, climat, Elevage, santé, économie
	Travaux d'entretien	Sol, faune, flore, emploi, conditions de vie
	Main d'œuvre	Mœurs, santé, économie

V.2 Impacts de l'aménagement sur les composantes du milieu

Le **tableau 33** présente les impacts positifs et négatifs sur les composantes du milieu à différentes phases d'exécution du projet.

Tableau 33 : *impacts de l'aménagement sur les composantes du milieu*

Phases	**Impacts positifs**	**Impacts négatifs**
Pendant les travaux	Création d'emploi - Développement de petit commerce local	-Destruction de la végétation -Perturbation de la faune et du réseau hydrologique ; - Dégradation du sol -Pollution du sol -Influence sur le climat -Influences des manœuvres sur les mœurs -Risques d'accidents -Risques sanitaires -Nuisances sonores dues aux engins
Pendant l'exploitation	-Apport de sédiments ; - Apparition d'un microclimat ; -Augmentation de la production agricole ; -Amélioration de la qualité de vie ; - développement des activités économiques ; -augmentation de la population et apparition d'un marché ;	-Prolifération des vecteurs de maladies. -Pollution du sol par les pesticides -Pollution de l'air ; -Epuisement de la ressource en eau -Modification de la dynamique du sol -Perturbation de la micro faune ; -Disparition des espèces faunique et de la flore ; -Conflits entre éleveurs et agriculteurs ; -Ensablement du cours d'eaux ;

V.3 Mesures de gestions des impacts environnementaux

V.3.1 Mesure de prévention

Les mesures de prévention doivent être prises en début d'exécution de l'aménagement du site. Il s'agit de :

- ✓ La sensibilisation à l'utilisation des moustiquaires imprégnées ;
- ✓ L'organisation régulière de visites médicales obligatoires pour les exploitants ;
- ✓ La sensibilisation et la formation des exploitants aux pratiques d'hygiène ;
- ✓ La limitation des visites des populations sur le chantier lors des travaux ;
- ✓ L'implantation des panneaux de signalisations ;
- ✓ La sensibilisation sur le respect des règles et calendrier d'irrigation ;
- ✓ La définition des couloirs de transhumance pour les bétails ;

V.3.2 Mesure d'atténuation

Les mesures d'atténuation visent à minimiser les effets des impacts négatifs sur l'environnement. Sur l'environnement biophysique et humain, il s'agira d'amener les exploitants à une utilisation durable de l'aménagement. Pour cela, il faut :

- ✓ Sauvegarder la qualité de l'air : (i) arrêt du chantier pendant les grands vents ; (ii) arrosage du site de travaux à proximité de zones habitées et des pistes du chantier ;
- ✓ Protéger les travailleurs sur les machines en les octroyant des équipements de protections individuels lors des travaux et l'exploitation ;
- ✓ Sauvegarder la qualité du sol, de l'eau de surface et souterraine : (i) former les exploitants sur les types d'engrais et de pesticides à utiliser et définir clairement les doses d'engrais chimiques, leurs périodes et modalités d'application et inciter les exploitants à l'utilisation d'engrais organiques, (iii) mettre à la disposition des exploitants des produits chimiques (engrais. Pesticides) homologués ;
- ✓ Renforcer les capacités des producteurs en nouvelle technique de production agricole et sur la production de la fumure organique.

CONCLUSION

Le projet d'aménagement du périmètre maraîcher de Baporo, situé dans la région du Centre-Ouest, s'inscrit dans la stratégie nationale de développement de l'agriculture irriguée et de sécurisation des productions agricoles. Les études techniques ont confirmé la faisabilité du projet sur une superficie nette de 123,5 ha, à partir de levés topographiques précis reliés à la borne IGB la plus proche, assurant un bon calage du réseau hydraulique et des infrastructures projetées.

Les investigations foncières ont révélé l'absence de litiges et des sols globalement favorables à la culture maraîchère, avec de bonnes aptitudes agronomiques. Les conditions socio-économiques des populations bénéficiaires ainsi que la topographie du site sont également propices à la mise en œuvre du projet. Cet aménagement, très attendu par les populations locales, contribuera à l'amélioration des conditions de vie, à l'augmentation des revenus agricoles et au renforcement de la sécurité alimentaire et du développement rural.

Conformément aux pratiques en vigueur au Burkina Faso et aux contraintes du site, le système d'irrigation californien a été retenu. L'irrigation reposera sur une prise d'eau sur le fleuve, une station de pompage équipée de trois électropompes dont une de secours, ainsi qu'un réseau de conduites principales et secondaires en PVC/PEHD assurant une distribution efficace de l'eau jusqu'aux parcelles.

Le drainage sera assuré par un système gravitaire composé de colatures et de drains centraux et secondaires en terre, permettant l'évacuation des eaux excédentaires et la protection contre l'engorgement. Le projet prévoit également un réseau de pistes de desserte primaires et secondaires avec les ouvrages de franchissement nécessaires pour faciliter l'accès aux parcelles.

Les aménagements terminaux comprennent le sous-solage, le nivellement et le planage des parcelles, la confection des diguettes ainsi que le premier labour, afin d'assurer une mise en valeur optimale du périmètre. Le coût total de l'aménagement est estimé à 1 925 224 870 FCFA TTC, soit un coût moyen de 15 588 865 FCFA TTC par hectare, justifié par l'importance des ouvrages et les bénéfices socio-économiques attendus. Enfin, la durabilité du projet nécessite la mise en place d'une organisation efficace des producteurs chargée de la gestion et de la maintenance des infrastructures.

Recommandations- perspectives

Afin de garantir le bon fonctionnement, la durabilité des ouvrages et l'atteinte des objectifs socio-économiques du projet, les mesures suivantes sont préconisées, issues des analyses techniques et des entretiens avec les autorités du CPAB, de la commune et du service provincial de l'agriculture :

1. Entretien et maintenance des infrastructures hydrauliques et foncières

- ✓ Assurer un entretien régulier du périmètre irrigué, par le curage périodique des ouvrages d'irrigation et de drainage, la réparation rapide des dégradations du réseau hydraulique.
- ✓ Procéder à la clôture intégrale du domaine foncier du CPAB pour sécuriser les cultures et éviter les conflits d'usage.
- ✓ Construire un magasin de stockage, des aires de séchage dédiées et une salle de formation équipée pour les détenus, afin de réduire les pertes post-récolte et renforcer les compétences.

2. Gestion rationnelle de l'eau et des campagnes agricoles

- ✓ Veiller au strict respect du calendrier d'irrigation, en tenant compte des besoins en eau des cultures, des capacités du système de pompage (type californien) et des contraintes hydrauliques du périmètre.
- ✓ Procéder à la mécanisation des activités clés (semis, sarclage, piquage, récolte) pour optimiser les rendements et réduire la pénibilité du travail.

3. Renforcement des capacités et organisation des acteurs

- ✓ Renforcer les compétences des exploitants, gestionnaires, agents du CPAB, du service provincial de l'agriculture et détenus via des formations continues et sessions annuelles avant chaque campagne, couvrant la gestion rationnelle de l'eau, l'utilisation efficiente des équipements, les itinéraires techniques de production, les bonnes pratiques agricoles, le choix de semences adaptées, les techniques culturales améliorées et la protection des sols.
- ✓ Instaurer une organisation fonctionnelle des producteurs, chargée de la gestion quotidienne, de l'entretien, de la maintenance et de la mobilisation des ressources financières, avec des mécanismes clairs de prise de décision.

• Autoriser l'inclusion des populations riveraines pour exploiter une partie du périmètre, favorisant leur participation au développement local.

BIBLIOGRAPHIE

A, M. (2024, septembre). *Essentiel de Théorie des Pompes*.

A. Phocaides. (2008). *MANUEL DES TECHNIQUES D'IRRIGATION SOUS PRESSION*.

A. Phocaides FAO Consultan. (2007). *HANDBOOK ON PRESSURIZED IRRIGATION TECHNIQUES*.

Bassirou BOUBE. (2022). *IrrigationGravitaire oudeSurface*.

Boalidioa TANKOANO. (2014). *Cartographie, analyse de la structure et de la diversité de la végétation ligneuse du parc national des Deux Balé (Burkina Faso)* (p. 71).

BOUBE, B. (2023). *BASES DE L'IRRIGATION*.

Brouwer, C., K. Prins, K. Prins, & M. Heibloem. (1990). *Gestion des eaux en irrigation, Manuel de formation n°5*.

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. (1996). Food and Agriculture Organization of the United Nations.

DOCUMENTATION DES SOLUTIONS D'IRRIGATION DU TYPE 2 -PARIIS-NE. (2023). *REPUBLIQUE DU NIGER MINISTERE DE L'AGRICULTURE DIRECTION GENERALE DU GENIE RURAL PROJET D'APPUI REGIONAL A L'INITIATIVE POUR L'IRRIGATION AU SAHEL (PARIIS) NIGER*.

Dr Roland O. YONABA. (s. d.). *HYDRAULIQUE À SURFACE LIBRE*.

FAYE. (2019, septembre). *SYSTÈMES D'ADDUCTION EN EAU POTABLE ADDUCTION - RÉSERVOIRS - RÉSEAUX DE DISTRIBUTION*.

J. Albergel & al. (1984). *Péjoration climatique au Burkina Faso*.

j. d renbos. (1977). *FAO irrigation and drainage*.

J. Doorenbos ET W.O.Pruitt. (1977). *Guidelines for predicting crop water requirements*. FAO Irrigation and Drainage Paper N°24.

J. Fontés & S. Guinko. (1995). *Carte de la végétation et de l'occupation du sol du Burkina Faso : Notice explicative*.

KABORE, W. A. B. (2025). *ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE POUR L'AMENAGEMENT DE 10 HA D'UN BAS-FOND ET D'UN PERIMETRE MARAICHER DANS LA REGION DE OIO, EN REPUBLIQUE DE GUINEE BISSAU* (p. 78). Institut 2iE.

Keïta, A. (2009). *Irrigation par aspersion*.

Kobyagda, A. (2020). *ETUDE D'UN AMENAGEMENT HYDRO-AGRICOLE DE 75 HA DE PERIMETRE IRRIGUE DE TYPE SEMI-CALIFORNIEN EN AVAL DU LAC HIGA DANS LA REGION DU SAHEL AU*. 156.

Lalaïcha, O. (2017). *Conception et dimensionnement d'un système d'irrigation de type semi-californien de 40 ha à Kouforpissiga : République du Bénin*. 142.

MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DES RESSOURCES HYDRAULIQUES, DE L'ASSAINISSEMENT ET DE LA SECURITE ALIMENTAIRE. (2013). *MANUEL TECHNIQUE D'AMENAGEMENT DES TERRES SUIVANT LE MODE D'IRRIGATION PAR RESEAU SEMI CALIFORMIEN AU BURKINA FASO*.

MOUNIROU, A. M. (2014, janvier). *ESENTTIEL D'HYDRAULIQUE GENERALE*.

MOYENGA, A. (2023). *ETUDES DE FAISABILITE POUR L'AMENAGEMENT DE 700 HA DE PERIMETRES IRRIGUES AUTOUR DU BARRAGE DE DOUROU (REGION DU NORD, BURKINA FASO)*.

OUEDRAOGO ET AL. (2016). Interaction entre la gestion de la fertilité des sols. *22 février 2016*, *53*(1, janvier 2017).

Raymond R Weil. (2016, septembre). *The Nature and Properties of Soils*.

Smith, M. (2000). *The application of climatic data for planning and management of sustainable rainfed and irrigated crop production*. *103*, 108.

SOURABIE, F. I. (2018). *ETUDE D'AMENAGEMENT HYDRO AGRICOLE DE 40 HA EN RIVE GAUCHE DU FLEUVE MOUHOUN A BAPORO (BURKINA FASO)* (p. 94) [MEMOIRE DE FIN D'ETUDE]. Institut 2iE.

ANNEXES

ANNEXE I CARACTERISATION DU BASSIN VERSANT 75

ANNEXE II AJUSTEMENT STATISTIQUE DES PLUIES 80

ANNEXE III : COMPTE D'EXPLOITATION 95

ANNEXE IV :BESOIN EN EAU DES CULTURES 100

ANNEXE V DIMENSIONNEMENT PRELIMINAIRE 110

ANNEXE VI RESEAU DE DISTRIBUTION 111

ANNEXE VII RESEAU D'ADDUCTION 112

ANNEXE VIII BORNES PARCELLAIRES 113

ANNEXE IX RESULTATS DE CALCULS DU RESEAU DE DRAINAGE 118

ANNEXE I : CARACTERISTIQUES DE LA POMPE 129

ANNEXE X :PLAN D'AMENAGEMENT 132

ANNEXE XI PLANS ET COUPES DU PROJET 134

Annexe I Caractérisation du bassin versant

La délimitation réalisée montre que le sous bassin versant du fleuve Mouhoun présente une superficie de 670,35 Km² et un périmètre de 172,04 Km comme illustré dans la **figure 11.**

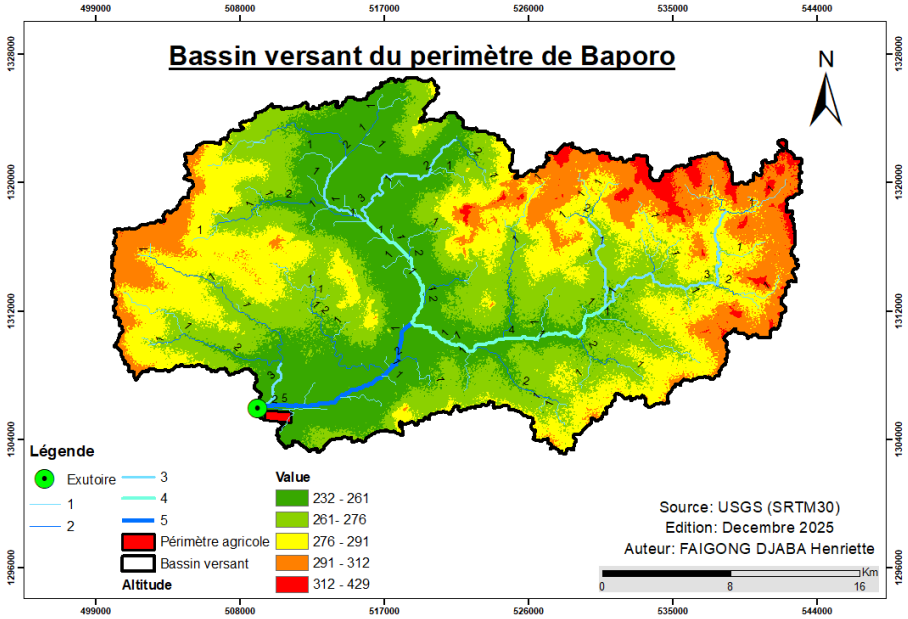


Figure 11:Bassin versant de l'étude

Tableau 34:Caractéristique du bassin versant

Désignation	**Notation**	**Valeurs**	**Unités**
Surface du bassin versant	S	670,35	[km²]
Périmètre du bassin versant	P	172,04	[km]
Longueur totale du réseau hydrographique	L_{tot}	339,57	[km]
Indice de compacité	K_G	1,87	[km]
Longueur du rectangle équivalent	L_{eq}	77,35	[km]
Densité de drainage	Dd	0,51	[km/km²]
Altitude à 5%	$H_{5\%}$	305,00	[m]
Altitude à 95%	$H_{95\%}$	240,00	[m]
Indice global de pente	Ig	0,84	[m/km]
Densité specifique (avant correction)	Ds	21,76	[m]
20% de l'indice globale	[-]	0,17	[-]
Pente transversale IT1	[-]	4,97	[m/km]
Pente transversale IT2	[-]	5,24	[m/km]
Pente transversale IT3	[-]	5,20	[m/km]
Pente transversale IT4	[-]	4,43	[m/km]
Pente transversale IT5	[-]	3,91	[m/km]

Pente transversale IT6	[-]	6,76	[m/km]
Moyenne des pentes transversales	I_T	**5,08**	[m/km]
Indice global de pente corrigé	Igcor	**1,69**	[m/km]
Denivelé spécifique	Dscor	**43,73**	[m]
Typologie du réseau hydrographique	Dendritique		
Classification du bassin versant	R2		
Taille du bassin versant	Bassin versant moyen		
Relief du bassin versant	fort		
Classe d'infiltrabilité du bassin versant	P3 (RI)		
Climat tropical P(750-1200 mm)			

Nous avons fait une récapitulation dans le **tableau 34**, qui montre les caractéristiques du bassin versant calculés après avoir obtenu la surface et le périmètre.

- **Courbe hypsométrique**

Elle s'est établie sur le logiciel ArcGIS qui nous a permis de définir les tranches d'altitudes en fonction des surfaces.

SCP %	FROM_	TO	Surface cumulée km²	Pourcentage cumulé
14,88	232	253	670,31	100,00
41,88	253	275	570,60	85,12
32,90	275	297	289,89	43,25
9,07	297	319	69,36	10,35
1,04	319	341	8,55	1,28

0,16	341	363	1,60	0,24
0,06	363	385	0,54	0,08
0,02	385	407	0,16	0,02
0,00	407	429	0,02	0,00
	429		0	0

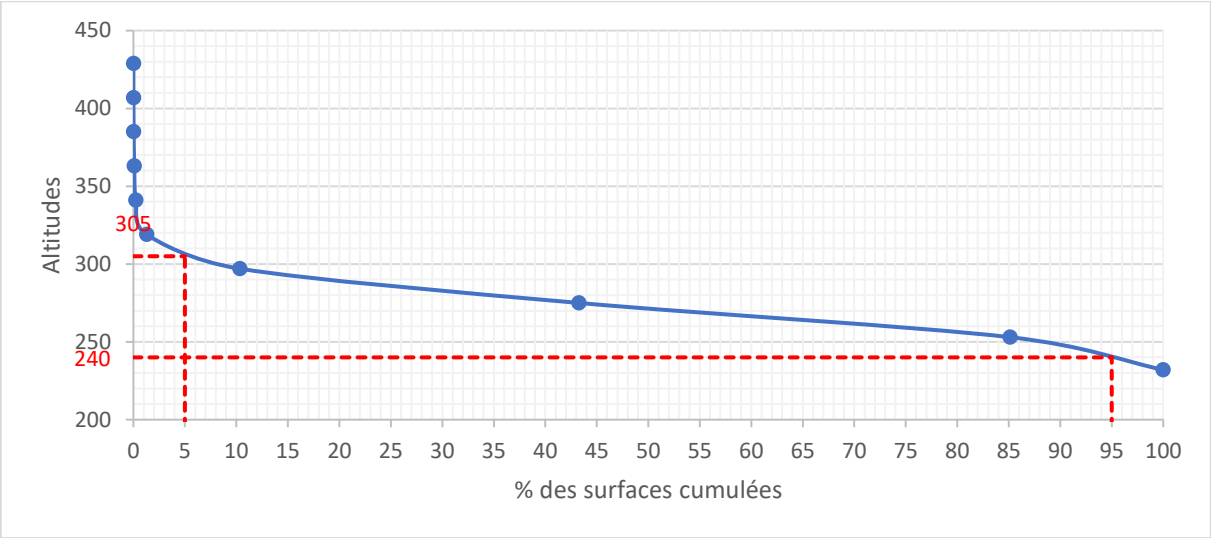


Figure 12:Courbe hypsométrique

Cette courbe hypsométrique nous permet de corriger la pente globale du projet.

V.3.2.1 Synthèse des études des crues

La valeur qui sera adoptée pour la crue décennales sera donc la plus grande valeur entre la moyenne des calcules obtenue par la méthode CIEH et celle obtenue par la méthode ORSTOM (**voir tableau 35**).

Tableau 35 : *Résultat de l'étude de crue*

Méthode	Unité	BV
ORSTOM	m3/s	23,25
CIEH	m3/s	27,91
Débit décennal retenu : crue de projet	m3/s	27,91

La méthode CIEH a été retenu pour le cas de notre étude. Par ailleurs l'analyse des pluies a été faite par le logiciel HYFRAN à partir des données pluviométriques moyennes annuelles relevées à la station de Boromo de 1989 à 20022.

Annexe II Ajustement statistique des pluies

❖ Pluviométrie annuelle

Tableau 36:La pluviométrie de la station de Boromo

t	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Moyenne mensuelle	Pluie annuelle
Nombre de jour	**31**	**28**	**31**	**30**	**31**	**30**	**31**	**31**	**30**	**31**	**30**	**31**	**-**	**-**
1980	103,3	103,3	103,3	19,7	75,6	100,3	177,1	324,9	84,4	43,7	103,3	0,8	103,3	826,50
1981	93,9	93,9	9,3	7,7	95,1	107,3	81,4	308,9	131,3	10,5	93,9	93,9	93,9	751,50
1982	83,1	4,7	22,9	39,2	113,9	139,3	192,2	172,2	77,8	65,3	3,0	83,1	83,1	830,50
1983	105,8	105,8	105,8	19,0	43,0	116,0	135,0	223,3	98,6	105,8	105,8	105,8	105,8	634,90
1984	85,9	85,9	7,5	19,3	106,8	101,3	83,6	252,3	130,4	50,5	21,1	85,9	85,9	772,80

1985	110,4	110,4	11,5	36,5	32,4	156,1	215,0	232,0	181,0	18,9	110,4	110,4	110,4	883,40
1986	107,4	107,4	107,4	13,8	151,0	83,8	154,4	220,8	210,8	23,9	0,9	107,4	107,4	859,40
1987	141,4	141,4	141,4	141,4	62,2	149,7	199,1	220,2	158,2	59,2	141,4	141,4	141,4	848,60
1988	104,8	104,8	0,7	53,6	43,4	91,2	245,1	395,9	84,8	16,9	11,2	104,8	104,8	942,80
1989	86,7	86,7	16,7	63,1	59,9	79,3	155,5	219,4	161,3	24,8	86,7	0,5	86,7	780,50
1990	72,9	72,9	72,9	24,5	68,5	128,6	132,5	94,5	125,8	6,5	2,6	72,9	72,9	583,50
1991	130,9	130,9	2,9	47,7	155,3	194,7	144,0	274,1	138,0	90,7	130,9	130,9	130,9	1047,40
1992	85,4	85,4	85,4	9,1	68,9	150,0	85,2	154,9	160,5	36,1	18,3	85,4	85,4	683,00
1993	113,5	3,8	12,7	35,2	58,0	124,2	185,5	292,2	278,6	30,9	113,5	113,5	113,5	1021,10
1994	123,4	123,4	22,7	11,1	22,2	145,7	182,4	355,9	116,9	130,4	123,4	123,4	123,4	987,30

1995	81,0	81,0	1,4	30,0	142,2	143,3	84,8	209,9	82,9	23,4	11,2	81,0	81,0	729,10
1996	133,4	133,4	3,0	67,9	128,7	82,2	175,8	306,7	184,9	118,0	133,4	133,4	133,4	1067,20
1997	123,6	123,6	2,5	192,8	68,3	109,0	173,2	165,5	150,1	127,5	123,6	123,6	123,6	988,90
1998	147,9	147,9	147,9	171,2	76,7	23,6	237,0	238,3	224,9	63,7	147,9	147,9	147,9	1035,40
1999	0,9	111,9	4,0	27,6	102,3	114,0	153,1	424,2	130,0	50,7	111,9	111,9	111,9	1006,80
2000	1,2	87,0	87,0	19,7	72,8	87,1	127,1	201,2	122,4	64,7	87,0	87,0	87,0	696,20
2001	98,8	98,8	0,7	49,0	105,0	81,5	290,3	141,2	107,3	15,5	98,8	98,8	98,8	790,50
2002	79,9	79,9	1,6	24,7	0,8	111,5	218,2	145,3	121,4	16,0	79,9	79,9	79,9	639,50
2003	130,1	130,1	10,8	25,3	122,8	160,7	186,2	304,2	200,5	29,9	130,1	130,1	130,1	1040,40
2004	86,2	4,2	2,3	72,6	67,8	54,3	292,5	192,7	138,5	27,9	9,0	86,2	86,2	861,80

2005	95,4	95,4	1,0	21,5	50,5	107,9	128,8	197,7	187,6	68,3	95,4	95,4	95,4	763,30
2006	103,6	103,6	6,2	17,0	26,6	122,6	181,2	186,0	198,3	91,1	103,6	103,6	103,6	829,00
2007	96,5	96,5	0,3	112,6	35,0	72,7	179,1	350,8	89,2	28,0	0,6	96,5	96,5	868,30
2008	141,8	141,8	6,4	5,5	70,7	119,6	279,0	443,2	180,6	29,7	141,8	141,8	141,8	1134,70
2009	103,7	103,7	7,8	26,0	47,4	143,3	138,2	233,1	187,3	46,7	103,7	103,7	103,7	829,80
2010	114,9	0,2	114,9	35,6	94,2	62,5	235,0	252,4	244,2	110,0	0,4	114,9	114,9	1034,50
2011	90,6	3,1	9,4	26,4	40,4	195,5	140,0	259,1	94,0	47,7	90,6	90,6	90,6	815,60
2012	0,0	12,1	7,3	28,3	194,3	48,6	277,2	307,3	144,1	14,0	4,4	1,1	86,6	1038,70
2013	0,0	0,0	7,7	42,3	93,5	95,4	258,7	285,2	157,6	22,3	0,0	0,0	80,2	962,70
2014	21,6	0,0	0,0	67,5	55,3	209,4	222,0	293,2	210,6	34,4	0,8	0,0	92,9	1114,80

2015	0,0	1,9	1,9	0,0	16,1	94,3	145,9	328,1	195,4	49,0	1,1	0,0	69,5	833,70
2016	0,0	0,0	0,0	6,6	107,2	186,3	318,5	163,1	143,5	7,1	0,0	0,0	77,7	932,30
2017	0,0	0,0	1,0	19,1	127,8	159,8	223,6	244,7	100,4	6,4	0,0	0,0	73,6	882,80
2018	0,0	3,4	19,8	28,5	64,1	146,7	203,7	362,7	141,5	53,4	0,0	0,0	85,3	1023,80
2019	90,6	90,6	90,6	90,6	90,6	90,6	90,6	90,6	90,6	90,6	90,6	90,6	90,6	1087,70
2020	70,8	70,8	70,8	70,8	70,8	70,8	70,8	70,8	70,8	70,8	70,8	70,8	70,8	849,40
2021	65,9	65,9	65,9	65,9	65,9	65,9	65,9	65,9	65,9	65,9	65,9	65,9	65,9	790,80
2022	87,0	87,0	87,0	87,0	87,0	87,0	87,0	87,0	87,0	87,0	87,0	87,0	87,0	1043,50

L'analyse des pluies a été faite par le logiciel HYFRAN à partir des données pluviométriques moyennes annuelles relevées à la station de Boromo. L'ajustement des pluies annuelles moyennes a été fait par les lois Normal et Exponentielle, sur un échantillon de 43 valeurs de 1980 à 2022. Par la suite, le résultat de la loi qui s'ajuste au mieux à l'échantillon a été considéré pour la suite de l'étude.

Les résultats de la comparaison ainsi obtenus sont présentés dans la figure 13 :

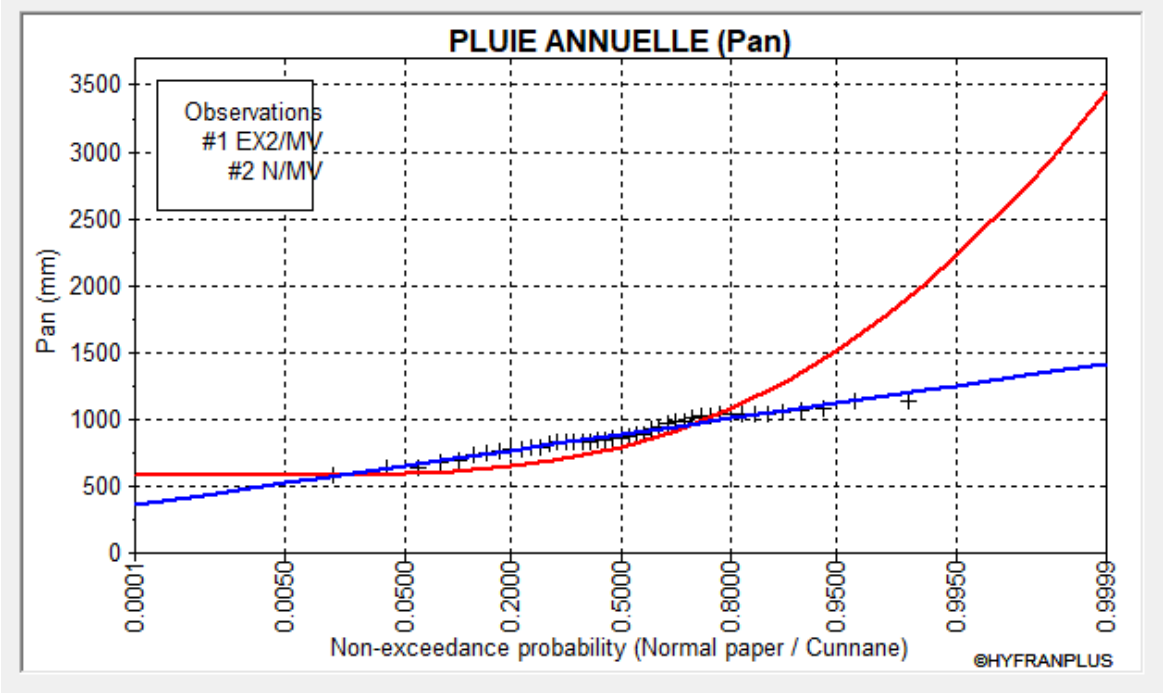


Figure 13 : Courbe de comparaison des ajustements des différentes lois (Normale et exponentielle)

Le tableau 37 présente le résultat de cette comparaison.

Tableau 37:Résultats de la comparaison des ajustements des lois utilisées

Paramètres	XT	BIC	AIC
Normal (Maximum Likelihood)	1217.128	554.505	550.983
Exponential (Maximum Likelihood)	2010.374	587.259	583.737

La série pluviométrique utilisée s'ajuste le mieux avec la loi Normale qui présente le critère Bayesien[1] et d'Aîkake[2] les plus faibles (VEN et Al, 1976).

BIC= -2Log(L) +2klog(N), *où L(MV) est la vraisemblance, k le nombre de paramètres et N la taille de l'échantillon*

2 ***AIC= -2Log(L) +2k****, où L(MV) est la vraisemblance, k le nombre de paramètres*

Ajustement

L'ajustement ainsi réalisé à partir de la loi Normal, permet de déterminer les valeurs de la pluviométrie annuelle pour différentes périodes de retour données dans le **tableau 38**.

Tableau 38:Résultats du traitement statistique des pluies annuelles

T	q	XT	Écart-type	Intervalle de confiance (95%)	Caractéristiques
10000	0.9999	1410	61.4	1290 - 1530	Années humides
2000	0.9995	1350	55.2	1250 - 1460	
1000	0.999	1330	52.4	1220 - 1430	
200	0.995	1250	45.3	1160 - 1340	
100	0.99	1220	41.9	1130 - 1300	
50	0.98	1180	38.4	1100 - 1250	
20	0.95	1120	33.4	1060 - 1190	
10	0.9	1070	29.3	1010 - 1130	

5	0.8	1010	25.2	957 - 1060	
3	0.6667	949	22.6	904 - 993	Année moyenne
2	0.5	888	21.6	845 - 930	Années sèches
3	0.3	813	23.1	768 - 859	
5	0.2	769	25.2	719 - 818	
10	0.1	706	29.3	649 - 764	
20	0.05	655	33.4	589 - 720	
50	0.02	597	38.4	522 - 672	
100	0.01	558	41.9	476 - 640	
200	0.005	523	45.3	434 - 612	
1000	0.001	450	52.4	347 - 553	
2000	0.0005	422	55.2	313 - 530	
10000	0.0001	361	61.4	241 - 481	

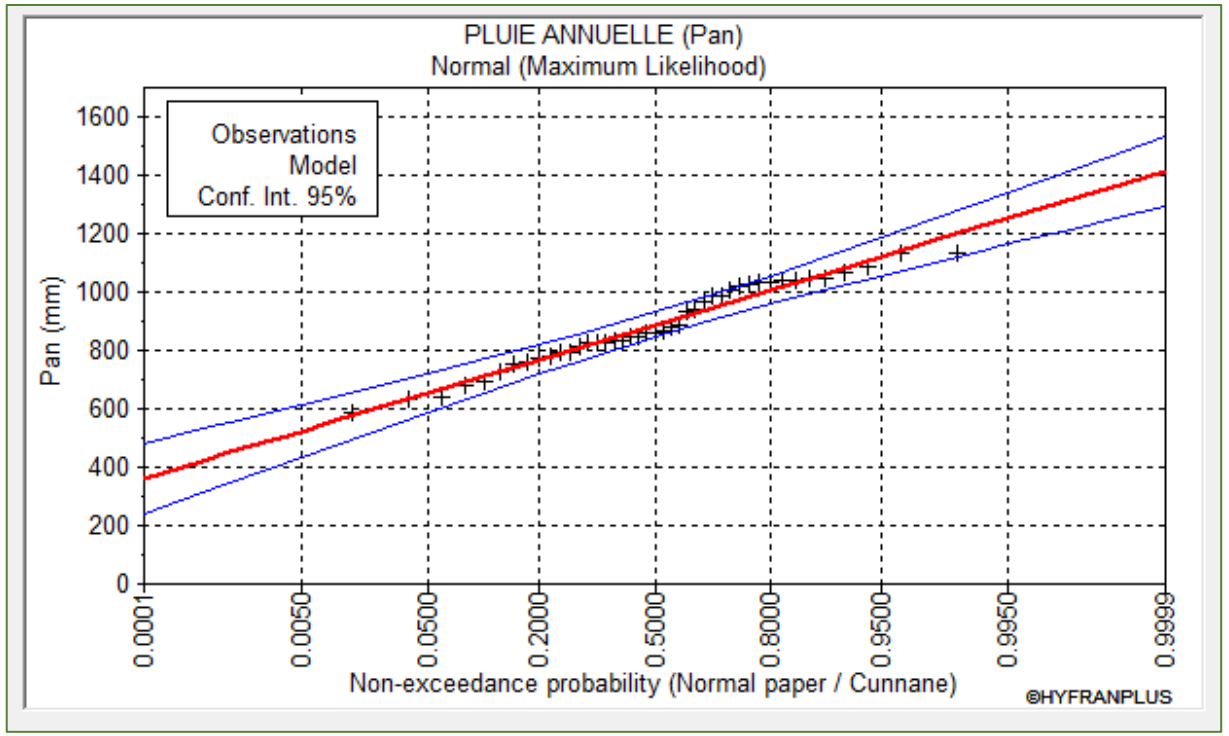


Figure 14 : Graphique de l'ajustement de la pluviométrie annuelle avec la loi normale

Faire l'exception de points singuliers hors de l'intervalle de confiance à 95% on peut déduire de l'adéquation de la loi à l'analyse de ces données moyennes. L'ajustement ainsi réalisé, permet de déterminer les valeurs de la pluviométrie moyenne annuelle pour différentes périodes de retour données dans **le tableau 39**.

Tableau 39:Statistique de base des pluies annuelles à la station de Boromo (1980 à 2022)

Statistiques de base	Caractéristiques de l'échantillon

Nombre d'observations	43
Minimum	1140
Maximum	1340
Moyenne	888
Ecart-type	142
Médiane	862
Coefficient de variation (Cv)	0.16
Coefficient d'asymétrie (Cs)	-0.132
Coefficient d'aplatissement (Ck)	2.07

1.1.1.1. Pluviométrie maximale journalière

L'analyse des pluies maximales journalières a été faite par le logiciel HYFRAN à partir des données pluviométriques maximales journalières relevées à la station de Boromo (1989 à 2022).

Les lois utilisées sont la loi Gumbel et la loi Gamma. Dans un premier temps, ces deux lois ont été comparées pour voir la loi qui s'ajuste le mieux. Par la suite, la loi de Gumbel, celle qui s'ajuste au mieux pour notre échantillon, a été utilisée.

Les résultats de cette comparaison sont présentés dans la figure 15 :

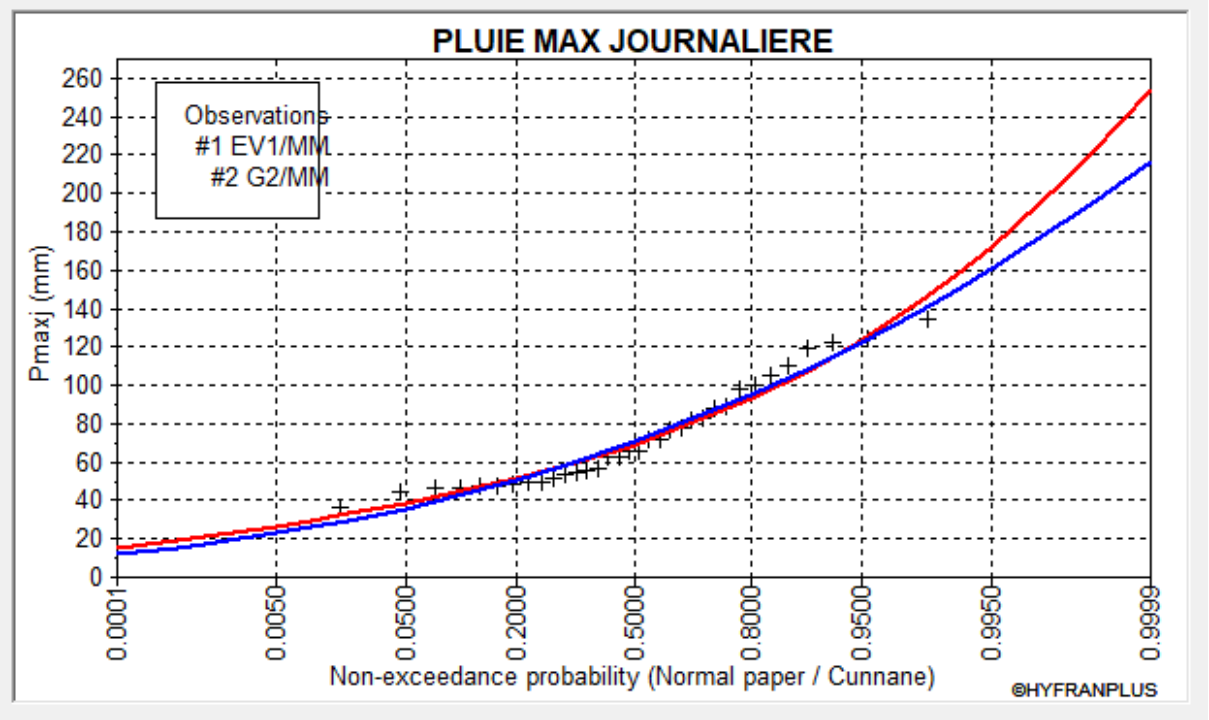


Figure 15 : Courbe de comparaison d'ajustement des différentes lois utilisées

Le **tableau 40** présent le résultat de la comparaison de l'ajustement des lois.

Tableau 40: Résultats de la comparaison de l'ajustement des différentes lois

Modèle	**XT**	**BIC**	**AIC**
Gumbel (Méthode des moments)	157.692	320.007	316.954
Gamma (Méthode des moments)	149.809	321.111	318.058

La série pluviométrique utilisée s'ajuste le mieux avec la loi Gamma qui présente le critère Bayesien[1] et d'Aîkake[2] les plus faibles (VEN et Al, 1976). Nous utilisons la loi Gamma pour ajuster les données de la pluviométrie maximale journalière.

BIC= -2Log(L) +2klog(N), *ou L(MV) est la vraisemblance, k le nombre de paramètres et N la taille de l'échantillon*

2 ***AIC= -2Log(L) +2k****, ou L(MV) est la vraisemblance, k le nombre de paramètres*

Ajustement

L'ajustement ainsi réalisé à partir de la loi de Gumel, permet de déterminer les valeurs de la pluviométrie annuelle pour différentes périodes de retour données dans le **tableau 41**.

Tableau 41: Résultats du traitement statistique des pluies maximales journalières

T	q	XT	Écart-type	Intervalle de confiance (95%)	Caractéristiques
10000	0.9999	254	35.2	185 - 323	Années humides
2000	0.9995	220	29.1	163 - 278	
1000	0.999	206	26.6	154 - 258	
200	0.995	172	20.6	132 - 213	
100	0.99	158	18	122 - 193	
50	0.98	143	15.5	113 - 173	
20	0.95	124	12.1	99.9 - 147	
10	0.9	109	9.59	89.8 - 127	
5	0.8	92.9	7.1	79.0 - 107	

3	0.6667	80.4	5.36	69.9 - 91.0	
2	0.5	69.2	4.22	61.0 - 77.5	Année moyenne
3	0.3	57.7	3.88	50.1 - 65.3	Années sèches
5	0.2	51.6	4.13	43.6 - 59.7	
10	0.1	44.2	4.77	34.8 - 53.5	
20	0.05	38.7	5.41	28.1 - 49.3	
50	0.02	33.1	6.16	21.0 - 45.2	
100	0.01	29.7	6.65	16.7 - 42.7	
200	0.005	26.8	7.08	12.9 - 40.6	
1000	0.001	21.2	7.94	5.66 - 36.8	
2000	0.0005	19.2	8.25	3.04 - 35.4	
10000	0.0001	15.2	8.9	- 2.4 - 32.6	

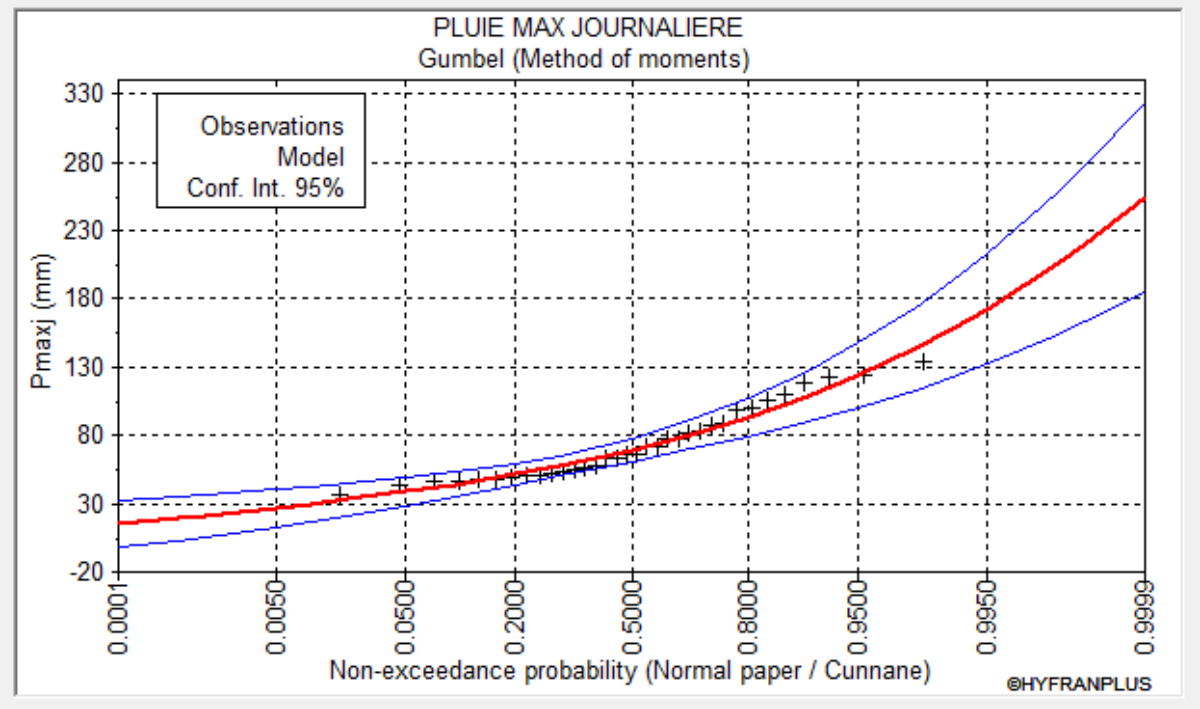


Figure 16 : Graphique de l'ajustement de la pluviométrie maximale journalière avec la loi Gamma

Tous les points sont à l'intérieur de l'intervalle de confiance de 95%. On peut donc conclure de l'adéquation de la loi à l'analyse de ces données moyennes.

Tableau 42:statistique de base des pluies maximales journalières à la station de Boromo (1989 à 2022)

Statistiques de base	**Caractéristiques de l'échantillon**
Nombre d'observations	34
Minimum	36
Maximum	134
Moyenne	73.6
Ecart-type	26.8
Médiane	66
Coefficient de variation (Cv)	0.364
Coefficient d'asymétrie (Cs)	0.742
Coefficient d'aplatissement (Ck)	2.25

Annexe III : COMPTE D'EXPLOITATION

Tableau 43:Compte d'exploitation - Riz (pour 1 hectare) - Semences subventionnées

Charges	**Montant (FCFA)**	**Source**
Apport de fumure organique (gratuit)	0	
Labour	20 000	
Concassage, tracée des raies etc	0	Main d'œuvre pénale gratuite
Repiquage - transport des plants	0	Main d'œuvre pénale gratuite
Sarclo-binage	0	Main d'œuvre pénale gratuite
Semence	3 000	Subventionné
Pépinière	0	Main d'œuvre pénale gratuite
Repiquage	0	Main d'œuvre pénale gratuite
Désherbage manuel	0	Main d'œuvre pénale gratuite
Traitement phytosanitaire (herbicide)	20 000	4 l/ha * 5000 FCFA/l
NPK	120 000	4 sacs * 30 000 FCFA/sac
Urée	60 000	2 sacs * 30 000 FCFA/sac
Main d'œuvre permanente	0	
Emballage et transport	18 000	(6 000 FCFA/tonne * 3 tonnes)
Stockage	0	Souvent à l'air libre

Total des charges	**241 000**	
Produits	Montant (FCFA)	Source
Vente de riz padi	300 000	(3 tonnes * 100 FCFA/kg * 1000)
Résultat d'exploitation	**59 000**	

Tableau 44:Compte d'exploitation - Oignon (pour 1 hectare) - Semences subventionnées

Charges	**Montant (FCFA)**	**Source**
Apport de fumure organique (gratuit)	0	
Labour	20 000	
Concassage, tracée des raies etc	0	Main d'œuvre pénale gratuite
Repiquage - transport des plants	0	Main d'œuvre pénale gratuite
Sarclo-binage	0	Main d'œuvre pénale gratuite
Semence	39 000	Subventionné
Pépinière	0	Main d'œuvre pénale gratuite
Repiquage	0	Main d'œuvre pénale gratuite
Désherbage manuel	0	Main d'œuvre pénale gratuite
Traitement phytosanitaire (herbicide)	3 000	IMACOT
NPK	60 000	
Urée	60 000	

Main d'œuvre permanente	0	
Emballage et transport	450 000	(15 000 FCFA/tonne * 30 tonnes)
Stockage	0	Souvent à l'air libre
Total des charges	**632 000**	
Produits	Montant (FCFA)	Source
Vente d'oignon	18 000 000	(30 tonnes * 600 FCFA/kg * 1000)
Résultat d'exploitation	17 368 000	

Tableau 45:Compte d'exploitation - Tomate (pour 1 hectare) - Semences subventionnées

Charges	**Montant (FCFA)**	**Source**
Apport de fumure organique (gratuit)	0	
Labour	20 000	
Concassage, tracée des raies etc	0	Main d'œuvre pénale gratuite
Repiquage - transport des plants	0	Main d'œuvre pénale gratuite
Sarclo-binage	0	Main d'œuvre pénale gratuite
Semence	5 000	Subventionné
Pépinière	0	Main d'œuvre pénale gratuite
Repiquage	0	Main d'œuvre pénale gratuite
Désherbage manuel	0	Main d'œuvre pénale gratuite
Traitement phytosanitaire (herbicide)	6 000	IMACOT

NPK	60 000	
Urée	60 000	
Main d'œuvre permanente	0	
Emballage et transport	468 000	(26 000 FCFA/tonne * 18 tonnes)
Stockage	0	Souvent à l'air libre
Total des charges	**619 000**	
Produits	Montant (FCFA)	Source
Vente de tomate	3 600 000	(18 tonnes * 200 FCFA/kg * 1000)
Résultat d'exploitation	**2 981 000**	

- ☐ Analyse de la rentabilité des cultures avec prix subventionnés

Sous l'effet des prix subventionnés, les trois cultures (Riz, oignon et tomate) présente une rentabilité positive. L'oignon se distingue nettement comme la culture la plus lucrative, y compris en intégrant le cout des semences.

- Riz :

✓ Marge brute par hectare : 59 000 FCFA

✓ Marge brute totale (20,58 hectares) : 59 000 FCFA/ha × 20,58 ha = 1 214 220 FCFA

- Oignon :

✓ Marge brute par hectare : 68 000 FCFA

✓ Marge brute totale (20,58 hectares) : 17 368 000FCFA/ha × 20,58 ha = 357 433 440 FCFA

- Tomate :

✓ Marge brute par hectare : 2 981 000 FCFA

✓ Marge brute totale (20,58 hectares) : 2 981 000 FCFA/ha ×20,58 ha = 61 348 980 FCFA

Tableau 46:Analyse culturale

Culture	**Marge brute totale (20,58 hectares)**
Riz	1 214 220 FCFA
Oignon	357 433 440 FCFA
Tomate	61 348 980 FCFA

Tableau 47: Taux de rentabilité du projet

Cout d'investissement (FCFA)	1928505270
Bénéfice total (FCFA)	386802000
DRI (ans)	5

Annexe IV : Besoin en eau des cultures

Tomate (120 jours) CAMPAGNE 2								
Stade	Initial (20)	Croissance (25)			Mi - saison (60)			Arrière - saison (15)
Mois	Fevrier		Mars		Avril		Mai	
Durée moyen du mois	28		31		30		31	
Durée moyen pour stade	20	8	17	14	30	16	15	
Kc	0,45	0,75			1,15			0,8
Kc equivalent	0,54		0,93		1,15		0,56	
ETP (mm/mois)	194,11		204,51		203,76		207,81	
ETM (mm/mois)	103,99		190,33		234,32		115,64	
Pluie (mm/mois)	12,9		12		23,9		69,7	
Pluie efficace (mm/mois)	7,74		7,2		14,34		41,82	
Bnet (mm/mois)	96,2475		183,13		219,98		73,82	
Bnet (mm/jour)	3,44		5,91		7,33		2,38	
Efficience d'application	0,7							
B brut (mm/mois)	137,50		261,61		314,26		105,45	
B brut (mm/jour)	4,91		8,44		10,48		3,40	
B brut (L/ha)	1374964,29		2616089,17		3142628,57		1054517,28	
B brut (m3/ha)	1374,96		2616,09		3142,63		1054,52	
B brut totaux (m3/ha)	8188,20							
Nbre jour/mois(j)	26							
Nbre heur/jour(h)	10							
B brut max=BMP (mm/mois)	314,26							
DFC (L/s/ha)	1,21							
DMP ou qe (l/s/ha)	3,36							

Tomate (120 jours) CAMPAGNE 1								
Stade	**Initial (20)**	**Croissance (25)**		**Mi - saison (60)**			**Arrière - saison (15)**	
Mois	**Octobre**		**Novembre**		**Decembre**		**Janvier**	
Durée moyen du r	31		30		31		31	
Durée moyen pou	20	11	14	16	31	13	15	
Kc	0,45	0,75		1,15				0,8
Kc equivalent	0,56		0,96		1,15		0,87	
ETP (mm/mois)	170,34		178,99		191,63		197,76	
ETM (mm/mois)	94,79		172,43		220,37		171,92	
Pluie (mm/mois)	42,6		5,3		3,2		0,8	
Pluie efficace (m	25,56		3,18		1,92		0,48	
Be (mm/mois)	69,23		169,25		218,45		171,44	
Be (mm/jour)	2,23		5,64		7,047		5,53	

Oignon (150 jours) CAMPAGNE 1								
Stade	**Initial(15)**	**Croissance(25)**		**MI-Saison(70)**			**Arrière -Saison(40)**	
Mois	**Octobre**		**Novembre**		**Decembre**	**Janvier**		**Fevrier**
Durée moyen du mois	31		30		31	31		28
Durée moyen pour stade	15	16	9	19	31	20	10	30
Kc	0,5	0,75		1,05			0,85	
Kc équivalent	0,63		0,89		1,05	0,95		0,91
ETP (mm/mois)	153,33		145,91		148,86	152,00		149,03
ETM (mm/mois)	96,45		129,86		156,30	144,65		135,72
Pluie(mm/mois)	46,15		4,98		0,27	2,63		2,78
Pluie efficace(mm/mois)	27,69		2,988		0,162	1,578		1,668
Be(mm/mois)	68,76		126,87		156,14	143,07		134,06
Be(mm/jour)	2,218		4,229		5,037	4,615		4,788
Efficience d'application	0,7							
B brut (mm/mois)	98,23		181,25		223,06	204,38		191,51
B brut (mm/jour)	3,17		6,04		7,20	6,59		6,84
B brut (L/ha)	982278,80		1812455,71		2230585,71	2043816,59		1915082,14
B brut (m3/ha)	982,28		1812,46		2230,59	2043,82		1915,08
B brut totaux (m3/ha)	8984,22							
Nbre jour/mois(j)	26							
Nbre heur/jour(h)	10							
B brut max=BMP (mm/mois)	223,06							
DFC (L/s/ha)	0,83							
DMP qe (l/s/ha)	2,38							

Oignon (150 jours) CAMPAGNE 2								
Stade	**Initial(15)**	**Croissance(25)**		**MI-Saison(70)**			**Arrière -Saison(40)**	
Mois	**Fevrier**		**Mars**		**Avril**	**Mai**		**Juin**
Durée moyen du mois	28		31		30	31		30
Durée moyen pour stade	15	13	12	19	30	21	10	30
Kc	0,5	0,75		1,05			0,85	
Kc équivalent	0,62		0,93		1,05	0,99		0,85
ETP (mm/mois)	149,03		174,80		174,13	173,73		149,07
ETM (mm/mois)	91,81		163,24		182,84	171,21		126,71
Pluie(mm/mois)	2,78		6,73		39,93	78,63		117,93
Pluie efficace(mm/mois)	1,67		4,04		23,96	62,90		94,34
Bnet(mm/mois)	90,15		159,20		158,88	108,30		32,37
Bnet(mm/jour)	3,22		5,14		5,30	3,49		1,08
Efficience d'application	0,7							
B brut (mm/mois)	128,78		227,43		226,97		154,72	46,24
B brut (mm/jour)	4,60		7,34		7,57		4,99	1,54
B brut (L/ha)	1287787,50		2274323,50		2269692,86		1547201,61	462364,29
B brut (m3/ha)	1287,79		2274,32		2269,69		1547,20	462,36
B brut totaux (m3/ha)	7841,37							
Nbre jour/mois(j)	26							
Nbre heur/jour(h)	10							
B brut max=BMP (mm/mois)	226,97							
DFC (L/s/ha)	0,88							
DMP ou qe(l/s/ha)	2,42							

Chou (120 jours) CAMPAGNE 1								
Stade	**Initial (20)**	**Croissance (25)**		**Mi - saison (60)**			**Arrière - saison (15)**	
Mois	**Octobre**		**Novembre**		**Decembre**		**Janvier**	
Durée moyen du mois	31		30		31		31	
Durée moyen pour stade	20	11	14	16	31	13	15	
Kc	0,45	0,75		1,15				0,9
Kc equivalent	0,56		0,96		1,15		0,92	
ETP (mm/mois)	153,33		145,90		148,86		152,00	
ETM (mm/mois)	85,32		140,55		171,19		139,50	
Pluie (mm/mois)	46,15		4,98		0,27		2,63	
Pluie efficace (mm/mois)	27,69		2,988		0,162		1,578	
Bnet (mm/mois)	57,63		137,56		171,03		137,92	
Bnet (mm/jour)	1,86		4,59		5,52		4,45	
Efficience d'application	0,7							
B brut (mm/mois)	82,33		196,52		244,32		197,03	
B brut (mm/jour)	2,66		6,55		7,88		6,36	
B brut (L/ha)	823296,08		1965176,19		2443242,86		1970268,20	
B brut (m3/ha)	823,30		1965,18		2443,24		1970,27	
B brut totaux (m3/ha)	7201,98							
Nbre jour/mois(j)	26							
Nbre heur/jour(h)	10							
B brut max=BMP (mm/mois	244,32							
DFC (L/s/ha)	0,91							
DMP (l/s/ha)	2,61							

Chou (120 jours) CAMPAGNE 2								
Stade	**Initial (20)**	**Croissance (25)**		**Mi - saison (60)**			**Arrière - saison (15)**	
Mois	**Fevrier**		**Mars**		**Avril**		**Mai**	
Durée moyen du mois	28		31		30		31	
Durée moyen pour stade	20	8	17	14	30	16	15	
Kc	0,45	0,75			1,15			0,9
Kc equivalent	0,54		0,93		1,15		0,56	
ETP (mm/mois)	149,03		174,80		174,13		173,73	
ETM (mm/mois)	79,84		162,68		200,25		96,67	
Pluie (mm/mois)	2,78		6,73		39,93		78,63	
Pluie efficace (mm/mois)	1,67		4,04		23,96		62,90	
Bnet (mm/mois)	78,17		158,64		176,29		33,77	
Bnet (mm/jour)	2,792		5,12		5,88		1,09	
Efficience d'application	0,7							
B brut (mm/mois)	111,67		226,63		251,85		48,24	
B brut (mm/jour)	3,99		7,31		8,39		1,56	
B brut (L/ha)	1116707,14		2266268,20		2518450		482404,84	
B brut (m3/ha)	1116,71		2266,27		2518,45		482,40	
B brut totaux (m3/ha)	6383,83							
Nbre jour/mois(j)	26							
Nbre heur/jour(h)	10							
B brut max=BMP (mm/mois)	251,85							
DFC (L/s/ha)	0,97							
DMP ou qe (l/s/ha)	2,69							

Aubergine (130 jours) CAMPAGNE 1								
Stade	**Initial (30)**	**Croissance (40)**		**Mi - saison (40)**			**Arrière - saison (20)**	
Mois	**Octobre**		**Novembre**		**Decembre**		**Janvier**	
Durée moyen du mois	31		30		31		31	
Durée moyen pour stade	30	1	30	9	22	18	20	
Kc	0,45	0,75		1,15				0,8
Kc equivalent	0,46		1,10		0,816129		1,18	
ETP (mm/mois)	153,33		145,91		148,86		152,00	
ETM (mm/mois)	70,48		159,77		121,49		179,95	
Pluie (mm/mois)	46,15		4,98		0,27		2,63	
Pluie efficace (mm/mois)	27,69		2,99		0,16		1,58	
Bnet (mm/mois)	42,79		156,78		121,33		178,37	
Bnet (mm/jour)	1,38		5,23		3,91		5,75	
Efficience d'application	0,7							
B brut (mm/mois)	61,13		223,98		173,32		254,81	
B brut (mm/jour)	1,97		7,47		5,59		8,22	
B brut (L/ha)	611319,12		2239763,57		1733242,40		2548148,39	
B brut (m3/ha)	611,32		2239,76		1733,24		2548,15	
B brut totaux (m3/ha)	7132,47							
Nbre jour/mois(j)	26							
Nbre heur/jour(h)	10							
B brut max=BMP (mm/mois)	254,81							
DFC (L/s/ha)	0,95							
DMP ou qe (l/s/ha)	2,72							

Aubergine (130 jours) CAMPAGNE 2								
Stade	**Initial (30)**	**Croissance (40)**		**Mi - saison (40)**			**Arrière - saison (20)**	
Mois	**Fevrier**		**Mars**		**Avril**		**Mai**	
Durée moyen du mois	28		31		30		31	
Durée moyen pour stade	28	2	29	11	19	21	20	
Kc	0,45	0,75		1,15				0,9
Kc equivalent	0,50		1,11		0,7283333		0,74	
ETP (mm/mois)	149,03		174,80		174,13		173,73	
ETM (mm/mois)	75,05		193,97		126,82		128,90	
Pluie (mm/mois)	2,78		6,73		39,93		78,63	
Pluie efficace (mm/mois)	1,67		4,04		23,96		62,90	
Bnet (mm/mois)	73,38		189,93		102,87		65,99	
Bnet (mm/jour)	2,62		6,13		3,43		2,13	
Efficience d'application	0,7							
B brut (mm/mois)	104,83		271,33		146,95		94,27	
B brut (mm/jour)	3,74		8,75		4,90		3,04	
B brut (L/ha)	1048275		2713337,33		1469524,05		942749,31	
B brut (m3/ha)	1048,28		2713,34		1469,52		942,75	
B brut totaux (m3/ha)	6173,89							
Nbre jour/mois(j)	26							
Nbre heur/jour(h)	10							
B brut max=BMP (mm/mois)	271,33							
DFC (L/s/ha)	1,05							
DMP ou qe(l/s/ha)	2,90							

Maiis (110 jours) CAMPAGNE 3								
Stade	**Initial (20)**		**Croissance (30)**		**Mi - saison (50)**		**Arrière - saison (10)**	
Mois	**Juin**		**Juillet**		**Aout**		**Septembre**	
Durée moyen du mois	30		31		31		30	
Durée moyen pour stade	20	10	20	11	31	8	2	8
Kc	0,4	0,8			1,15			1
Kc equivalent	0,53		0,92		1,15		0,34	
ETP (mm/mois)	149,07		136,51		128,20		132,27	
ETM (mm/mois)	79,504		126,16		147,43		45,41	
Pluie (mm/mois)	117,93		185,57		255,83		150,66	
Pluie efficace (mm/mois)	94,344		148,456		204,664		120,528	
Bnet (mm/mois)	-14,84		-22,29		-57,23		-75,12	
Bnet (mm/jour)	-0,494666667		-0,719172216		-1,846258065		-2,503843333	

Riz (110 jours) CAMPAGNE 3								
Stade	**Initial (20)**		**Croissance (30)**		**Mi - saison (35)**		**Arrière - saison (25)**	
Mois	**Juin**		**Juillet**		**Aout**		**Septembre**	
Durée moyen du mois	30		31		31		30	
Durée moyen pour stade	20	10	20	11	24		7	18
Kc	1,05		1,2		0,9		1	
Kc equivalent	1,10		1,09		0,6967742		0,81	
ETP (mm/mois)	149,07		136,51		128,20		132,27	
ETM (mm/mois)	163,977		149,28		89,33		107,14	
Pluie (mm/mois)	117,93		185,57		255,83		150,66	
Pluie efficace (mm/mois)	94,344		148,456		204,664		120,528	
Bnet (mm/mois)	69,633		0,82		-115,34		-13,39	
Bnet (mm/jour)	2,3211		0,02659001		-3,720566077		-0,44631	

Annexe V Dimensionnement préliminaire

Mois	Fevrier	Mars	Avril	Mai
	28	31	30	31
Speculation	Tomate 120 jours			
Phase	Initialisation	Developpement	Mi-saison	Arrière saison
Durée	20	25	60	15
Kc	0,45	0,75	1,15	0,8
Mois	Fevrier	Mars	Avril	Mai
Kc equivalent	0,54	0,93	1,15	0,98
ETP mensuel [mm/mois]	194,11	204,51	203,76	207,81
ETM [mm/mois]	103,99	190,33	234,32	203,79
P [mm/mois]	12,90	12,00	23,90	69,70
ETM [mm/j]	3,47	6,34	7,81	6,79
Pe [mm/mois]	7,74	7,20	14,34	41,82
Besoin net [mm/mois]	96,25	183,13	219,98	161,97
Besoin net [mm/j]	3,44	5,91	7,33	5,40
Efficience [-]	0,7	0,7	0,7	0,7
Besoin brut [m3/j/ha]	49,11	84,39	104,75	77,13
Besoin brut [mm/mois]	137,50	261,61	314,26	231,38
Besoin brut [mm/jr]	4,91	8,44	10,48	7,46
DFC [l/s/ha]	0,61	1,16	1,40	1,03
Durée journaliere de l'irriagation [h]	10	10	10	10
DMP ou Qe [l/s/ha]	1,47	2,79	3,36	2,47
RU [mm]	132,00	132,00	132,00	132,00
RFU [mm]	42,9	42,9	42,9	42,9
Fréquence d'irrigation [J]	8,74	5,08	4,10	5,75
Bloc	1		2	
Superficie	62,5		61	
Tour d'eau [J]	3	3	3	3
Dose réelle [mm]	31,43	31,43	31,43	31,43
Dose Brut [mm]	44,89	44,89	44,89	44,89

Annexe VI Réseau de distribution

BLOC1

Conduites secondaires PVC PN16

								Manning		Calmon Lechapt		Hazen Williams					
Conduites	Superficies desservies	Longueur (m)	Débit Q (m3/s)	Ø théo. (mm)	Ø nom. (mm)	Ø int. (mm)	Vérification de la vitesse (m/s)	Pertes de linéaire Δhconduite (m)	Perte de charge totale (m)	Pertes de linéaire Δhconduite (m)	Perte de charge totale (m)	Pertes de linéaire Δhconduite (m)	Perte de charge totale (m)	TN aval	PS (mCE)	Charge d'eau requise (m)	P (mCE)
CS1	15,42	1455,62	0,05177	196,9	250,0	212,8	1,46	10,65	11,71	11,36	12,49	11,30	12,42	278,80	16	307,22	19,19
CS2	15,7	1484,14	0,05271	211,5	250,0	212,8	1,48	11,25	12,38	11,96	13,16	11,91	13,10	278,86		307,96	18,46
CS3	15,7	1592,79	0,05271	211,5	250,0	212,8	1,48	12,08	13,28	12,84	14,12	12,78	14,06	278,48		308,54	17,88
CS4	16,24	1701,32	0,05453	215,1	250,0	212,8	1,53	13,80	15,18	14,58	16,04	14,53	15,98	278,43		310,41	16,00
		6233,87															
CP1	63,06	131,41	0,21172	423,9	450,0	400,0	1,68	0,56	0,61	0,63	0,69	0,64	0,70	279,12	16,00	295,82	16,00

BLOC2

Conduites secondaires PVC PN16

								Manning		Calmon Lechapt		Hazen Williams					
Conduites	Superficie desservie	Longueur (m)	Débit Q (m3/s)	Ø théo. (mm)	Ø nom. (mm)	Ø int. (mm)	Vérification de la vitesse (m/s)	Pertes de linéaire Δhconduite (m)	Perte de charge totale (m)	Pertes de linéaire Δhconduite (m)	Perte de charge totale (m)	Pertes de linéaire Δhconduite (m)	Perte de charge totale (m)	TN aval	PS (mCE)	Charge d'eau requise (m)	P (mCE)
CS1	16,18	1634,71	0,05	214,7	280,0	280,0	0,88	3,05	3,35	3,68	4,05	3,64	4,01	278,78	16	298,79	16,17
CS2	16,2	1777,49	0,05	214,9	280,0	280,0	0,88	3,32	3,66	4,01	4,41	3,97	4,37	278,49		298,86	16,10
CS3	16,23	1847,01	0,05	215,1	280,0	280,0	0,88	3,47	3,81	4,18	4,60	4,14	4,55	278,40		298,95	16,00
CS4	12,95	1900,68	0,04	225,0	250,0	226,2	1,08	7,08	7,79	7,99	8,79	7,92	8,72	278,42		303,14	11,82
		7159,89															
CP2	61,56	60,25	0,21	418,9	450,0	400,0	1,64	0,24	0,27	0,27	0,29	0,28	0,31	278,84	16,00	295,15	16,00
Casp		170,65	0,42	970,3	1000,0	1000,00	0,53	0,02	0,02	0,03	0,04	0,03	0,04				

Annexe VII Réseau d'adduction

Calcul du diamètre de l'adduction										
						PVC PN 16				
Calcul de la conduite de refoulement	**Débit (m3/h)**	**Débit (m3/s)**	**Temps de pompage (h)**	**Dth(mm)**	**Dint**	**DN**	**Vitesse**	**Condition GLS ($V \leq (D/50)^{0,25}$)**	**Condition de Flamant ($V \leq 0,6+Dref/1000$)**	**Condition Flamant et GLS**
Bresse	756	0,4200	8	972,11	1000,00	1000	0,54	2,11	1,60	Vérifiée pour les deux conditions
Bonnin	756	0,4200		648,07	700,00	700	1,09	1,93	1,30	Vérifiée pour les deux conditions
Bédjaoui	756	0,4200		823,05	900,00	900	0,66	2,06	1,50	Vérifiée pour les deux conditions
Munier	756	0,4200		777,69	800,00	800	1,35	1,88	1,23	Vérifiée pour les deux conditions
Bresse modifié	756	0,4200		599,11	600,00	600	1,49	1,86	1,20	Vérifiée pour les deux conditions
Vuibert	757	0,4200		664,25	700,00	700	1,09	1,93	1,30	

Calcul du diamètre de l'adduction										
						PVC PN 16				
Calcul de la conduite de refoulement	**Debit (m3/h)**	**Debit (m3/s)**	**Temps de pompage (h)**	**Dth(mm)**	**Dint**	**DN**	**vitesse**	**Condition GLS (V≤ (D/50)^{0,25}**	**Condition de Flamant (V≤ 0,6+Dref/1000)**	**Condition Flamant et GLS**
Bresse	756	0,4200	10	972,11	1000,00	1000	0,54	2,11	1,60	Vérifiée pour les deux conditions
Bonnin	756	0,4200		648,07	700,00	700	1,09	1,93	1,30	Vérifiée pour les deux conditions
Bédjaoui	756	0,4200		823,05	900,00	900	0,66	2,06	1,50	Vérifiée pour les deux conditions
Munier	756	0,4200		777,69	630,00	630	1,35	1,88	1,23	Vérifiée pour les deux conditions
Bresse modifié	756	0,4200		599,11	600,00	600	1,49	1,86	1,20	Vérifiée pour les deux conditions
Vuibert	757	0,4200		664,25	700,00	700	1,09	1,93	1,30	

Annexe VIII Bornes parcellaires

BLOC1
CS1

Superficies desservies	Débit Q (m3/s)	Ø théo. (mm)	Ø nom. (mm)	Ø int. (mm)
0,32	0,00107	37,0	40,0	41,8
0,5	0,00168	46,2	50,0	53,0
0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0
0,61	0,00205	51,1	50,0	53,0
0,62	0,00208	51,5	50,0	53,0
0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0
0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0
0,61	0,00205	51,1	50,0	53,0
0,62	0,00208	51,5	50,0	53,0
0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0
0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0
0,61	0,00205	51,1	50,0	53,0
0,62	0,00208	51,5	50,0	53,0
0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0
0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0
0,61	0,00205	51,1	50,0	53,0
0,62	0,00208	51,5	50,0	53,0
0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0
0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0
0,61	0,00205	51,1	50,0	53,0
0,62	0,00208	51,5	50,0	53,0
0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0
0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0
0,61	0,00205	51,1	50,0	53,0
0,62	0,00208	51,5	50,0	53,0
0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0
0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0
0,63	0,00212	51,9	50,0	53,0
0,62	0,00208	51,5	50,0	53,0
0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0

BLOC1
CS2

Bornes	Superficies desservies	Débit Q (m3/s)	Ø théo. (mm)	Ø nom. (mm)	Ø int. (mm)
BCS1	0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0
BCS2	0,5	0,00168	46,2	50,0	53,0
BCS3	0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0
BCS4	0,61	0,00205	51,1	50,0	53,0
BCS5	0,62	0,00208	51,5	50,0	53,0
BCS6	0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0
BCS7	0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0
BCS8	0,61	0,00205	51,1	50,0	53,0
BCS9	0,62	0,00208	51,5	50,0	53,0
BCS10	0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0
BCS11	0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0
BCS12	0,61	0,00205	51,1	50,0	53,0
BCS13	0,62	0,00208	51,5	50,0	53,0
BCS14	0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0
BCS15	0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0
BCS16	0,61	0,00205	51,1	50,0	53,0
BCS17	0,62	0,00208	51,5	50,0	53,0
BCS18	0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0
BCS19	0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0
BCS20	0,61	0,00205	51,1	50,0	53,0
BCS21	0,62	0,00208	51,5	50,0	53,0
BCS22	0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0
BCS23	0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0
BCS24	0,63	0,00212	51,9	50,0	53,0
BCS25	0,62	0,00208	51,5	50,0	53,0
BCS26	0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0

BLOC1								BLOC1					
	CS3								CS4				
Bornes	Superficies desservies	Débit Q (m3/s)	Ø théo. (mm)	Ø nom. (mm)	Ø int. (mm)			Bornes	Superficies desservies	Débit Q (m3/s)	Ø théo. (mm)	Ø nom. (mm)	Ø int. (mm)
BCS1	0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0			BCS1	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0
BCS2	0,5	0,00168	46,2	50,0	53,0			BCS2	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0
BCS3	0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0			BCS3	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0
BCS4	0,61	0,00205	51,1	50,0	53,0			BCS4	0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0
BCS5	0,62	0,00208	51,5	50,0	53,0			BCS5	0,62	0,00208	51,5	50,0	53,0
BCS6	0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0			BCS6	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0
BCS7	0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0			BCS7	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0
BCS8	0,61	0,00205	51,1	50,0	53,0			BCS8	0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0
BCS9	0,62	0,00208	51,5	50,0	53,0			BCS9	0,62	0,00208	51,5	50,0	53,0
BCS10	0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0			BCS10	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0
BCS11	0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0			BCS11	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0
BCS12	0,61	0,00205	51,1	50,0	53,0			BCS12	0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0
BCS13	0,62	0,00208	51,5	50,0	53,0			BCS13	0,62	0,00208	51,5	50,0	53,0
BCS14	0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0			BCS14	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0
BCS15	0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0			BCS15	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0
BCS16	0,61	0,00205	51,1	50,0	53,0			BCS16	0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0
BCS17	0,62	0,00208	51,5	50,0	53,0			BCS17	0,62	0,00208	51,5	50,0	53,0
BCS18	0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0			BCS18	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0
BCS19	0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0			BCS19	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0
BCS20	0,61	0,00205	51,1	50,0	53,0			BCS20	0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0
BCS21	0,62	0,00208	51,5	50,0	53,0			BCS21	0,62	0,00208	51,5	50,0	53,0
BCS22	0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0			BCS22	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0
BCS23	0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0			BCS23	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0
BCS24	0,63	0,00212	51,9	50,0	53,0			BCS24	0,61	0,00205	51,1	50,0	53,0
BCS25	0,62	0,00208	51,5	50,0	53,0			BCS25	0,62	0,00208	51,5	50,0	53,0
BCS26	0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0			BCS26	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0
	15,7							BCS27	0,79	0,00265	58,1	50,0	53,0

	BLOC2							BLOC2					
	CS1							CS2					
Bornes	Superficies desservies	Débit Q (m3/s)	Ø théo. (mm)	Ø nom. (mm)	Ø int. (mm)		Bornes	Superficies desservies	Débit Q (m3/s)	Ø théo. (mm)	Ø nom. (mm)	Ø int. (mm)
BCS1	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0		BCS1	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0
BCS2	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0		BCS2	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0
BCS3	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0		BCS3	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0
BCS4	0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0		BCS4	0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0
BCS5	0,61	0,00205	51,1	50,0	53,0		BCS5	0,61	0,00205	51,1	50,0	53,0
BCS6	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0		BCS6	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0
BCS7	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0		BCS7	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0
BCS8	0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0		BCS8	0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0
BCS9	0,61	0,00205	51,1	50,0	53,0		BCS9	0,61	0,00205	51,1	50,0	53,0
BCS10	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0		BCS10	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0
BCS11	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0		BCS11	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0
BCS12	0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0		BCS12	0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0
BCS13	0,61	0,00205	51,1	50,0	53,0		BCS13	0,61	0,00205	51,1	50,0	53,0
BCS14	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0		BCS14	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0
BCS15	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0		BCS15	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0
BCS16	0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0		BCS16	0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0
BCS17	0,61	0,00205	51,1	50,0	53,0		BCS17	0,61	0,00205	51,1	50,0	53,0
BCS18	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0		BCS18	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0
BCS19	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0		BCS19	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0
BCS20	0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0		BCS20	0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0
BCS21	0,61	0,00205	51,1	50,0	53,0		BCS21	0,61	0,00205	51,1	50,0	53,0
BCS22	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0		BCS22	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0
BCS23	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0		BCS23	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0
BCS24	0,61	0,00205	51,1	50,0	53,0		BCS24	0,61	0,00205	51,1	50,0	53,0
BCS25	0,61	0,00205	51,1	50,0	53,0		BCS25	0,61	0,00205	51,1	50,0	53,0
BCS26	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0		BCS26	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0
BCS27	0,79	0,00265	58,1	50,0	53,0		BCS27	0,81	0,00272	58,8	50,0	53,0
	16,18							16,2					

BLOC2					
	CS3				
Bornes	Superficies desservies	Débit Q (m3/s)	Ø théo. (mm)	Ø nom. (mm)	Ø int. (mm)
BCS1	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0
BCS2	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0
BCS3	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0
BCS4	0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0
BCS5	0,61	0,00205	51,1	50,0	53,0
BCS6	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0
BCS7	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0
BCS8	0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0
BCS9	0,61	0,00205	51,1	50,0	53,0
BCS10	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0
BCS11	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0
BCS12	0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0
BCS13	0,61	0,00205	51,1	50,0	53,0
BCS14	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0
BCS15	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0
BCS16	0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0
BCS17	0,61	0,00205	51,1	50,0	53,0
BCS18	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0
BCS19	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0
BCS20	0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0
BCS21	0,61	0,00205	51,1	50,0	53,0
BCS22	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0
BCS23	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0
BCS24	0,61	0,00205	51,1	50,0	53,0
BCS25	0,61	0,00205	51,1	50,0	53,0
BCS26	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0
BCS27	0,84	0,00282	59,9	50,0	53,0
	16,23				

BLOC2					
	CS4				
Bornes	Superficies desservies	Débit Q (m3/s)	Ø théo. (mm)	Ø nom. (mm)	Ø int. (mm)
BCS1	0,3	0,00101	35,8	40,0	41,8
BCS2	0,3	0,00101	35,8	40,0	41,8
BCS3	0,4	0,00134	41,4	40,0	41,8
BCS4	0,54	0,00181	48,0	50,0	53,0
BCS5	0,6	0,00201	50,6	50,0	53,0
BCS6	0,63	0,00212	51,9	50,0	53,0
BCS7	0,76	0,00255	57,0	65,0	68,8
BCS8	0,72	0,00242	55,5	50,0	68,8
BCS9	0,7	0,00235	54,7	50,0	68,8
BCS10	0,67	0,00225	53,5	50,0	68,8
BCS11	0,66	0,00222	53,1	50,0	68,8
BCS12	0,66	0,00222	53,1	50,0	68,8
BCS13	0,58	0,00195	49,8	50,0	53,0
BCS14	0,56	0,00188	48,9	50,0	53,0
BCS15	0,53	0,00178	47,6	50,0	53,0
BCS16	0,52	0,00175	47,1	50,0	53,0
BCS17	0,46	0,00154	44,3	50,0	53,0
BCS18	0,42	0,00141	42,4	50,0	53,0
BCS19	0,4	0,00134	41,4	40,0	41,8
BCS20	0,38	0,00128	40,3	40,0	41,8
BCS21	0,32	0,00107	37,0	40,0	41,8
BCS22	0,56	0,00188	48,9	50,0	53,0
BCS23	0,61	0,00205	51,1	50,0	53,0
BCS24	0,67	0,00225	53,5	65,0	68,8
	12,95				

Annexe IX Résultats de calculs du réseau de drainage

Q spécifique de drainage (l/s/ha)	2,523					
Volume (m3/ha)	654					
Q spécifique de drainage (m3/s/ha)	0,0025					
Drain primaire DP	**Drain secondaire DS**	**Numéro**	**Surface (ha)**	**Débit théorique (l/s)**	**Débit drainage théorique DS (m3/s)**	**Débit drainage théorique DP (m3/s)**
DP1	**DS1**	1	0,6	1,51		
		2	0,6	1,51		
		2	0,6	1,51		
		4	0,58	1,46		
		5	0,79	1,99		
		6	0,62	1,56		
		7	0,62	1,56		
		8	0,62	1,56		
		9	0,62	1,56	0,01	0,03

		1	0,79	1,99		
		2	0,58	1,46		
		3	0,61	1,54		
		4	0,81	2,04		
		5	0,58	1,46		
		6	0,61	1,54		
		7	0,84	2,12		
		8	0,58	1,46		
	DS2	9	0,61	1,54		
		10	0,57	1,44	0,02	
		1	0,63	1,59		
		2	0,6	1,51		
		3	0,6	1,51		
		4	0,62	1,56		
		5	0,63	1,59		
		6	0,6	1,51		
		7	0,6	1,51		
		8	0,62	1,56		
DP2	**DS3**	9	0,63	1,59	0,02	0,05

		10	0,6	1,51		
		11	0,6	1,51		
		12	0,62	1,69		
		13	0,61	1,54		
		14	0,58	1,46		
		15	0,58	1,46		
		16	0,61	1,54		
		1	0,61	1,54		
		2	0,58	1,46		
		3	0,58	1,46		
		4	0,61	1,54		
		5	0,61	1,54		
		6	0,58	1,46		
		7	0,58	1,46		
		8	0,61	1,54		
		9	0,61	1,54		
		10	0,58	1,46		
		11	0,58	1,46		
		12	0,61	1,54		
	DS4	13	0,56	1,41	0,02	

		14	0,32	0,81		
		15	0,38	0,96		
		1	0,61	1,54		
		2	0,6	1,51		
		3	0,6	1,51		
		4	0,62	1,56		
		5	0,61	1,54		
		6	0,6	1,51		
		7	0,6	1,51		
		8	0,62	1,56		
		9	0,61	1,54		
		10	0,6	1,51		
		11	0,6	1,51		
		12	0,62	1,56		
		13	0,6	1,51		
		14	0,58	1,46		
		15	0,58	1,46		
	DS5	16	0,62	1,56	0,02	
DP3	**DS6**	1	0,6	1,51	0,02	0,05

		2	0,58	1,46		
		3	0,58	1,46		
		4	0,61	1,54		
		5	0,6	1,51		
		6	0,58	1,46		
		7	0,58	1,46		
		8	0,61	1,54		
		9	0,6	1,51		
		10	0,58	1,46		
		11	0,58	1,46		
		12	0,61	1,54		
		13	0,4	1,01		
		14	0,42	1,06		
		15	0,46	1,16		
		16	0,52	1,31		
		1	0,61	1,54		
		2	0,6	1,51		
		3	0,6	1,51		
		4	0,62	1,56		
DP4	**DS7**	5	0,61	1,54	0,02	0,05

		6	0,6	1,51		
		7	0,6	1,51		
		8	0,62	1,56		
		9	0,61	1,54		
		10	0,6	1,51		
		11	0,6	1,51		
		12	0,62	1,56		
		13	0,6	1,51		
		14	0,58	1,46		
		15	0,58	1,46		
		16	0,62	1,56		
		1	0,6	1,51		
		2	0,58	1,46		
		3	0,58	1,46		
		4	0,61	1,54		
		5	0,6	1,51		
		6	0,58	1,46		
		7	0,58	1,46		
		8	0,61	1,54		
		9	0,6	1,51		
	DS8	10	0,58	1,46	0,02	

		11	0,58	1,46		
		12	0,61	1,54		
		13	0,53	1,34		
		14	0,56	1,41		
		15	0,59	1,49		
		16	0,66	1,67		
		1	0,61	1,54		
		2	0,6	1,51		
		3	0,6	1,51		
		4	0,62	1,56		
		5	0,61	1,54		
		6	0,6	1,51		
		7	0,6	1,51		
		8	0,62	1,56		
		9	0,61	1,54		
		10	0,6	1,51		
		11	0,6	1,51		
		12	0,62	1,56		
		13	0,6	1,51		
DP5	**DS9**	14	0,58	1,46	0,02	0,05

		15	0,58	1,46		
		16	0,62	1,56		
		1	0,6	1,51		
		2	0,58	1,46		
		3	0,58	1,46		
		4	0,61	1,54		
		5	0,6	1,51		
		6	0,58	1,46		
		7	0,58	1,46		
		8	0,61	1,54		
		9	0,6	1,51		
		10	0,58	1,46		
		11	0,58	1,46		
		12	0,61	1,54		
		13	0,66	1,67		
		14	0,67	1,69		
		15	0,7	1,77		
	DS10	16	0,72	1,82	0,02	
DP6	**DS11**	1	0,61	1,54	0,02	0,05

		2	0,6	1,51		
		3	0,6	1,51		
		4	0,62	1,56		
		5	0,61	1,54		
		6	0,6	1,51		
		7	0,6	1,51		
		8	0,62	1,56		
		9	0,61	1,54		
		10	0,6	1,51		
		11	0,6	1,51		
		12	0,62	1,56		
		13	0,6	1,51		
		14	0,58	1,46		
		15	0,58	1,46		
		16	0,62	1,56		
		1	0,6	1,51		
		2	0,58	1,46		
		3	0,58	1,46		
		4	0,61	1,54		
	DS12	5	0,6	1,51	0,02	

		6	0,58	1,46		
		7	0,58	1,46		
		8	0,61	1,54		
		9	0,6	1,51		
		10	0,58	1,46		
		11	0,58	1,46		
		12	0,61	1,54		
		13	0,67	1,69		
		14	0,63	1,59		
		15	0,6	1,51		
		16	0,54	1,36		
		1	0,61	1,67		
		2	0,6	1,64		
		3	0,5	1,37		
		4	0,32	0,87		
		5	0,61	1,67		
		6	0,6	1,64		
		7	0,6	1,64		
		8	0,6	1,64		
Colature 2 tronçon 1	**DS13**	9	0,61	1,67	0,02	0,04

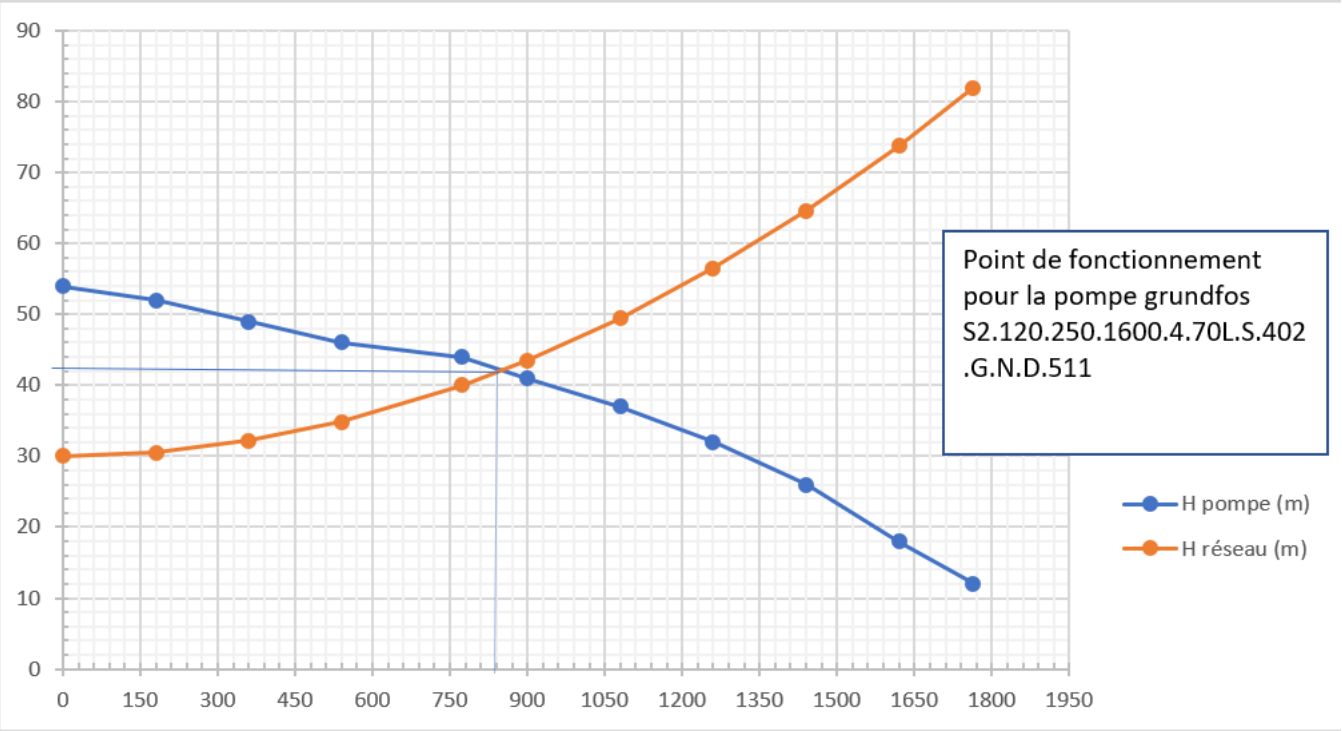
		10	0,6	1,64		
		11	0,6	1,64		
		12	0,6	1,64		
		13	0,6	1,64		
		14	0,58	1,58		
		15	0,58	1,58		
		16	0,58	1,58		
		1	0,6	1,51		
		2	0,58	1,46		
		3	0,58	1,46		
		4	0,58	1,46		
		5	0,6	1,51		
		6	0,58	1,46		
		7	0,58	1,46		
		8	0,58	1,46		
		9	0,6	1,51		
		10	0,58	1,46		
		11	0,58	1,46		
		12	0,58	1,46		
	DS14	13	0,41	1,03	0,02	

		14	0,3	0,76		
		15	0,3	0,76		
Colature 2 (tronçon 2)		**Débit BV +débit tronçon1**				27,95
Colature 1		**Débit BV**				27,91

Caractéristiques de la pompe

	Zp [m]	Zsi [m]	Prof Inst pomp [m]			
	279,75	272,75	5			
Hgéo [m]	12					
j [m]	21,10					
HMT [m]	33,10					
Désignation	Débit calculé (m3/h)	Débit retenu (m3/h)	HMT Calculé	HMT Retenu	Puissance [Kw]	NPSH [m]
Pompe 1	753,14	760	33,10	40	168,89	2,62
Pompe 2	753,14	760	33,10	40	168,89	2,62

Pompe Réserve	…	760	…	40	168,89	2,62



PROJET:	ETIQUETTE UNITÉ:	QUANTITÉ:
	TYPE DE SERVICE:	
REPRÉSENTANT:	SOUMIS PAR:	DATE:
INGÉNIEUR:	APPROUVÉ PAR:	DATE:
ENTREPRENEUR:	COMMANDE N°:	DATE:

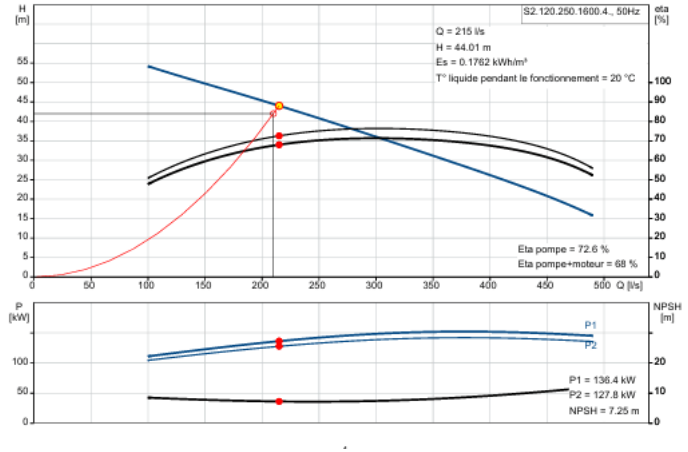


Note ! La photo produit peut différer du produit réel

S2.120.250.1600.4.70L.S.402.G.N.D.511

Les pompes S sont une gamme de pompes à écoulement libre spécialement conçues pour le pompage des eaux usées et des eaux d'égout dans de nombreuses applications collectives et industrielles

Conditions de Service		Données pompe		Données moteur	
Débit:	215 l/s	Plage température liquide:	0 .. 40 °C	Tension nominale:	400/690 V
Pression:	44.01 m	Température ambiante maximum:	40 °C	Fréquence d'alimentation:	50 Hz
Rendement:	68 %	Référence produit:	95112918	Indice protection:	IP68
Température:	20 °C			Eta 1/1:	93 %
NPSH requis:	7.252 m				
Densité:	1.000				



Annexe X : Plan d'aménagement

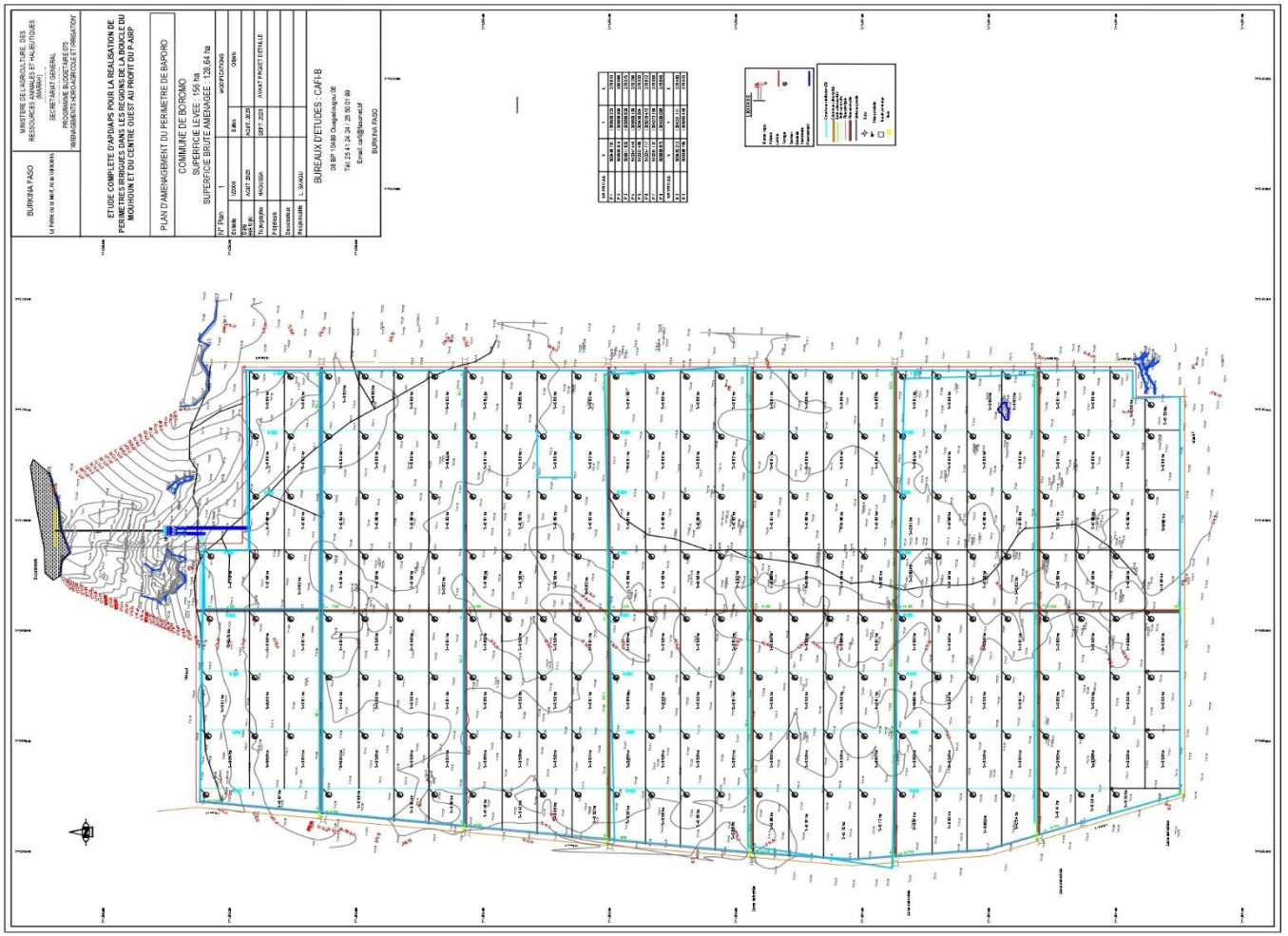
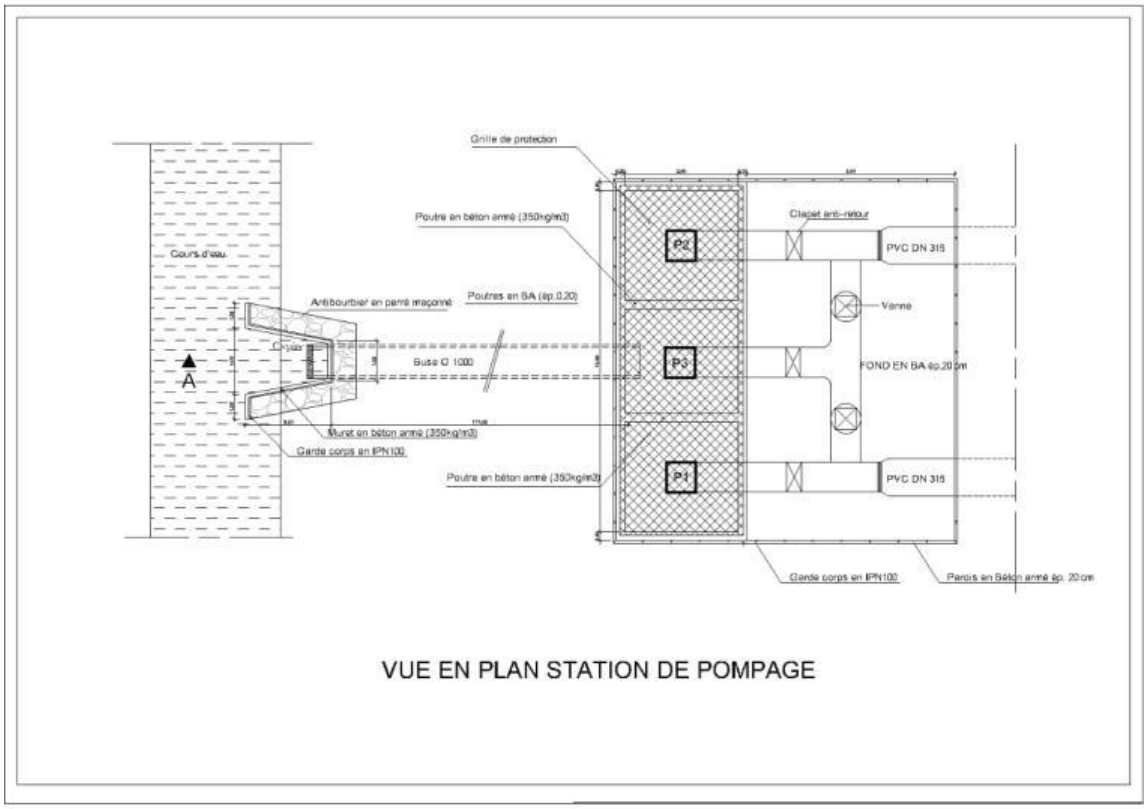


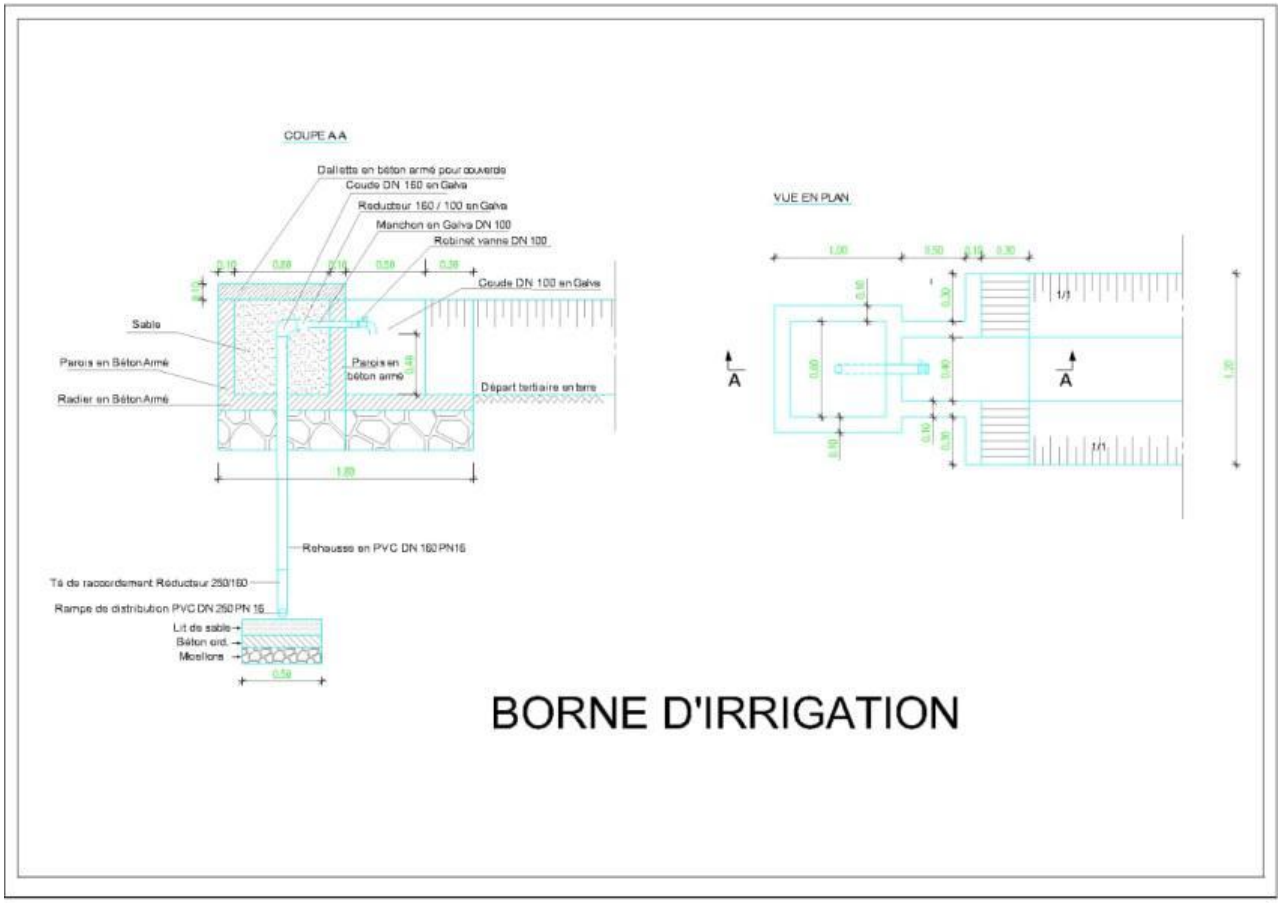
Tableau X.1 Calendrier cultural

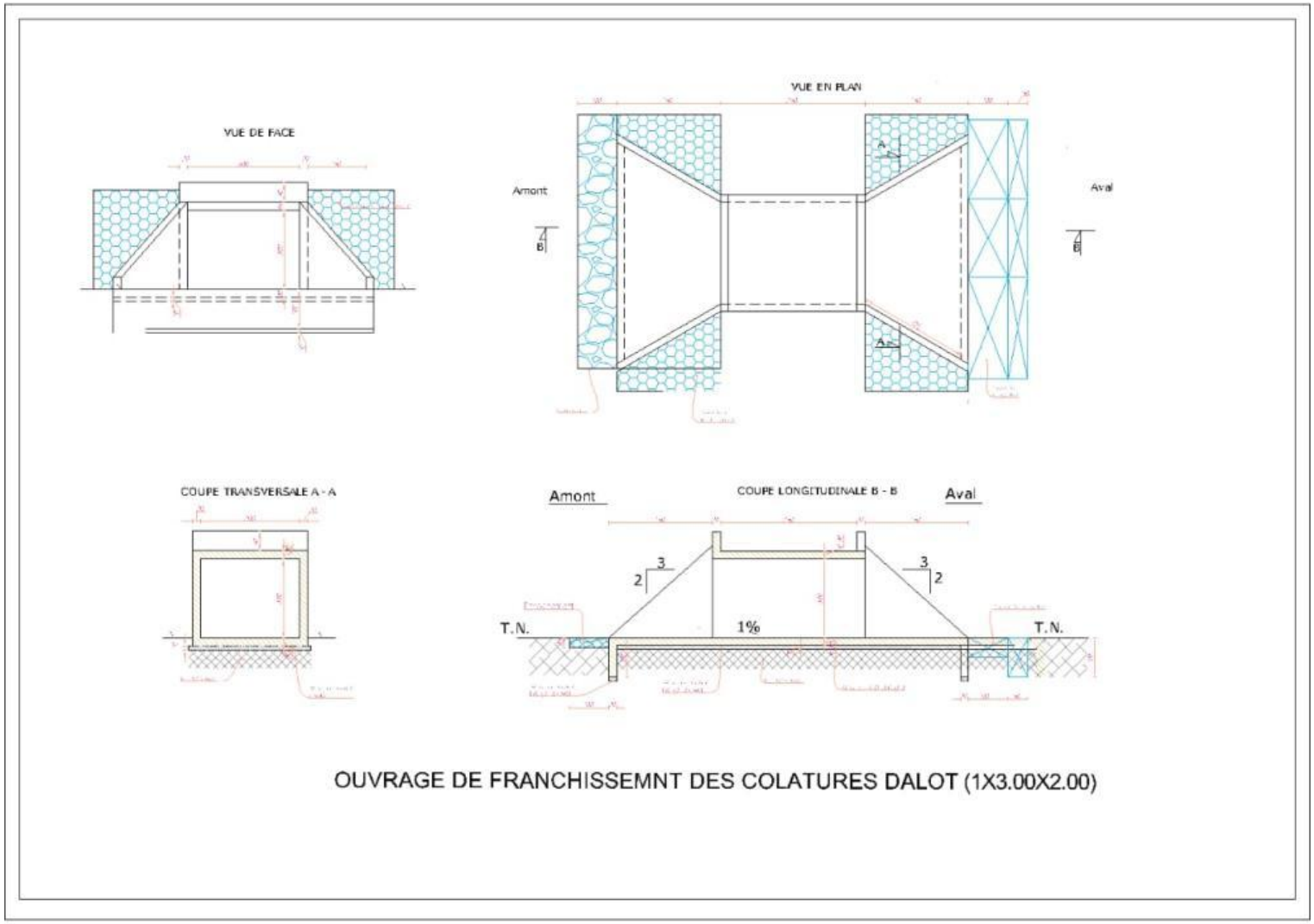
	Campagne séche froide				Campagne séche chaude				Campagne humide			
Culture	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep
Maraîchage												
Maïs												
Maïs												
Maraîchage												
Riz												

Annexe XI Plans et Coupes du projet

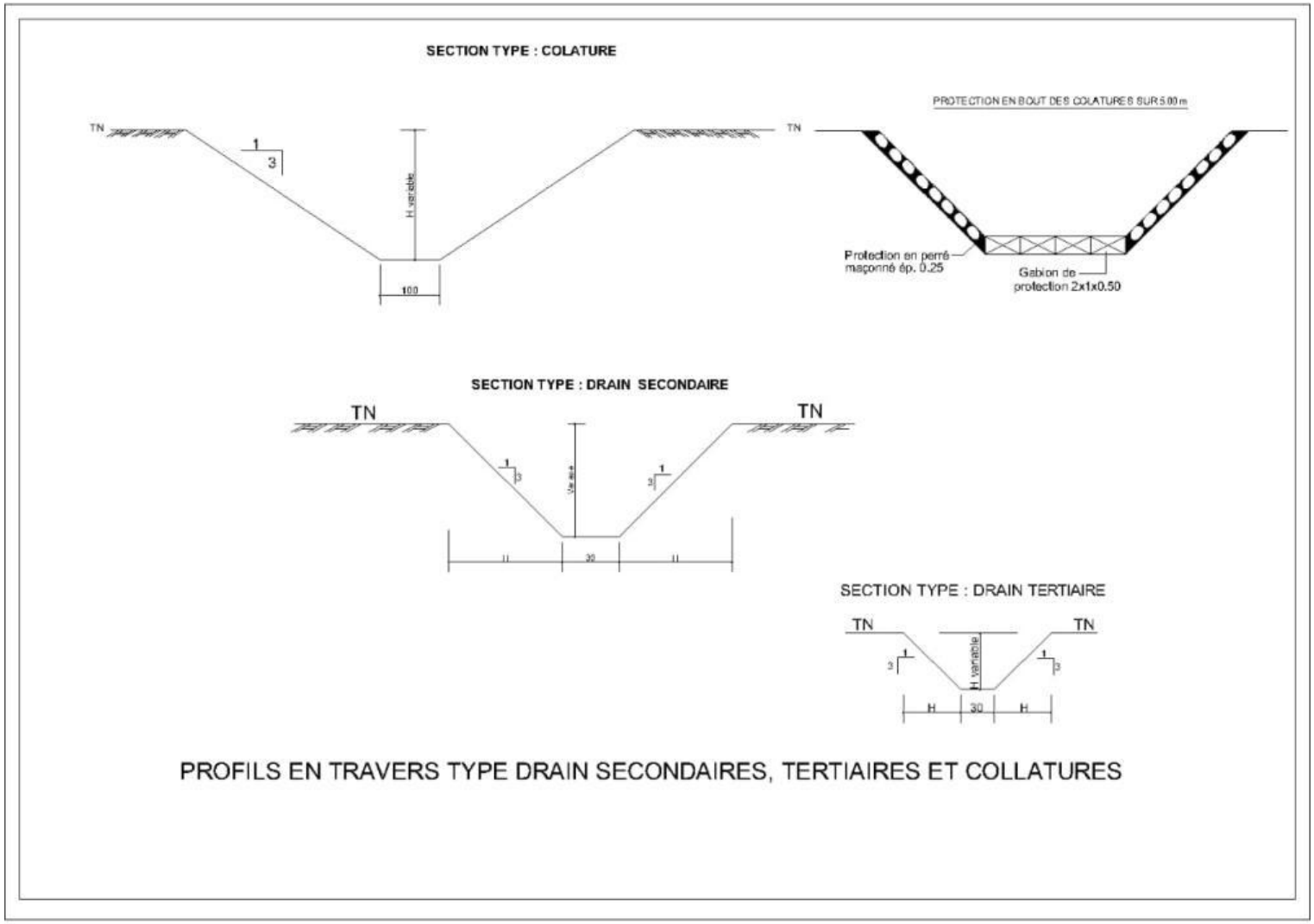


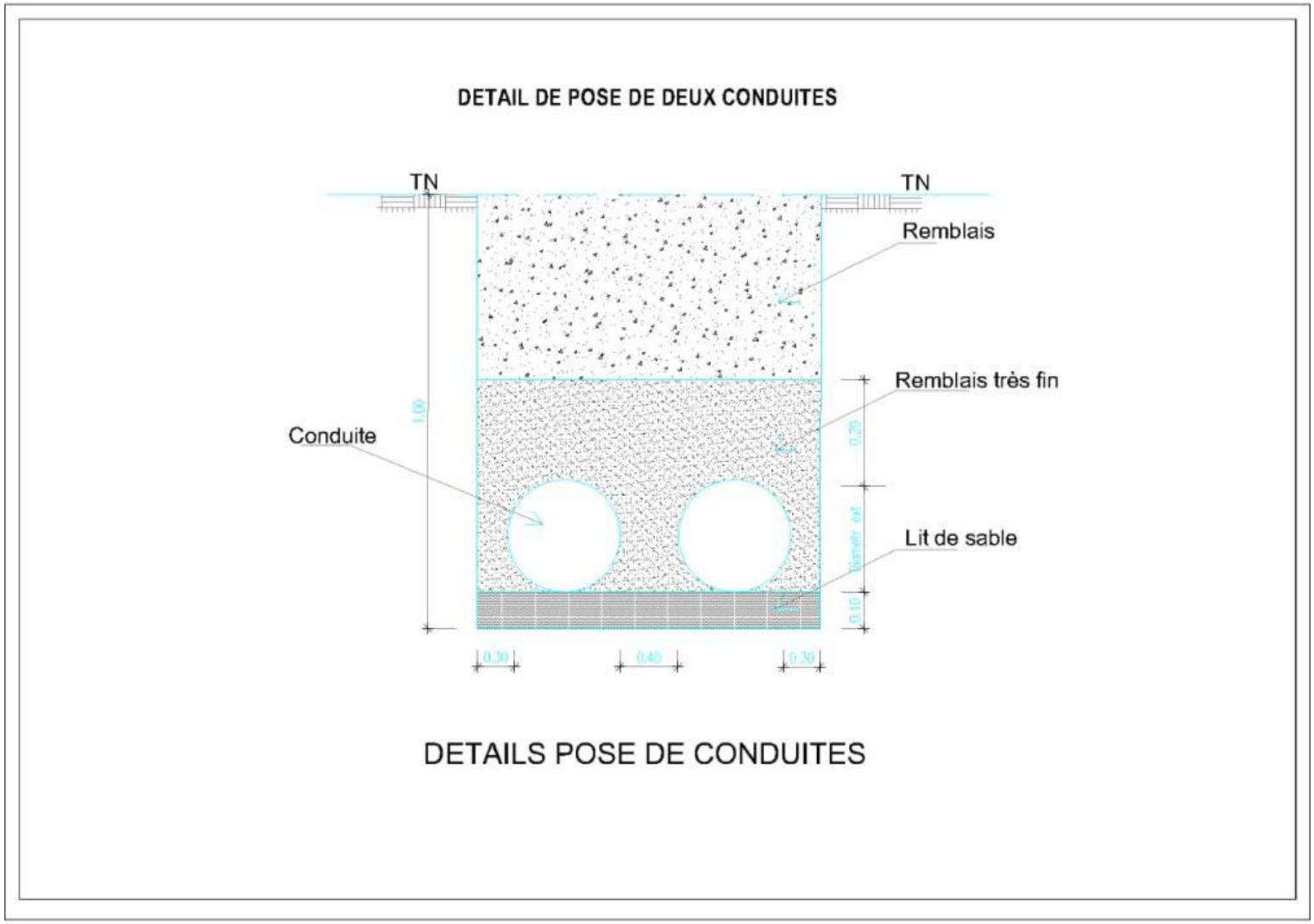
BORNE D'IRRIGATION



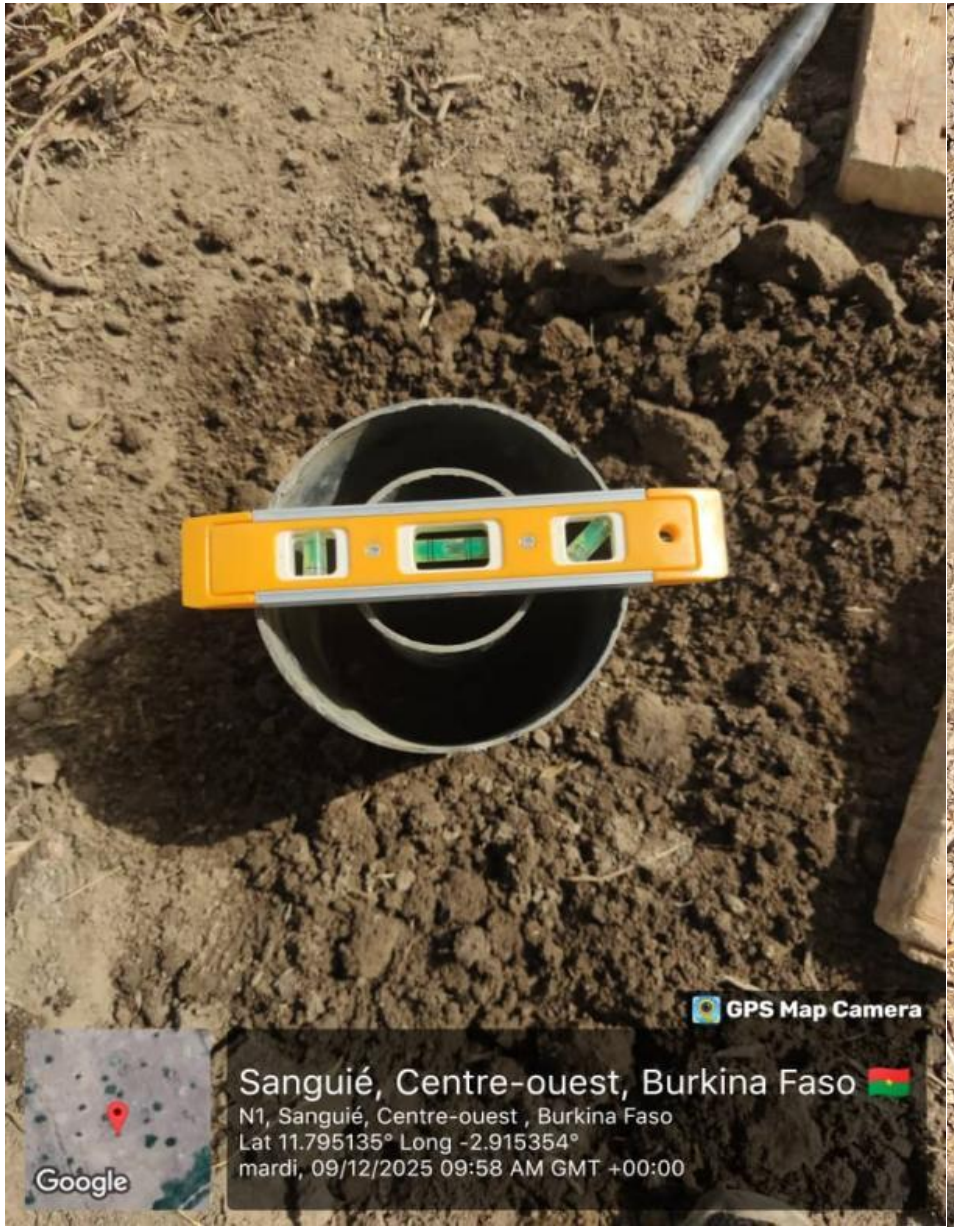


OUVRAGE DE FRANCHISSEMNT DES COLATURES DALOT (1X3.00X2.00)


SECTION TYPE : COLATURE
TN
1
3
H variable
100
TN
PROTECTION EN BOUT DES COLATURES SUR 5.00 m
Protection en perré maçonné ép. 0.25
Gabion de protection 2x1x0.50
SECTION TYPE : DRAIN SECONDAIRE
TN
TN
SECTION TYPE : DRAIN TERTIAIRE
TN
TN
H variable
H
30
H
PROFILS EN TRAVERS TYPE DRAIN SECONDAIRES, TERTIAIRES ET COLLATURES



DETAILS POSE DE CONDUITES


GPS Map Camera
Sanguié, Centre-ouest, Burkina Faso
N1, Sanguié, Centre-ouest , Burkina Faso
Lat 11.795135° Long -2.915354°
mardi, 09/12/2025 09:58 AM GMT +00:00
Google



MATERIELS DOUBLE ANNEAUX



