THEME : DIAGNOSTIC ET ETUDE D'AVANT-PROJET DETAILLE (APD) POUR LA REHABILITATION RESILIENTE A LA VARIABILITE CLIMATIQUE DE 600 HA DE PERIMETRE IRRIGUE DANS LA PLAINE DE YAABRA, REGION DU BELIER EN COTE D'IVOIRE

MÉMOIRE POUR L'OBTENTION DU DIPLÔME D'INGENIEUR 2IE AVEC GRADE DE
MASTER

SPECIALITE GENIE DE L'EAU DE L'ASSAINISSEMENT ET DES AMENAGEMENTS HYDRO-AGRICOLES

Présenté et soutenu publiquement le **15 juillet 2026** par

Abdoulaye SORY (20240215)

Directeur de mémoire : Dr. Amadou KEITA, Enseignant-Chercheur à 2iE, Maître de Conférence CAMES

Encadrant 2iE : Bassirou BOUBE, enseignant à 2iE

Maître de stage : Bene Jean Baptiste De La Salle OUEDRAOGO, Directeur Technique

Structure (s) d'accueil du stage : **Cabinet Faso Ingénierie**

Jury d'évaluation du mémoire :

Président : **Pr. Hamma YACOUBA**

Membres et correcteurs : **M. Moussa KONDA**
M. Kibissi PARE

Promotion [2025/2026]

DEDICACES

Ce mémoire est dédié :

- ✓ A l'**Etre Suprême**, pour sa miséricorde en tout instant,
- ✓ A mes parents **Feu M. Mamadou Sanlé SORY** et **Mme Mariam SORY**, pour leur amour, leur encouragement et leur soutien,
- ✓ A **M. Issouf DAO**, un grand frère, un ami pour tout son soutien,
- ✓ A **M. Noël KONATE**, un frère pour tout son soutien,
- ✓ **A mes enfants et leur mère**, source d'espoir et motivation

CITATION

"Il n'est pas normal que le Burkina Faso continue de dépendre de l'aide alimentaire malgré ses ressources et le caractère travailleur de sa population ; cela est une question de dignité et une honte pour la génération actuelle"

Cpt Ibrahim TRAORE

REMERCIEMENTS

Tout au long de mon parcours, plusieurs acteurs de loin ou de près, ont apporté leur contribution dans le bon déroulement de ma formation et je ne saurais passer, sans leur témoigner ma gratitude et mes sincères remerciements.

Mes sincères remerciements vont à :

- **L'Etat Burkinabé** qui par le biais du Ministère en charge de l'Eau et de l'Assainissement a financé cette formation ;
- L'Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE) pour le cadre d'étude et l'accompagnement durant la formation ;
- Mon Directeur de mémoire, **Dr. Amadou KEITA**, Enseignant-Chercheur à 2iE, Maître de Conférence CAMES, pour ses orientations avisées tout au long du stage,
- Mon encadrant interne, **M. Bassirou BOUBE** pour sa disponibilité dans l'encadrement de mon mémoire et les orientations dans la conduite de l'étude ;
- Monsieur le Directeur Général du cabinet Faso Ingénierie, **M. Zakaria BILGO** et tout le personnel du Cabinet pour l'accueil chaleureux et le soutien pour le bon déroulement du stage ;
- Mon maître de stage, **M. Bene Jean Baptiste De la Salle OUEDRAOGO** pour son encadrement et tous les conseils durant la période de stage ;

RESUME

Le périmètre irrigué de **Yaabra**, d'une superficie brute de **600 ha**, est situé dans le District Autonome de Yamoussoukro en Côte d'Ivoire et s'inscrit dans le cadre du **Projet de Pôle Agro-industriel de la région du Bélier (2PAI-Bélier)**. Destiné à la production du riz et des cultures maraîchères, ce périmètre est confronté à la dégradation de ses infrastructures hydrauliques et aux effets de la variabilité climatique, compromettant la maîtrise de l'eau et les performances agricoles. Le présent mémoire développe une démarche de **diagnostic et d'étude d'avant-projet détaillé (APD)** en vue de proposer une solution technique de réhabilitation durable du périmètre. La méthodologie adoptée repose sur la collecte et l'analyse des données topographiques, hydrologiques, pédologiques, climatiques et socio-économiques, complétées par des investigations de terrain et des études hydrauliques visant à évaluer les ressources en eau disponibles, les besoins des cultures et à dimensionner les ouvrages d'irrigation, de drainage et de pompage. Les résultats montrent qu'après optimisation de l'aménagement, la superficie nette irrigable est de **497 ha**, répartie entre **243 ha de riziculture** et **254 ha de maraîchage**. Le système retenu est un réseau gravitaire à ciel ouvert alimenté par le **fleuve Bandama Blanc** et le **barrage de Yaabra**, comprenant un **canal primaire en deux biefs**, **22 canaux secondaires** et **57 canaux tertiaires**. Le débit d'équipement retenu est de **3,3 l/s/ha**, tandis que le réseau de drainage est dimensionné pour **3,57 l/s/ha**. L'alimentation en eau est assurée par une station de pompage d'un débit installé de **1 470 l/s** sous une hauteur manométrique totale de **15 m**.
L'étude environnementale et sociale a permis d'identifier les impacts potentiels du projet et de proposer un **Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES)** garantissant une mise en œuvre durable des travaux. Le coût global de la réhabilitation est estimé à **9 627 186 898 FCFA hors TVA**, soit **16 045 311 FCFA/ha hors TVA**. La réalisation de ce projet contribuera à améliorer durablement la maîtrise de l'eau, à accroître les productions agricoles et à renforcer la résilience du périmètre face à la variabilité climatique.

Mots Clés :

1. **Aménagement hydro-agricole**
2. **Canaux**
3. **Diagnostic**
4. **Irrigation**
5. **Réhabilitation**

ABSTRACT

The **Yaabra irrigation scheme**, with a gross area of **600 ha**, is located in the Autonomous District of Yamoussoukro, Côte d'Ivoire, and forms part of the **Agro-Industrial Pole Project for the Bélier Region (2PAI-Bélier)**. Designed for rice and vegetable production, the scheme is affected by the deterioration of its hydraulic infrastructure and the impacts of climate variability, compromising water management and agricultural productivity. This thesis presents a **diagnostic assessment and a detailed engineering design (Detailed Preliminary Design - DPD)** aimed at proposing a sustainable rehabilitation solution for the irrigation scheme. The methodology adopted was based on the collection and analysis of topographic, hydrological, pedological, climatic and socio-economic data, complemented by field investigations and hydraulic studies to assess available water resources, estimate crop water requirements, and design the irrigation, drainage and pumping infrastructures. The results show that, following the optimization of the layout, the **net irrigable area** is **497 ha**, including **243 ha for rice cultivation** and **254 ha for vegetable crops**. The proposed irrigation system is an **open-channel gravity-fed network** supplied by the **Bandama Blanc River** and the **Yaabra Dam**, consisting of one primary canal divided into two reaches, **22 secondary canals**, and **57 tertiary canals**. The selected irrigation design discharge is **3.3 L/s/ha**, while the internal drainage network was designed for a drainage coefficient of **3.57 L/s/ha**. Water supply is ensured by a pumping station with an installed capacity of **1,470 L/s** and a **total dynamic head of 15 m**.
The study also included an **Environmental and Social Impact Assessment (ESIA)**, leading to the development of an **Environmental and Social Management Plan (ESMP)** to ensure the sustainable implementation of the project. The estimated rehabilitation cost amounts to **CFAF 9,627,186,898 (excluding VAT)**, corresponding to an average cost of **CFAF 16,045,311 per hectare (excluding VAT)**. The implementation of the project will improve water management, increase agricultural productivity, and strengthen the resilience of the irrigation scheme to climate variability.

Key words :

1. **Hydro-agricultural Development**
2. **Canals**
3. **Diagnostic**
4. **Irrigation**
5. **Rehabilitation**

SOMMAIRE

DEDICACES i
CITATION ii
REMERCIEMENTS iii
RESUME iv
ABSTRACT v
Listes des abréviations ix
I. INTRODUCTION 1
II. PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL ET DE LA ZONE D'ETUDE ... 2
II.1 Présentation de la structure d'accueil 2
II.1.1 Présentation générale 2
II.1.2 Missions et objectifs 2
II.1.3 Compétences et expériences 3
II.1.4 Prestations et services offerts par Faso Ingénierie 3
II.1.5 Organigramme de Faso Ingénierie 4
II.2 Présentation de la zone d'étude 4
II.2.1 Localisation 4
II.2.2 Le climat et la pluviométrie 5
II.2.3 Le relief et les types de sols 6
II.2.4 L'Hydrographie et l'hydrogéologie 6
II.2.5 La végétation 7
II.2.6 Environnement socio-économique de la zone du projet 7
II.2.7 Activités économiques 8
III. PRESENTATION DU PROJET 10
III.1 Contexte et justification de l'étude 10
III.1.1 Contexte 10
III.1.2 Justification 10
III.2 Choix de l'option de réhabilitation du périmètre 11
III.3 Choix des cultures et assolements 12
IV. Méthodologie de conception 14
IV.1 Matériel utilisé 14
❖ Pour l'évaluation des impacts environnementaux et sociaux: 14

IV.2 Méthodologie de l'étude 15
IV.2.1 Données topographiques 15
IV.2.2 Données agro-pédologiques et géologiques 15
IV.2.3 Données climatologiques 16
IV.2.4 Données hydrologiques 18
IV.3 Etude technique de l'aménagement 21
IV.3.1 Estimation des besoins en eau des cultures 21
IV.3.2 Conception de l'aménagement 24
V. RESULTATS 29
V.1 Diagnostic du périmètre existant 29
V.1.1 Etat des lieux et diagnostic des ouvrages du périmètre irrigué 30
V.1.2 Diagnostic de l'organisation des producteurs sur le périmètre 35
V.2 Topographie 35
V.3 Pédologie et Aptitude des sols 37
V.4 Hydrologie et ressources en eau 39
V.4.1 Caractéristiques physiques des bassins versants 39
V.4.2 Barrage de Yaabra 41
V.4.3 Fleuve Bandama 42
V.5 Critères, paramètres de conception des aménagements 45
V.5.1 Système d'irrigation et de distribution de l'eau 45
V.5.2 Besoins en eau d'irrigation et débits d'équipements 45
V.5.3 Débit spécifique de drainage interne 45
V.5.4 Principes de lotissement et zonage du périmètre 46
V.5.5 Systèmes de régulation et de contrôle des débits 49
V.6 Etude du périmètre 50
V.6.1 Découpage du périmètre selon les aptitudes des sols 50
V.6.2 Dimensionnement des réseaux d'irrigation 53
V.6.3 Réseaux de drainage 56
V.6.4 Les ouvrages sur le réseau d'irrigation 58
V.6.5 La station de pompage 58
V.6.6 Mode de gestion du périmètre 59
V.6.7 Organisation des exploitants et irrigants 60
V.7 Notice d'impact environnemental et social 61

V.7.1 Synthèse des impacts positifs et des mesures de bonification..... 62
V.7.2 Synthèse des impacts négatifs et des mesures d'atténuation..... 65
V.8 Etude financière..... 74
VI. DISCUSSIONS 75
VII. CONCLUSION 77
VIII. RECOMMANDATIONS – PERSPECTIVES 78
IX. BIBLIOGRAPHIE 79
X. ANNEXES I

Listes des abréviations

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

2 PAI-Bélier : Projet de Pôle Agro-Industriel dans la région du Bélier

ADERIZ : Agence pour le Développement de la filière Riz en Côte d'Ivoire

ANADER : Agence Nationale d'Appui au Développement Rural

AHA : Aménagements Hydroagricoles

APD : Avant-Projet Détaillé

BRMS : Bureau de Recherches Minières et des Sols

BV : Bassin Versant

CPCS : Commission Pédologique et de Cartographie des Sols

DRE : Direction des Ressources en Eau

FAO : Food and Agriculture Organization of the United Nations

MEF : Ministère des Eaux et Forêts

MINADER : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural

OPA : Organisations professionnelles agricoles

PGES : Plan de Gestion Environnementale et Sociale

PNIA II :Programme National d'Investissement Agricole (2015-2025)

PND : Plan National de Développement

REWARD : Projet Régional de Développement de chaînes de valeur résilientes pour le riz

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

SCOOPS : Sociétés Coopératives

SODERIZ : Société de Développement de la Riziculture

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1:Données climatiques moyennes de Yamoussoukro (1983-2017) 5
Tableau 2: Données populations, RGPH 2021 8
Tableau 3: Calendrier cultural du riz irrigué 12
Tableau 4: Calendrier cultural de la tomate 13
Tableau 5:Valeurs moyennes mensuelles des précipitations (1983-2017) 17
Tableau 6: Moyennes mensuelles d'ETP de Yamoussoukro 17
Tableau 7:Localisation de la station de Kimoukro 18
Tableau 8:Détermination des besoins en eau 24
Tableau 9: Linéaire des drains 26
Tableau 10: Section type de drains tertiaires 27
Tableau 11: Résultat des levés topographiques (UTM) 35
Tableau 12: Récapitulatif des superficies et pourcentages des classes d'aptitudes culturales 38
Tableau 13: Paramètres physiques des Bassins versants 40
Tableau 14: Paramètres hydrologiques des bassins versants 41
Tableau 15: Débits décennaux des bassins versants 41
Tableau 16: Caractéristiques du Bassin versant dominant le barrage de Yaabra 42
Tableau 17: Apports en années quinquennales 42
Tableau 18: Débits moyens mensuels à la station de Koumokro (m3/s) 42
Tableau 19: Débits ajustés à la station de Kimoukro 43
Tableau 20: Besoins en eau annuels globaux du périmètre et débits d'équipements 45
Tableau 21:Taille des quartiers hydrauliques 46
Tableau 22: Les paramètres de gestion de l'irrigation de la riziculture 47
Tableau 23: paramètres de gestion du périmètre de la tomate 48
Tableau 24: Répartition des superficies par spéculation et point d'alimentation en eau d'irrigation 50
Tableau 25: superficies et débits des canaux tertiaires - bief 2 50
Tableau 26:Superficies et débits des canaux tertiaires bief 1 51
Tableau 27: Résultat du dimensionnement des canaux tertiaires 53
Tableau 28: Résultats du dimensionnement des canaux secondaires 55
Tableau 29: Résultats du dimensionnement des canaux principaux 56
Tableau 30: Section type de drains tertiaires 56
Tableau 31: Sections des drains secondaires 56
Tableau 32: Sections des drains primaires 57
Tableau 33: Résultats du dimensionnement des drains de gardes 57
Tableau 34: Linéaires de pistes du périmètre 58
Tableau 35: Débit et hauteur manométrique de la station de pompage 58
Tableau 36: Caractéristiques des pompes 59
Tableau 37: Responsabilités des différentes parties dans la gestion 59
Tableau 38: les responsabilités des parties dans la gestion du périmètre irrigué 60
Tableau 39: Synthèse des impacts positifs et des mesures de bonification 62
Tableau 40:Synthèse des impacts négatifs et des mesures d'atténuation 65

Tableau 41:Récapitulatif du devis estimatif et quantitatif 74
Tableau 42: Budget de mise en œuvre du PGES I
Tableau 43: Devis quantitatif et estimatif des travaux du périmètre de YAABRA V
Tableau 44:Résultat des calculs des canaux et drains IX
Tableau 45: Calendrier d'arrosage périmètre de Yaabra XIV

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Organigramme du Cabinet Faso Ingénierie 4
Figure 2:Localisation de la zone d'étude 5
Figure 3: Localisation de la zone d'influence du projet dans le bassin versant hydrographique du Bandama 7
Figure 4: Méthodologie de l'étude 15
Figure 5: Quelques images de sondages, Yaabra 2026 16
Figure 6:Graphe de la pluviométrie moyenne de Yamoussoukro 17
Figure 7:Plages d'altitudes-Yaabra 37
Figure 8:Courbes de crues de débits journaliers garantis à 50%, 80%, 90% et 95% 43
Figure 9: Courbe de tarage du Bandama à la station de Kimoukro 44
Figure 10:Plan d'aménagement de l'ensemble du périmètre de Yaabra I
Figure 11: Profil en travers canaux d'irrigation XXVII
Figure 12:Déversoir latéral de sécurité XXVII
Figure 14: Prise sur le canal tertiaire XXVIII
Figure 14:Prise modulée avec siphon XXVIII
Figure 15: Ouvrage de prise de type pertuis XXIX
Figure 16: Ouvrage de chute canal primaire XXIX
Figure 17: Ouvrage de chute canal tertiaire XXX

LISTE DES FORMULES

Formule 1: Indice de compacité de Gravelius 18
Formule 2: Longueur du rectangle équivalent 18
Formule 3: Indice de pente global 18
Formule 4: Densité de drainage 18
Formule 5: Formule de Weibull 19
Formule 6: Formule Hazen 19
Formule 7: Débit de ruissellement décennale 20
Formule 8: Formule de débit de crue décennale 20
Formule 9:Besoins bruts en eau des cultures 22
Formule 10:Estimation de l'évapotranspiration maximale 22
Formule 11: Estimation de la pluie efficace 23
Formule 12: Efficience du réseau 24
Formule 13: Besoins nets en eau 24
Formule 14: Besoins bruts en eau 24
Formule 15: Le débit fictif continu 24
Formule 16: Le débit maximum de pointe 24
Formule 17: Rotation 24
Formule 18: Durée d'irrigation 24
Formule 19: Dose brute 24
Formule 20: Débit des canaux 25

I. INTRODUCTION

La Côte d'Ivoire a fait le choix stratégique d'axer son développement économique sur le secteur agricole dès son ascension à l'indépendance. Ainsi, les priorités d'investissements ont été accordées à l'agriculture. Ce qui a permis d'asseoir une performance économique accrue au cours des années 70. La chute brutale des prix mondiaux de ses principaux produits d'exportation et la détérioration des termes de l'échange ont entraîné une situation conjoncturelle à partir de 1980. Au cours des deux décennies, l'économie s'est encore détériorée à cause des crises sociopolitiques et militaires de 1999 à 2011. Les infrastructures matérielles et immatérielles dans tous les secteurs productifs ont subi une forte dégradation causant un ralentissement de la croissance économique du pays et l'aggravation de la pauvreté. (FAO, 2012)

Pour inverser les tendances et stimuler un développement à long terme basé sur les sources de croissance et tirant les leçons des décennies passées, la Côte d'Ivoire s'est dotée en 2015 d'une Loi portant orientation agricole et en 2012 d'un Programme National d'Investissement Agricole (PNIA) pour la période 2012-2015 (prorogé à 2016). Bien que l'approvisionnement des industries de transformation ait progressé en quantité et en qualité, le potentiel agro-industriel du pays reste à développer.

C'est pourquoi, en novembre 2017, le Gouvernement a adopté la deuxième génération du PNIA (2018-2021) qui vise la transformation structurelle du secteur agricole. L'approche basée sur le développement des Agro-Pôles ou Pôle de Développement Agricole intégré consiste en des investissements agro-sylvo-pastoraux et halieutiques respectueux de l'environnement, fondés sur le potentiel agricole de territoires agroécologiques homogènes et les besoins des populations, et bénéficiant à l'ensemble des acteurs ;

Le Projet de Pôle Agro-industriel dans la Région du Bélier (2PAI-Bélier) a été identifié dans le cadre d'une collaboration entre la Banque africaine de Développement et le Gouvernement de la Côte d'Ivoire visant la transformation du secteur agricole selon cette approche innovante.

Le projet couvre la région administrative du Bélier et le District Autonome de Yamoussoukro qui disposent d'un potentiel important en aménagements hydro-agricoles comprenant 66 périmètres irrigués à partir des barrages et 5 périmètres avec Prise au Fil de l'Eau. Ces aménagements sont malheureusement sous-exploités, voire abandonnés du fait de leur état de dégradation avancé ((Ministère de l'Agriculture et du Développement rural, 2018))

Dans le cadre de l'étude qui fera objet de notre mémoire de fin d'études, nous nous intéresserons à l'étude pour la réhabilitation d'un périmètre irrigué de 600 ha dans la plaine de Yaabra dans le District de Yamoussoukro. Ce rapport présente les résultats du travail réalisé dans le cadre de cette étude. Il commence par une brève présentation de la structure d'accueil et de la zone d'étude. Il décrit ensuite le projet ainsi que la méthodologie utilisée pour sa conception. Les parties suivantes portent sur l'étude technique et l'analyse financière du projet. Une évaluation environnementale et sociale est également réalisée, accompagnée d'un plan de gestion

environnementale. Enfin, le document se termine par une conclusion et quelques recommandations.

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

II.1 Présentation de la structure d'accueil

II.1.1 Présentation générale

Fondé en 2009 et ayant son siège au quartier Ouaga 2000 dans la ville de Ouagadougou au Burkina Faso, FASO INGENIERIE est un bureau d'étude de droit burkinabé, d'Ingénieurs-Conseils qui offre ses services aux Etats, aux Collectivités Urbaines et rurales, aux services publics et privés. Il intervient principalement dans les aménagements hydro-agricoles, l'hydraulique urbaine et rurale, les routes et voiries, l'environnement, l'agriculture et le développement local. FASO INGENIERIE accompagne ses clients tout au long du cycle de vie de leurs projets et dispose d'un personnel et des consultants permanents hautement qualifiés, qui ont la caractéristique d'être multidisciplinaire. Sa force d'intervention repose surtout sur son personnel et ses consultants permanents. Grâce à la multidisciplinarité de son personnel, et de ses consultants permanents, FASO INGENIERIE a développé un système propre de management de qualité pour organiser, gérer et suivre ses prestations de services, d'études ; de maîtrise d'œuvre et d'assistance technique, lui permettant de proposer des solutions adaptées à la satisfaction de ses clients et partenaires. Sa vision stratégique s'articule autour de :

La satisfaction de sa clientèle par une réponse fiable à ses besoins et attentes ;

- L'amélioration permanente de la qualité des prestations et services rendus aux clients ;
- La mise en place d'une organisation interne pertinente et efficace ;
- L'optimisation des ressources et la définition claire des responsabilités.

Ces axes de la vision stratégique ci-dessus présentée traduisent la volonté de Faso Ingénierie de répondre aux besoins et exigences de ses clients et partenaires.

II.1.2 Missions et objectifs

Faso Ingénierie - Sarl a pour mission de développer son expertise au service du développement. Il apporte une assistance technique aux acteurs étatiques et privés (Institution, Agences et Organisations nationales et internationales) intervenant dans le champ du développement et de

l'amélioration des conditions de vie des populations. Faso Ingénierie Sarl intervient à toutes les étapes de développement des projets ; schéma directeurs, études de faisabilité, études de conception, maîtrise d'œuvre. L'objectif de FI est de rechercher en permanence la réponse technique la mieux adaptée à un projet et à son environnement, en intégrant l'ensemble des contraintes techniques, socio-économiques, environnementales et financières.

II.1.3 Compétences et expériences

FASO INGENIERIE-Sarl repose sur une équipe pluridisciplinaire d'experts confirmés et compétents dans différents domaines d'expertises :

- Agroéconomiste, Agronomes
- Sociologues, Socio-économistes
- Environnementalistes Aménagistes ;
- Communicateurs, Juristes, Informaticiens et Géographes, Hydrologues, Géologues ;
- Spécialistes de la décentralisation et du développement institutionnel et local,
- Ingénieurs du Génie Rural et Civil
- Economiste et transport, Etc.

II.1.4 Prestations et services offerts par Faso Ingénierie

Dans ses différents domaines d'expertise, Faso Ingénierie offre différents types de prestation et services. Ces prestations et services s'articulent autour des éléments suivants :

- Etude de faisabilité, identification et formulation de projets et programmes de développement durable du secteur agricole
- Etude technique d'Avant-Projet Sommaire (APS) et d'Avant-Projet Détaillé (APD) ;
- Etude préalable du milieu (topographie, socio-économie, agroéconomie, etc.) ;
- Surveillance et contrôle des travaux ;
- Analyse d'impacts environnementaux de projets et programmes de développement
- Appui-conseil à la gestion des infrastructures communautaires de développement

II.1.5 Organigramme de Faso Ingénierie

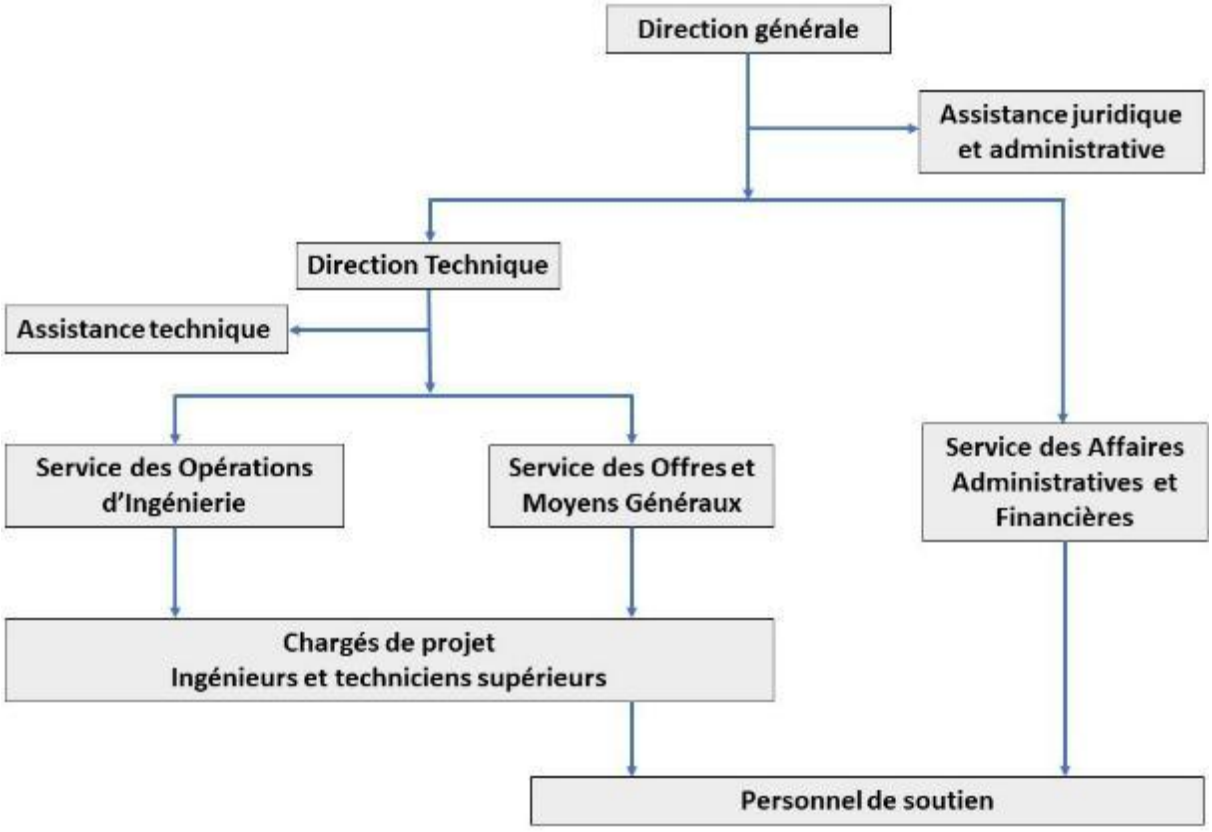


Figure 1: Organigramme du Cabinet Faso Ingénierie

Faso Ingénierie s'est subdivisé en des services et directions afin de bien mener les services et Prestations offertes.

II.2 Présentation de la zone d'étude

II.2.1 Localisation

La zone du projet est située dans la localité de Yaabra du District Autonome de Yamoussoukro, plus précisément dans le département et la Sous-préfecture de Yamoussoukro, en rive gauche de fleuve Bandama.

La localité de Yaabra, sur le plan administratif, est un campement qui dépend du village hôte de Gogokro. Cependant, il est organisé et fonctionne comme un village à part entière.

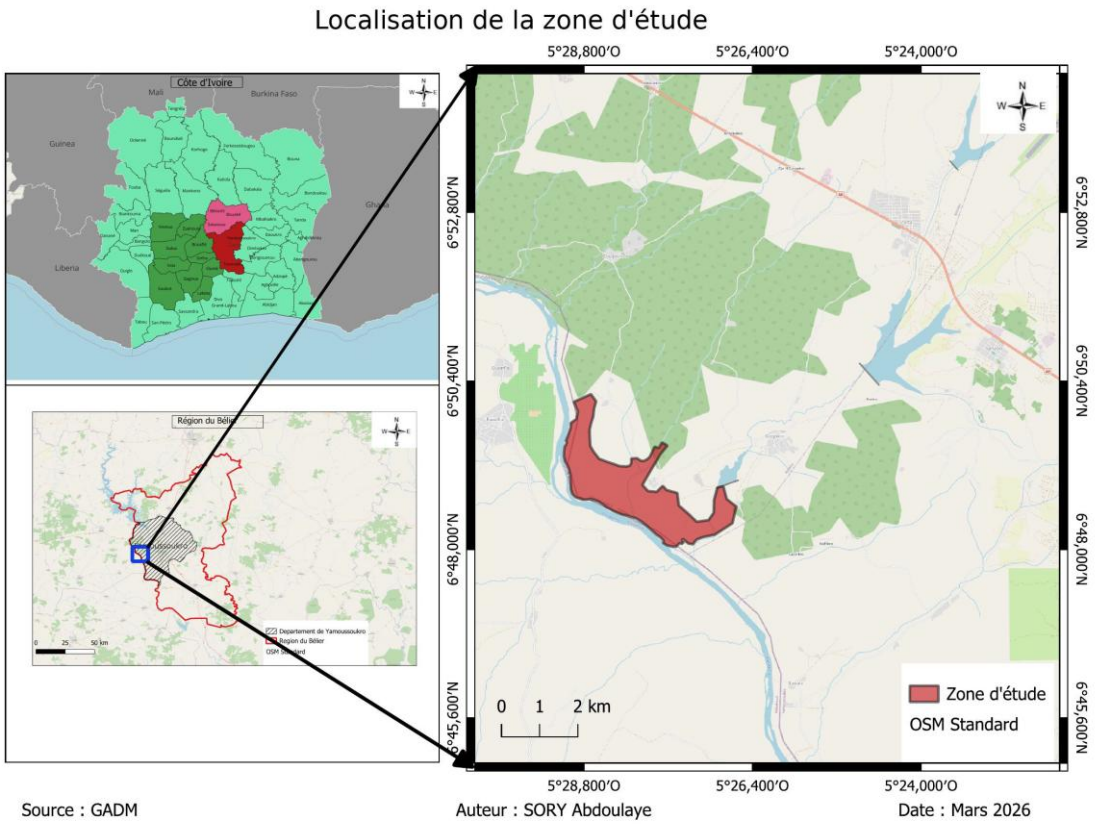


Figure 2:Localisation de la zone d'étude

II.2.2 Le climat et la pluviométrie

Le climat de la région est de type équatorial ou Baouléen. Il est caractérisé par quatre saisons, dont deux sèches et deux pluvieuses. Ces saisons sont inégalement réparties, c'est-à-dire une grande saison sèche de longue durée allant de novembre à mi-mars et une petite saison sèche qui s'étale de mi-juillet à mi-août. La saison des pluies est dominée par une grande saison des pluies qui s'étend de mi-mars à mi-juillet et une petite saison de pluie qui s'étale de mi-août à fin octobre. Ces deux saisons de pluie qui caractérisent cette région donnent une pluviométrie interannuelle moyenne oscillant entre 900 et 1600 mm par an avec une répartition spatiale très variable dans l'année. Le climat est aussi caractérisé dans l'ensemble par une température régionale moyenne d'environ 26°C avec une hygrométrie comprise entre 60 à 70 %

L'analyse des données des précipitations moyennes mensuelles sur la période de 1983 à 2017.

Tableau 1:Données climatiques moyennes de Yamoussoukro (1983-2017)

	Jan	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Température moyenne (°C)	27.5	28.1	27.9	27.5	26.7	25.5	24.9	24.7	25	25.4	25.8	26.6
Température minimale moyenne (°C)	22.7	23.8	24.1	24.1	23.7	22.8	22.2	22.1	22.4	22.6	22.7	22.6
Température maximale (°C)	33.3	33.8	33.5	32.7	31.6	29.8	28.8	28.5	29.1	29.8	30.2	31.8

Précipitations (mm)	10,99	45,67	103,87	125,24	133,57	130,07	78,12	64,92	92,97	100,28	46,10	19,19
Humidité (%)	58 %	63 %	71%	76%	78%	80%	78 %	79 %	82 %	83%	81 %	70 %

(source: MINADER)

II.2.3 Le relief et les types de sols

Le relief du District Autonome de Yamoussoukro est dans l'ensemble un type de relief de plaines et de plateaux. On peut y distinguer plusieurs niveaux de plateaux étagés, entre 200 et 500 mètres, séparés les uns des autres par un talus de faible hauteur (10 à 30 mètres). Ce type de relief est caractéristique de celui de la zone centre de la Côte d'Ivoire. L'apparente monotonie d'ensemble du relief laisse apparaître tant en zone de plaines qu'en zone de plateaux, les reliefs isolés appelés Inselbergs. Il s'agit par exemple de la chaîne Baoulé ou du Rombo Oka.

La géologie de la zone de Yamoussoukro est constituée de formations du socle. Ce sont des formations d'âge protérozoïque. Ce domaine est constitué de deux principales formations géologiques, dont les roches magmatiques constituées par les granitoïdes éburnéens (granites à biotite, granites à deux micas, migmatites, granodiorites concordantes, pegmatites) et les roches métamorphiques du Birrimien représentées par les schistes, les quartzites et les roches vertes.

Les formations volcano-sédimentaires sont essentiellement des méta sédiments et des roches vertes (méta vulcanites). (Kouassi et al., 2016)

II.2.4 L'Hydrographie et l'hydrogéologie

Le District Autonome de Yamoussoukro bénéficie d'un vaste réseau hydrographique ramifié avec le fleuve Bandama, les rivières N'ZI, KAN et leurs différents affluents. Sur ces affluents se trouvent de nombreux barrages hydro-agricoles ainsi que le barrage hydro-électrique de Kossou construit sur le fleuve Bandama. A côté de ceux-ci, on trouve de nombreux cours d'eau permanents tels que le Kpoussouba, le Tano-ba, le Kloglo et le Raret. La commune de Yamoussoukro et ses environs comptent une trentaine de lacs naturels et artificiels qui jouent un rôle très important notamment dans le stockage et la maîtrise des ruissellements en milieu urbain et péri-urbain.

Dans le socle ivoirien, les réservoirs d'eaux souterraines se rencontrent dans les altérites, dans les séries volcano-sédimentaires et granito-migmatiques. En effet, des phénomènes tectoniques ont affecté le socle cristallin et cristallophyllien de la Côte d'Ivoire en y laissant d'importants réseaux de fissures des nappes souterraines. L'interconnexion de ces réseaux de fissures entre elles conditionne la perméabilité des aquifères. Dans le cas du district de Yamoussoukro, la perméabilité caractérisant ces aquifères oscille entre 10^{-8} et 10^{-6} ms^{-1} favorables à la formation des nappes aquifères. (Kouassi et al., 2016)

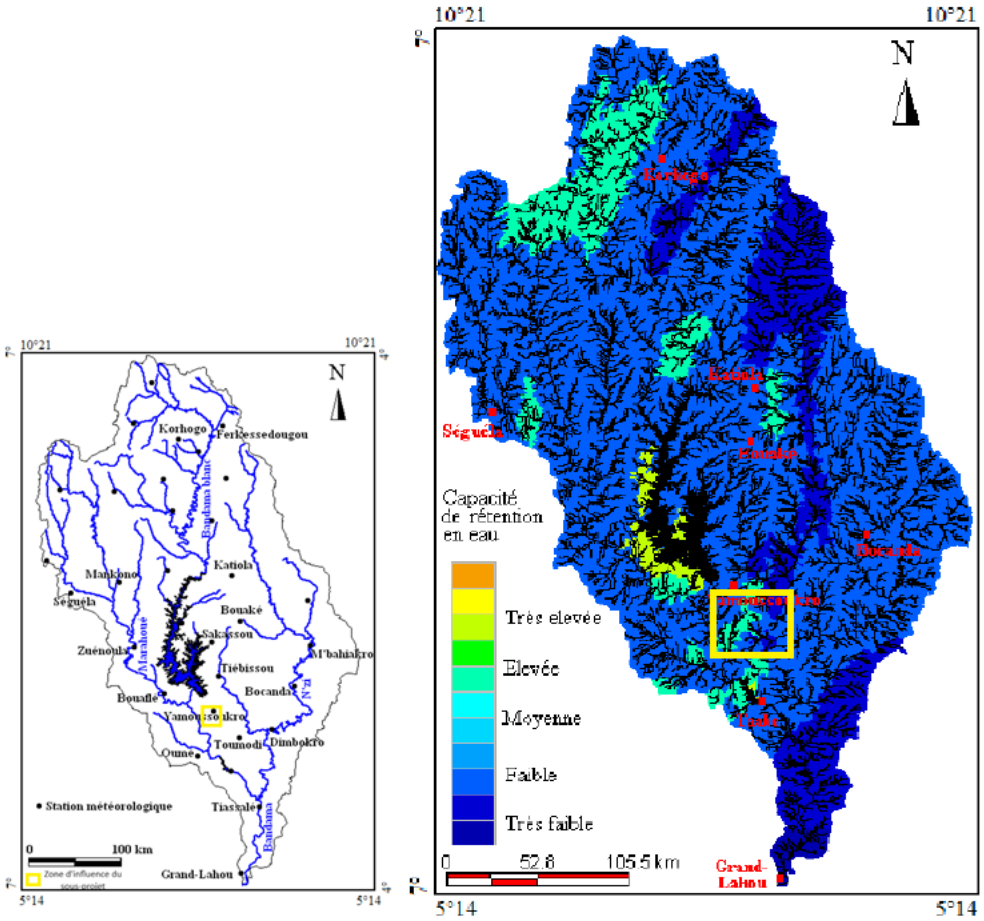


Figure 3: Localisation de la zone d'influence du projet dans le bassin versant hydrographique du Bandama

(Extrait de Alexis Kassi Kouamé et al.,2016)

II.2.5 La végétation

Deux grands types de paysages végétaux se partagent le territoire ivoirien ; un paysage forestier situé dans la partie Sud de la Côte d'Ivoire et un paysage de savane situé dans la partie Nord de la Côte d'Ivoire. La végétation du département de Yamoussoukro appartient au domaine Guinéen et est dominée par la savane pré-forestière dans la zone de transition entre la forêt du Sud et de la savane du Nord parsemée plus ou moins densément des petits arbres et entrecoupée de bosquets et îlots forestiers. Des galeries forestières occupent les bas-fonds le long des cours d'eau. Dur les sols sableux drainés, apparaissent des peuplements de rôniers et de palmier dans des prairies de hautes. (Projet de Renaissance des Infrastructures de Côte d'Ivoire [PRICI], 2016)

II.2.6 Environnement socio-économique de la zone du projet

II.2.6.1 Population

Selon le recensement général de la population et de l'Habitat 2021 (RGPH 2021), le District Autonome de Yamoussoukro comptait 422 072 habitants, dont 217 176 hommes, et 204 897 femmes avec une densité d'environ 192 habitants au kilomètre carré. La Sous-Préfecture de Yamoussoukro, dans laquelle se localise le site du projet, avait une population estimée à 340 234 habitants, dont 173 978 hommes et 166 256 femmes.

En 2014, la population du village de Gogokro et ses hameaux rattachés comptaient une population de 2091 habitants dont 1 183 hommes et 908 femmes (RGPH, 2014). Avec un taux d'accroissement annuel intercensitaire national de 2,9% entre 2014 et 2021 (ONU-Habitat, Côte d'Ivoire, 2023), la population de ce village en 2021 pourrait être estimée à 6064 habitants, dont 3 431 hommes et 2 633 femmes.

Tableau 2: Données populations, RGPH 2021

	Hommes	Femmes	Total	Rapport de masculinité
District Autonome de Yamoussoukro	217 176	204 897	422 072	106
Département de Yamoussoukro	191 372	181 188	372 559	106
Sous-préfecture de Yamoussoukro	173 978	166 256	340 234	105
Village de Gogokro et hameaux rattachés	3431	2633	6064C	130

Source : RGPH, 2021

II.2.6.2 Organisation sociale et politique

Les populations autochtones du District Autonome de Yamoussoukro, principalement les Akouès et les Nanafouèes appartiennent au groupe Baoulé, sous-groupe ethnique des Akans.

La société Baoulé est organisée en général en chefferie de village. L'autorité est exercée par le chef de village qui est généralement un descendant de l'ancêtre fondateur du village. Elle est donc héréditaire. Le chef de village représente l'autorité politique, judiciaire, et, parfois, religieuse. Il règle les affaires du village en s'appuyant sur un conseil d'anciens dont les avis sont très écoutés. La société Baoulé, très hiérarchisée, comprenait trois (3) classes : les nobles, les hommes libres et les esclaves. Dans la classe servile, une distinction est à faire entre les captifs de guerre (akoua), les esclaves achetés (kanga) et les individus mis en gage (aowa). Malgré cette structure fortement hiérarchisée, dans son fonctionnement quotidien, la société Baoulé est relativement libérale. Si c'est aux vieux qu'on se réfère pour les grandes questions concernant le village, dans les faits, la société Baoulé est une société démocratique où toutes les décisions importantes se prennent au grand jour, au vu et au su de tout le monde. Chacun peut s'exprimer librement sur toutes les questions relatives à la vie de la communauté. Il s'agit de la palabre africaine qui permet de régler tous les conflits de la communauté. (Loucou, 1984)

II.2.7 Activités économiques

II.2.7.1 Agriculture

La principale activité et source de revenus des populations de Yaabra dans le District de Yamoussoukro est l'agriculture avec principalement la culture du riz à laquelle s'ajoutent d'autres produits vivriers. Ces activités sont exercées autant par les hommes que les femmes.

Il convient de noter que la culture de riz irrigué a un calendrier de deux (02) cycles annuels de cinq (05) mois chacun avec le 1er cycle allant du mois de janvier à mai et le 2nd du mois de juillet à novembre.

Le District dispose d'une surface agricole développée estimée à 143 491 hectares avec 84% en cultures vivrières (igname, riz, banane plantain) et maraîchères principalement pratiquées par les femmes et les jeunes, et de 16% de cultures de rente.

L'économie du District est fortement pénalisée par un secteur informel dominant (92% du marché de l'emploi). L'analyse de la répartition des personnes actives permet de constater que plus de 70% de ces personnes sont des travailleurs indépendants ou se consacrent à l'aide familiales selon le rapport du recensement général de la population et de l'Habitat de l'année 2021;

II.2.7.2 Elevage

A l'instar des autres régions de la Côte d'Ivoire, un certain nombre de projets de développement d'élevage ont été mis en œuvre dans le District Autonome de Yamoussoukro. On peut citer :

- Le Ranch d'Abokouamékro, crée en 1962, a constitué le point de départ du développement de l'élevage ivoirien. Ce ranch est aujourd'hui un parc animalier,
- Le Projet SODEPRA-CENTRE, démarré en 1976, a permis l'encadrement des éleveurs de la région.

Cependant, l'activité d'élevage dans le District est essentiellement traditionnelle et familiale et concerne tous les types de cheptels selon le rapport du recensement général de la population et de l'Habitat de l'année 2021.

L'élevage traditionnel constitue une source de revenus pour les familles de la région.

III. PRESENTATION DU PROJET

III.1 Contexte et justification de l'étude

III.1.1 Contexte

Le Projet de Pôle Agro-Industriel dans la région du Bélier (2PAI-Bélier) a été identifié dans le cadre du dialogue entre la Banque africaine de Développement et le Gouvernement de la Côte d'Ivoire visant la transformation du secteur agricole selon une approche innovante. Le projet ambitionne d'asseoir les conditions préalables à l'émergence d'un pôle agro-industriel au Centre du pays pour transformer et moderniser l'agriculture ivoirienne.

Pour relancer l'agriculture autour de chaînes de valeur porteuses, le projet privilégie l'approche intégrée afin de solutionner bon nombre d'entraves au développement du secteur agricole et agroindustriel.

L'objectif sectoriel du projet est de contribuer à la sécurité alimentaire et nutritionnelle des populations, à travers les filières agricoles porteuses (riz, maïs, manioc, légumes, porc et poisson) et une implication accrue du secteur privé, des jeunes et des femmes.

Le projet couvre la région administrative du Bélier et le District Autonome de Yamoussoukro qui disposent d'un potentiel important en aménagements hydro-agricoles comprenant 66 périmètres irrigués à partir de barrages et 5 périmètres avec Prise au Fil de l'Eau (PFE). Ces aménagements sont malheureusement sous-exploités, voire abandonnés du fait de leur état de dégradation avancé. La plupart de ces barrages ont été construits depuis les années 1970-1975 et souffrent d'un manque d'entretien conséquent depuis quarante (40) ans environ. (Ministère de l'Agriculture et du Développement rural, 2018).

III.1.2 Justification

Le Projet de Pôle Agro-Industriel dans le Région de Bélier, qui a démarré depuis 2019 et se déroulera sur une période de cinq ans, comprendra quatre composantes dont les activités sont :

- Composante A : Restauration et modernisation du capital productif, avec des réalisations au niveau des Aménagements hydro-agricoles, des réhabilitations des pistes, des activités touchant des infrastructures socio-économiques (eau potable, électrification) ainsi que des infrastructures post-récolte.
- Composante B : Développement des chaînes de valeur, avec des activités au niveau de la sécurisation foncière, l'appui à la filière riz et l'appui aux cultures maraîchères, l'appui aux cultures pluviales, la promotion de l'emploi des jeunes et de l'entrepreneuriat agricole, l'appui à la commercialisation, l'appui institutionnel et de l'appui à la nutrition.
- Composante C : Appui à l'adaptation au changement climatique, avec des interventions au niveau de la promotion de l'agroforesterie paysanne, des plantations industrielles

d'essences forestières à haute valeur et des plantations industrielles d'essences forestières de bois-énergie et de bois d'œuvre.

- Composante D : Gestion du Projet.

La composante A du projet ambitionne de restaurer le capital productif de la région par la réhabilitation des Aménagements hydro-agricoles. L'objectif global étant la réhabilitation de 2170 ha d'aménagements hydro-agricoles comprenant 1835 ha de périmètre rizicoles et 335 ha de périmètre maraîchers, ainsi que la réhabilitation de barrages hydro-agricoles. Sur l'objectif global de 2170 ha, 1302,52 ha comprenant 1087,17 de périmètres rizicoles et 105,35 ha de périmètre maraîchers ont déjà fait l'objet d'études durant la phase préparatoire du 2PAI-Bélier. Il reste à identifier et étudier environ 230 ha de périmètre maraîchers et 750 ha de périmètre rizicoles pour atteindre l'objectif final du projet de 2170 ha. La sélection des nouveaux sites à aménager repose sur le principe de demande formulée par les bénéficiaires. Les localités éligibles sont celles situées dans la région du Bélier et le District Autonome de Yamoussoukro ; à savoir, les départements de Yamoussoukro, Attiégouakro, Tiébissou, Didiévi, Toumodi et Djékanou.

Dans ce cadre, le Projet 2PAI-Bélier ambitionne de réhabiliter ou d'aménager deux périmètres rizicoles sur une superficie totale d'environ 750 ha sur les sites de Yaabra et de Binawa respectivement dans les départements de Yamoussoukro et de Toumodi.

Notre étude porte sur le périmètre de 600 ha sur le site de Yaabra. Le site du sous-projet est situé sur les territoires du village de Gogokro, un village du secteur non communal de la Sous-préfecture de Yamoussoukro à 21 km de la ville de Yamoussoukro. La partie la plus proche du périmètre à aménager est située à environ 3 km du village de Gogokro. (RDGW/AHFR, 2021)

III.2 Choix de l'option de réhabilitation du périmètre

Les techniques d'irrigation pratiquées dans la zone d'influence du projet 2PAI-Bélier sont de deux types :

- Irrigation gravitaire classique composée de bassins de submersion pour la riziculture et billons pour le maraîchage.

C'est le système le plus répandu, il est pratiqué dans la plupart des périmètres de la région du Bélier. Le réseau de distribution d'eau est un réseau de canaux à ciel ouvert de forme trapézoïdale ou rectangulaire. En général, les canaux primaires et secondaires sont revêtus et les canaux tertiaires sont en terre compactée. Selon le cas, le réseau de canaux gravitaire est alimenté par pompage amont c'est le cas du site de Yaabra ou par gravité à l'aval d'un barrage en terre.

- Irrigation basse pression, système semi-californien et goutte à goutte, testé en première phase du projet 2PAI Bélier sur une quinzaine de sites (environ 100 ha) dont les résultats n'ont pas été concluants.

Sur le périmètre de Yaabra, le périmètre existant est de type gravitaire classique à ciel ouvert. Ce mode d'irrigation reste le mieux adapté au contexte naturel avec une topographie favorable

et socio-économique. Le coût élevé de l'énergie nécessaire aux systèmes d'irrigation sous pression constitue une contrainte majeure pour les exploitants. A cela s'ajoutent les difficultés liées à la maintenance de ces équipements, souvent coûteux et nécessitant une technicité spécifique.

De plus, les producteurs de la zone maîtrisent principalement le système gravitaire, les autres techniques d'irrigation étant peu connues ou peu pratiquées. Dans ce contexte, le système gravitaire se distingue comme la solution la plus accessible. Il est en effet moins contraignant en termes d'exploitation, demande peu d'entretien et présente des coûts de fonctionnement relativement faibles.

III.3 Choix des cultures et assolements

Les cultures proposées ont été choisies sur la base des principaux critères suivants :

- Aptitudes culturales des sols en irrigué ;
- Rentabilité de la culture ;
- Possibilités d'approvisionnement en intrants et d'écoulement des produits ;
- Choix des producteurs bénéficiaires et l'habitude culturale dans la zone.

Dans le cadre de l'aménagement, deux types d'assolements sont retenus, en lien avec les principales aptitudes culturales des sols identifiées, à savoir la riziculture et la polyculture.

Le premier correspond à un assolement rizicole avec deux cycles. Un cycle en saison pluvieuse et un second en saison sèche. Cet assolement est appliqué à l'ensemble des superficies aptes à la riziculture, ce qui se traduit par un taux d'intensification culturale de 200%.

- Calendrier cultural du riz

Tableau 3: Calendrier cultural du riz irrigué

1er cycle	Janv		Févr.		Mars		Avr.	Mai		Juin		
	Préparation sol		Repiquage		Entretien			Récolte				
2e cycle	Juil.		Août		Sept.		Oct.	Nov.		Déc.		
	Préparation sol		Repiquage		Entretien			Récolte				

Le second type concerne un assolement de polyculture. Il se repose également sur deux cycles culturaux annuels, avec un premier cycle en saison pluvieuse, suivi d'un second cycle en saison sèche chaude. Il s'applique aussi sur toutes les superficies adaptées à la polyculture et correspond à un taux d'intensification de 200%. Les spéculations envisagées dans ce cadre sont diversifiées et peuvent être ajustées en fonction des conditions agro-climatiques et des préférences des producteurs.

Dans le cadre de notre étude, nous ferons le choix de la tomate comme polyculture. Selon la FAO, les besoins en eau de la tomate varient entre 400 et 600 mm par cycle cultural. Comparativement aux autres cultures telles que le maïs, le sorgho ou l'arachide, la tomate

présente des exigences hydriques similaires, mais se distingue par une sensibilité accrue au déficit hydrique notamment pendant les phases de floraison et de formation des fruits.

- Calendrier cultural de la tomate

Tableau 4: Calendrier cultural de la tomate

1er cycle	Juin	Janv	Févr.	Mars	Avr.	Mai	Juin
				Récolte			
2e cycle	Déc.	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
				Récolte			

IV. Méthodologie de conception

Cette partie de notre étude présente les différentes données, les outils, les matériels utilisés pour l'étude. Elle traite également de l'approche adoptée pour l'élaboration de ce document.

IV.1 Matériel utilisé

Un ensemble d'outils a été indispensable aussi bien pour la collecte, le traitement de données :

- Pour la collecte des données :
  - Un GPS de type GARMIN pour la prise des coordonnées géographiques sur le site ;
  - Un appareil photo pour la collecte des images ;
  - Un bloc-notes ;
  - Des fiches d'enquêtes pour le diagnostic du périmètre et pour la collecte des données sociales auprès des populations ;
  - Un décamètre pour les mesures dimensionnelles ;
  - un plan de situation du périmètre ;
  - des EPI de protection.

- Pour l'exploitation des données :
  - Un ordinateur pour la rédaction, le traitement et l'analyse des données de l'étude;
  - Des logiciels de traitement et d'analyse tels que :
- Pack office (Word, Excel, PowerPoint);
- Global Mapper ;
- AutoCAD;
- ArcGIS;
- Covadis;
- Google Earth Pro.

❖ **Pour l'évaluation des impacts environnementaux et sociaux:**

L'évaluation des impacts environnementaux et sociaux a été réalisée à l'aide des méthodes et outils suivants :

- **La méthode de Fecteau**, pour l'évaluation de l'importance des impacts en fonction de leur intensité, de leur durée, de leur étendue et de leur réversibilité ;
- **La matrice de Léopold**, pour l'identification des interactions entre les activités du projet et les composantes du milieu biophysique et humain ;
- **La matrice de caractérisation des impacts** permettant de qualifier chaque impact selon sa nature (positive ou négative), son intensité, son étendue, sa durée, sa probabilité d'occurrence et son importance ;
- **La grille de hiérarchisation des impacts**, utilisée pour classer les impacts en impacts faibles, moyens ou majeurs afin de définir les priorités d'intervention.

IV.2 Méthodologie de l'étude

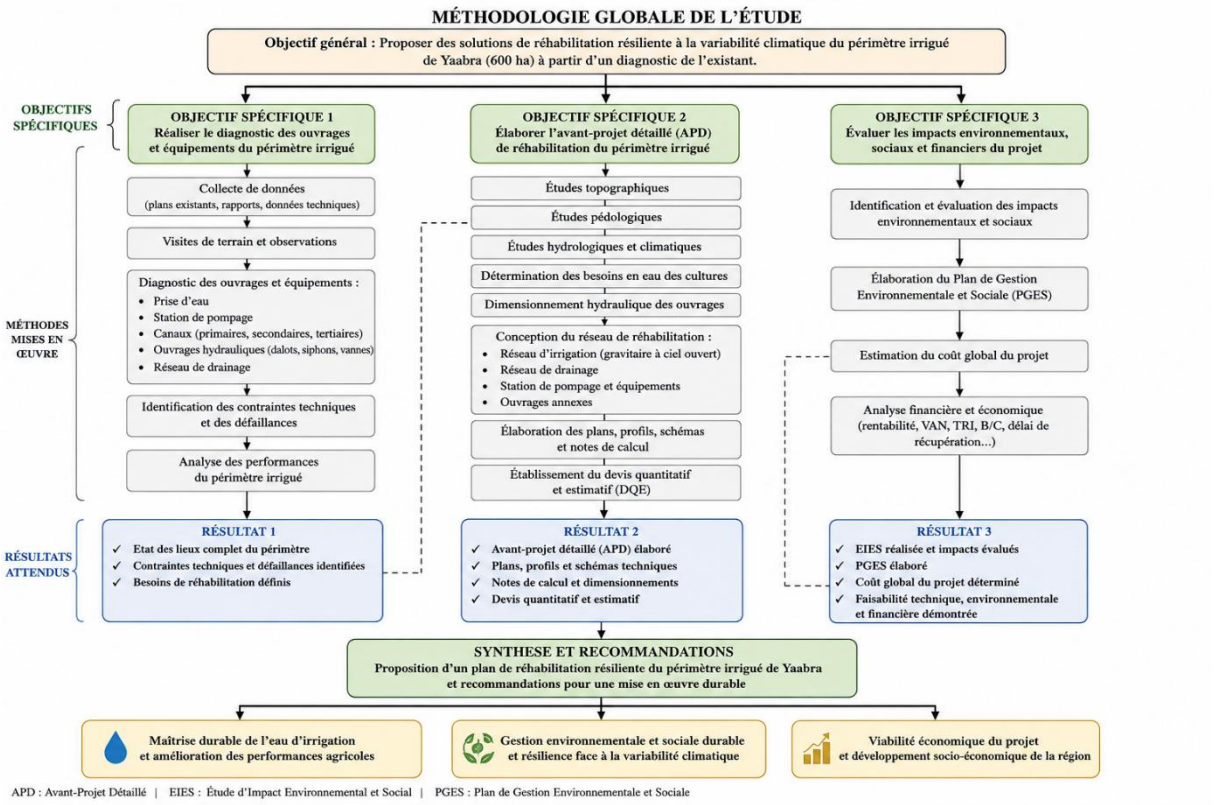


Figure 4: Méthodologie de l'étude

IV.2.1 Données topographiques

Pour la collecte de données de bases topographiques, nous utiliserons des cartes et des fonds topographiques disponibles sur la zone du projet et ces cartes topographiques seront à l'échelle 1/1000. A cet effet, nous allons utiliser les données topographiques disponibles au sein du Cabinet Faso Ingénierie, structure d'accueil. Les différentes données nous serviront de filer les courbes de niveau et de mieux analyser la plaine.

IV.2.2 Données agro-pédologiques et géologiques

L'étude agro-pédologique et géologique a consisté à faire une prospection pédologique, une analyse morphologique et une classification des sols. Elle intègre une évaluation de l'aptitude culturale en fonction des cultures adoptées et des contraintes du milieu. Cette approche, basée sur les réalités agricoles locales, vise à :

- Identifier et cartographier les unités des sols composant chaque périmètre ;
- Evaluer les aptitudes à l'irrigation et au maraîchage du sol ;
- Identifier les contraintes de mise en valeur du périmètre ;

Elle s'est déroulée en deux phases :

- Phase 1: un examen des différents documents pédologiques et cartographiques sur la zone de l'étude
- Phase 2: une prospection pédologique dans l'emprise du périmètre pour la réalisation des sondages pédologiques et la description du sol suivant les directives FAO (1994), la détermination des couleurs des sols faite selon la classification française CPCS (1967).



Figure 5: Quelques images de sondages, Yaabra 2026

IV.2.3 Données climatologiques

Dans le cadre de ce mémoire, les données climatologiques utilisées proviennent de la SODEXAM, organisme chargé de la collecte et de l'exploitation des données météorologiques et pluviométriques en Côte d'Ivoire.

Les informations exploitées sont le résultat d'une étude statistique menée dans la zone du projet sur la période de 1983 à 2017. Elles concerneront essentiellement les données en ETP et les valeurs pluviométriques de la zone du projet.

Tableau 5:Valeurs moyennes mensuelles des précipitations (1983-2017)

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Min	0,00	2,09	27,18	45,66	48,73	28,37	11,62	1,78	3,72	13,24	3,52	0,00
Moyenne	**10,99**	**45,67**	**103,87**	**125,24**	**133,57**	**130,07**	**78,12**	**64,92**	**92,97**	**100,28**	**46,10**	**19,19**
Max	46,85	110,08	229,34	257,71	240,05	258,62	233,45	213,84	253,29	209,65	133,51	72,40

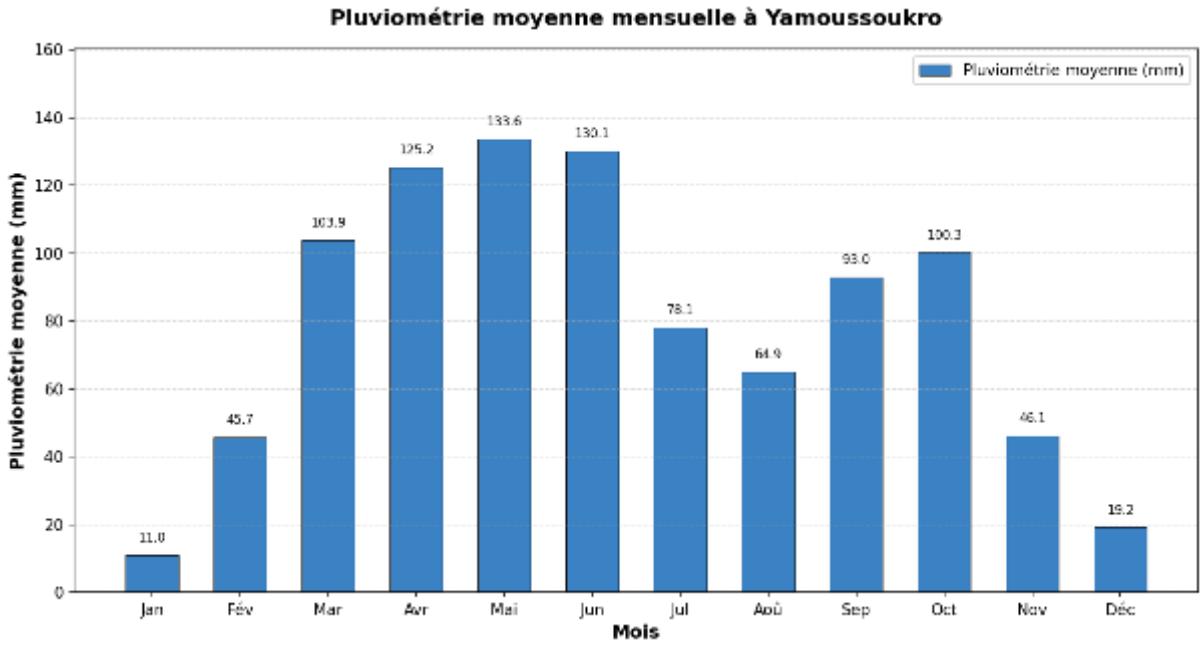


Figure 6:Graphe de la pluviométrie moyenne de Yamoussoukro

Tableau 6: Moyennes mensuelles d'ETP de Yamoussoukro

Yamoussoukro-aéroport sur la période 1983-2017

ETP (mm)	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
ETP min	110	124	105	104	116	104	97	99	66	73	75	66
ETP moy	120	137	141	141	134	118	108	106	111	120	115	107
ETP max	132	177	159	157	146	128	123	122	132	139	129	125

L'approche retenue consiste à analyser, sur l'ensemble des douze mois de l'année, le déficit hydrique, défini comme l'écart entre l'évapotranspiration potentielle et les précipitations. La période jugée la plus favorable correspondra à celle où ce déficit est le plus faible. Cette analyse permettra ainsi d'identifier le calendrier optimal pour la mise en place des deux cycles culturaux envisagés.

IV.2.4 Données hydrologiques

IV.2.4.1 Fleuve Bandama

Dans le cadre de la collecte des données hydrologiques, l'étude s'est principalement intéressée à l'évaluation des apports en eau mobilisable dans la zone du projet. L'analyse a porté sur l'identification et la délimitation des bassins versants adjacents au périmètre, ainsi que sur l'estimation des apports et des débits de crue. La détermination de ces données est effectuée pour tous les cours d'eau qui traversent le périmètre projeté. Cette délimitation est faite à l'aide des logiciels Google Earth et Global Mapper v18 en se basant sur le modèle de terrain SRTM 30.

Ces différents micro-bassins appartiennent au bassin du Bandama, et leurs cours d'eau sont des affluents du fleuve Bandama.

Par ailleurs, les données hydrométriques exploitées sont issues de la station de Koumokro sur le Bandama blanc.

Tableau 7:Localisation de la station de Kimoukro

Station	N° Identifiant	Latitude nord	Longitude ouest	Type données	période
Kimoukro	1090100136	6°30'20''	5°210'19''	Débit	1980-2000
				Courbe de tarage	1955-1970

A la suite de la délimitation du bassin versant, plusieurs paramètres morphologiques sont évalués. Il s'agit notamment de l'indice de compacité (Icomp), de la longueur du rectangle équivalent (L), de l'indice global de pente (Ig) ainsi que de la densité de drainage (Dd). Ces différents indicateurs sont calculés à partir des relations suivantes :

Formules pour les caractéristiques morphologiques du Bassin Versant	
$Icomp = 0{,}28 \times \frac{P}{\sqrt{S}}$	***Formule 1: Indice de compacité de Gravelius***
$\mathrm{L} = \frac{\mathrm{P} + \sqrt{P^2 - 16S}}{4}$	***Formule 2: Longueur du rectangle équivalent***
$Ig = \frac{\Delta H}{L}$	***Formule 3: Indice de pente global***
$Dd = \frac{\Sigma Li}{S}$	***Formule 4: Densité de drainage***

- **Analyses fréquentielles de la pluviométrie**

Les analyses fréquentielles de la pluviométrie ont été réalisées à l'aide du logiciel Hyfran+.

Le traitement des données s'est basé sur les hypothèses suivantes :

- Le classement des données par ordre croissant ;

Pour l'analyse des pluies journalières maximales, un ajustement selon la loi de Gumbel a été effectué, en estimant la fréquence cumulée par la formule de Weibull:

$$F = \frac{r}{n+1}$$

Formule 5: Formule de Weibull

Avec

- *F(x): fréquence cumulée (ou fréquence expérimentale) de non-dépassement;*
- *r: rang de la valeur classée par ordre croissant (ou décroissant selon convention retenue);*
- *n: nombre total d'observations (taille de l'échantillon)*

En ce qui concerne les pluies annuelles, les données ont été ajustées suivant une loi normale, en estimant la fréquence cumulée par la formule de Hazen:

$$F = \frac{r - 0,5}{n}$$

Formule 6: Formule Hazen

Avec

- *F(x): fréquence cumulée de non-dépassement ;*
- *r: rang de la valeur classée par ordre croissant*
- *n: nombre total d'observations (taille de l'échantillon)*

Détermination des débits de crues et estimation des apports

Le bulletin 54 de la FAO, consacré à l'estimation des crues décennales ainsi qu'aux apports des bassins versants non jaugés en Afrique sahélienne et tropicale sèche, a servi de référence méthodologique pour l'évaluation des débits de crue et des apports liquides.

Les méthodes de détermination des débits crues utilisées sont celles de ORSTOM (AUVRAY-RODIER) et CIEH (Puech et Chabi Gonni), chacune selon leurs domaines de validité :

Formule 7 : Méthode ORSTOM (AUVRAY-RODIER)	Méthode CIEH (Puech et Chabi Gonni)
$Q_{r10} = A \times P_{j10} \times K_{r10} \times \alpha_{10} \times {}^{S}/_{T_{b10}}$ ***Formule 7: Débit de ruissellement décennale*** Avec : A : Coefficient d'abattement ; Pj10 : hauteur de pluie journalière décennale en (mm) ; Kr10 : coefficient de ruissellement correspondant à la crue décennale en (%) ; P10 le coefficient de pointe correspondant à la crue décennale ; S : superficie du bassin versant (km2) ; Tb10 : temps de base correspondant à la crue décennale (min). Kr10 et Tb10 sont estimés à partir d'abaques en fonction des paramètres physiques du bassin versant (superficie, pente Ig, type de région et de terrain).	$Q_{10} = a \times S^{s} \times P_{an}^{p} \times I_{g}^{i} \times K_{r10}^{k} \times D_{d}^{d}$ ***Formule 8: Formule de débit de crue décennale*** Avec: a, s, p, i, k, d... sont des coefficients d'ajustement déterminés par des régressions multiples et, Q10: le débit de crue décennale (m3/s); S: superficie du bassin (km2); Ig: indice global de pente (m/km); Pan: pluie annuelle moyenne (mm); Kr10: coefficient de ruissellement décennal (%); Dd: densité de drainage (km-1) Pm10 : la précipitation moyenne décennale en mm ; Dans le cadre de la présente étude et en tenant compte de la zone du projet, cinq équations découlant l'équation généralisée ont été utilisés. L'expression des équations est définie comme suit : $\begin{cases} Eq_1 : & Q_{10} = 4,83 \times S^{0,562} \\ Eq_2 : & Q_{10} = 2,29 \times S^{0,651} \times I_g^{0,216} \\ Eq_3 : & Q_{10} = 0,000174 \times S^{0,645} \times PMA^{2,149} \\ Eq_4 : & Q_{10} = 0,380 \times S^{0,586} \times K_r^{0,805} \times H_{10} \\ Eq_5 : & Q_{10} = 0,275 \times S^{0,618} \times K_r^{-0,798} \times \frac{I_g^{0,099}}{H_{10}} \end{cases}$

IV.2.4.2 Barrage de Yaabra

Le barrage de Yaabra a été conçu comme un ouvrage de régulation interannuelle. Aujourd'hui, les surfaces en exploitation sont irriguées à partir de ce barrage. N'ayant pas des données sur la retenue, nous allons déterminer les apports en année moyenne et des apports en année quinquennale sèche en nous basant sur la superficie du bassin et les données pluviométriques.

IV.3 Etude technique de l'aménagement

IV.3.1 Estimation des besoins en eau des cultures

Les besoins en eau des cultures, selon la FAO (bulletin n°56) sont définis comme la quantité d'eau nécessaire à l'évapotranspiration (ETC), d'une culture saine pour atteindre son rendement potentiel, en tenant compte du climat et du sol.

En effet, le calcul des besoins en eau des cultures ne repose pas uniquement sur les paramètres climatiques, tels que la pluie et l'évapotranspiration potentielle (ETP). Il intègre également des éléments liés à la mise en valeur agricole, notamment le choix des cultures et leur calendrier cultural mensuel. A cela s'ajoutent des paramètres d'aménagement, comme le type de réseau de distribution d'eau adopté ainsi que des paramètres d'exploitation, en particulier la durée journalière d'irrigation.

Pour la mise en valeur agricole du périmètre, le schéma de développement retenu s'appuie sur deux cultures principales, à savoir le riz et la tomate. Il est prévu une intensification culturale de 200 % correspondant à deux cycles de production par an pour chacune de ces spéculations.

Les besoins en eau d'irrigation sont évalués de manière distincte pour chaque type de culture en tenant compte de leurs exigences hydriques spécifiques et de leurs calendriers culturaux respectifs.

En ce qui concerne le réseau de distribution, l'option retenue repose sur une maîtrise totale de l'irrigation. Le réseau est constitué de canaux à ciel ouvert en terre ou en béton pour les tertiaires en fonction du cas souhaité et en béton pour les canaux secondaires et le primaire.

Pour la durée journalière d'irrigation, le choix a été fait en considérant les périodes de forte demande en eau qui s'étendent d'un à deux mois par an. Ainsi, une durée maximale d'irrigation de 12 heures par jour a été retenue durant ces périodes de pointe, aussi bien pour la riziculture que pour les cultures maraîchères.

- **Besoins en eau du riz et pour le maraîchage**

Les éléments retenus pour le calcul des besoins en eau des cultures sont les suivants :

- Données pluviométriques de la station de Yamoussoukro, considérées sur une année quinquennale sèche ;
- L'évapotranspiration potentielle (ETP) issue de la même station ;
- Les calendriers culturaux de la spéculation retenue ;
- Les coefficients culturaux (Kc) en fonction du stade végétatif (source : ADERIZ).

Pour la riziculture, les besoins en eau comprennent conformément aux normes usuelles :

- La pré-irrigation, permettant de faciliter le travail du sol, pour laquelle une lame d'eau de 25 mm est retenue ;
- L'imbibition, avant semis, pour la saturation du sol et la submersion de la rizière, estimée à 75 mm ;

- La phase de submersion de la rizière est également considérée avec une lame d'eau usuelle de 75 mm.

- **Le débit d'équipement**

La détermination du débit d'équipement a été réalisée à deux niveaux, à savoir à l'entrée des réseaux tertiaires et à la tête du périmètre.

Nous avons fait les calculs en prenant en compte comme culture de référence la tomate.

Ces efficiences sont arrêtées, en se basant sur les données de la FAO (1989), comme suit :

- Efficience à la parcelle de la riziculture : 75% ;
- Efficience à la parcelle du maraîchage : 65 % ;
- Efficience des canaux tertiaires (en terre) : 80 % ;
- Efficience des canaux revêtus (secondaires et primaires) : 90 %

- **Calcul du coefficient cultural (Kc) mensuel**

Les valeurs des coefficients culturaux (Kc) correspondant aux différentes phases de développement du riz et du maraîchage ont été extraites du Bulletin N°33 de la FAO. Les coefficients culturaux mensuels ont été déterminés par une moyenne pondérée des Kc en fonction de la durée de chaque phase culturale comprise dans le mois considéré.

$$Kc = \frac{Kci \times Ni + Kcj \times Nj}{N}$$	***Formule 9:Besoins bruts en eau des cultures***

Avec:

Kci et Ni: Coefficient cultural et nombre de jour pour la phase i pour le mois considéré ;

Kcj et Nj: Coefficient cultural et nombre de jour pour la phase j pour le mois considéré ;

N= Ni + Nj : Nombre total de jour du mois

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

L'évapotranspiration maximale de la culture (ETM) correspond à la quantité d'eau évaporée par le sol et transpirée par une culture donnée en conditions optimales c'est-à-dire une absence de stress hydrique, la fertilisation adéquate et une couverture végétale homogène (source FAO, Bulletin 33). Elle est calculée par:

$$\mathbf{ETM} = \boldsymbol{Kc} \times \boldsymbol{ETP}$$	***Formule 10:Estimation de l'évapotranspiration maximale***

Kc: coefficient cultural mensuel de la culture ;

ETP: Evapotranspiration potentielle obtenue de la station de Yamoussoukro et les données sont consignées dans le tableau 1

Pour le dimensionnement, la valeur maximale de l'évapotranspiration de la culture correspondant à la période de pointe (ETMp) est retenue afin de considérer la situation la plus défavorable (A. Keita, 2025).

- **Estimation de la pluie efficace**

La pluie efficace désigne la portion des précipitations réellement utilisable par les cultures pour couvrir leurs besoins en eau (FAO, 1987)

$Pe = 0.6 * P \; si \; P \leq 70 \; mm$ $Pe = 0.8 * P \; si \; P \geq 70 \; mm$	***Formule 11: Estimation de la pluie efficace***

- **La main d'eau**

La main d'eau correspond au débit que l'exploitant peut aisément gérer sans engendrer de pertes importantes par gaspillage. Elle dépend notamment du type de culture et de la taille des parcelles à irriguer. En pratique, elle est généralement déterminée à partir des habitudes locales des irrigants et varie couramment entre 15 et 30 l/s pour la riziculture. Dans le cadre de la présente étude, le retour d'expérience dans la zone du projet permet de retenir une valeur de **30 l/s** pour l'irrigation du riz et de **20 l/s** pour le maraîchage.

- **Le débit fictif continu (DFC)**

Le débit fictif continu est le débit unitaire théorique que doit fournir en permanence le réseau d'irrigation pour satisfaire les besoins en eau d'une surface unitaire pendant la période de déficit en eau.

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

Le débit maximum de pointe est le débit effectif nécessaire qu'il faut introduire dans le réseau pour combler le déficit en eau de la période de pointe du cycle cultural. Le réseau est calibré pour ce débit de pointe.

- **Le quartier hydraulique**

Le quartier hydraulique correspond à l'ensemble de parcelles qui peut être irrigué avec une même main d'eau définie.

- **La rotation (R)**

La rotation d'irrigation (R) correspond à l'intervalle exprimé en jours qui sépare deux irrigations successives appliquées à une même parcelle. Elle traduit donc la fréquence d'apport d'eau et dépend des besoins hydriques des cultures, des caractéristiques du sol (réserve utile) ainsi que des conditions climatiques.

- **Durée par poste d'irrigation (T)**

La durée par poste d'irrigation (T) par hectare est le temps mis par chaque exploitant pour irriguer sa parcelle à chaque rotation.

- **Dose d'irrigation**

La dose d'irrigation représente la quantité d'eau à apporter au sol lors de chaque opération d'irrigation afin de satisfaire les besoins hydriques des cultures. Elle varie en fonction des caractéristiques du sol, notamment sa capacité de rétention et sa texture.

Les différentes formules relatives aux paramètres d'irrigation, utilisées pour l'évaluation des besoins en eau des cultures sont présentées dans le tableau ci-après

Tableau 8:Détermination des besoins en eau

Caractéristiques	Formules	Désignation
Formule 12: Efficience du réseau	$Ep = Et \times Ei$	Et = E1× E2; efficience de transport (canaux en terre et canaux en béton) E1 : efficience canaux revêtus =90% E2: efficience canaux en terre = 85% Ei: efficience d'irrigation = 85% ETM: Evapotranspiration max; SAT: Préparation du sol; R: remplissage des casiers ; E: Entretien de la lame ; Pe: Pluie efficace (mm/an)
Formule 13: Besoins nets en eau	$Bnet(mm) = ETM + SAT + (R + E) - Pe$	
Formule 14: Besoins bruts en eau	$Bbrut(mm) = \frac{Bnet}{Ep}$ $Bbrut\left(\frac{m3}{ha}\right) = Bbrut(mm) \times 10$	
Formule 15: Le débit fictif continu	$\text{DFC(l/s/ha)} = \frac{Bbrut \times 1000}{Nj \times 86400}$	Bbrut : besoin brut (m3/ha); Nj: nombre de jours du mois (30)
Formule 16: Le débit maximum de pointe	$\text{DMP (l/s/ha)} = \frac{DFC \times 24}{\alpha \times Nh}$	Nh: nombre d'heure irrigation par jour α: périodicité d'irrigation (α=6/7)
Formule 17: Rotation	$\text{R} = \frac{\text{Dbrut(mm)} \times \text{Nj(j)}}{Bbrut\ (mm)}$	Dbrut: Dose brute
Formule 18: Durée d'irrigation	$\text{T} = \frac{Dbrut(m3/ha)}{m(l/s)}$	m: main d'eau
Formule 19: Dose brute	$\text{Dbrut(mm)} = \frac{Bbrut\ (mm)}{F}$	F: fréquence d'irrigation

IV.3.2 Conception de l'aménagement

IV.3.2.1 Dimensionnement des canaux d'irrigation

Le réseau d'irrigation regroupe l'ensemble des ouvrages assurant le transport et la distribution de l'eau d'irrigation. Il est constitué principalement de canaux primaires et secondaires. Le

dimensionnement hydraulique de ces canaux sera effectué à partir de la formule de Manning-Strickler pour les canaux à ciel ouvert :

$Q = Ks \times \sqrt{I} \times \frac{y(b+my)\text{^}(5/3)}{[b+2y\times\sqrt{(1+m^2)}\,]\text{^}(2/3)}$ ***Formule 20: Débit des canaux***	Ks: coefficient de Strickler, I: pente hydraulique (m/m); Y: tirant d'eau normal (m); m: fruit de berge ; b: largeur au plafond (m); Q: débit (m3/s)

IV.3.2.2 Calage des canaux secondaires

Le calage des canaux secondaires a été réalisé de manière à garantir une charge minimale d'irrigation suffisante. Cette charge prend en compte :

- La perte de charge au niveau de la prise tertiaire (module à masques), estimée à un minimum de 10 cm ;
- Les pertes de charge linéaires dans le canal tertiaire en fonction de sa pente de fonctionnement ;
- Une charge minimale de 20 cm entre le niveau d'eau dans le canal tertiaire et le point le plus élevé de la parcelle après nivellement.

Compte tenu de la topographie du périmètre, les canaux secondaires sont conçus avec une faible pente, de l'ordre de 0,01%. Toutefois, leur longueur ainsi que les pertes de charge linéaires associées sont prises en considération afin d'ajuster le niveau d'eau principalement en tête de canal. L'objectif est de maintenir une variation de niveau entre le fonctionnement des modules à masques.

IV.3.2.3 Calage des canaux principaux

Le calage du canal principal a été défini de manière à garantir le niveau d'eau requis pour l'alimentation des canaux secondaires. Ce calage conditionne par ailleurs les caractéristiques de la station de pompage située en tête du bief (Y01 - CP1).

Actuellement, le canal principal du bief 2 est alimenté à partir du pertuis de fond du barrage de Yaabra. Toutefois, l'utilisation de cet ouvrage comme prise d'irrigation présente des risques de désordres pour le corps de la digue pouvant compromettre l'intégrité du barrage.

En conséquence, il est proposé d'assurer l'alimentation de ce bief à partir de l'ouvrage de prise existant, situé en rive droite en le raccordant par un siphon inversé.

IV.3.2.4 Ouvrages sur le réseau d'irrigation

L'ensemble des ouvrages projetés sur le réseau d'irrigation sont les suivants :

- Ouvrages de régulation : il s'agit d'ouvrages de contrôle de niveau d'eau dans le réseau de distribution assurant le bon fonctionnement des installations. Ils permettent d'adapter la fourniture d'eau aux besoins des irrigants tout en garantissant les conditions de charge hydraulique requises ;

- Ouvrages de prise : ces ouvrages sont des dispositifs assurant la distribution de l'eau depuis la source jusqu'aux parcelles. De l'amont vers l'aval, on distingue le départ de canal secondaire (prise principale), le module à masque (prise secondaire) ainsi que la prise tertiaire qui alimente les parcelles ;
- Ouvrages de protection : les ouvrages servent à évacuer un surplus d'eau de débordement du canal vers le drain ;
- Ouvrages de chutes : ces ouvrages ont pour rôle de réduire la vitesse d'écoulement de l'eau et minimiser son impact sur le profil des canaux ;
- Dispositifs de mesures des débits : ils permettent d'apprécier les consommations d'eau et de mesurer les efficiences du réseau de distribution ;
- Ouvrages de sécurité : ce sont des ouvrages qui permettent d'évacuer l'excès d'eau de débordement du canal vers le drain

IV.3.2.5 Dimensionnement du réseau de drainage

Compte tenu de la nécessité d'évacuer les excédents d'eau des précipitations, des infiltrations ainsi que les eaux de vidange des casiers rizicoles en phase de maturation, la mise en place d'un réseau de drainage s'avère indispensable en complément du réseau d'irrigation.

Le schéma d'aménagement du système de drainage interne repose sur les principes suivants :

- La mise en place de drains principaux, secondaires et tertiaires permettant d'assurer totalement le drainage jusqu'aux parcelles cultivées. En fonction de la configuration topographique, chaque quartier hydraulique sera équipé soit d'un drain tertiaire soit d'un drain secondaire ;
- La valorisation des drains naturels notamment les affluents du fleuve Bandama traversant le périmètre, utiliser comme axes principaux d'évacuation des eaux de drainage vers le fleuve.

Le tracé du réseau de drainage reprend les limites des quartiers hydrauliques et tient compte des principes de conception exposés dans le tableau 8. Les drains tertiaires au niveau des quartiers hydrauliques évacuent l'excès d'eau vers les drains secondaires. Les drains secondaires se jettent dans les drains naturels qui rejoignent le fleuve Bandama.

Tableau 9: Linéaire des drains

Nom du Bloc	Drains principaux (ml)	Drains secondaires (ml)	Drains tertiaires (ml)	Linéaire total Drains (ml)
Y01-CP1	8 750	13 005	10 010	31 765
Y01-CP2	1 050		795	1 845
Total	9 800	13 005	10 805	33 610

Les drains sont réalisés en déblais avec une section trapézoïdale caractérisée par des talus de pente 3/2. Le coefficient de rugosité retenu est égal à 25 selon la formule de Manning Strickler.

Drain principal

Les drains principaux qui servent également de drains exutoires des bassins versants amont sont dimensionnés sur la base des débits de crue générés par ces bassins. Afin de permettre le transit

contrôlé des écoulements vers le périmètre, des dalots sont aménagés aux points d'entrée des drains exutoires.

Drain secondaire

Les drains secondaires sont dimensionnés sur la base des surfaces cumulées des parcelles qu'ils desservent en tenant compte des apports en eau à évacuer issus de ces superficies.

Drain tertiaire

Une section type unique est retenue pour les drains tertiaires applicables aussi bien pour les parcelles rizicoles qu'aux parcelles maraîchères.

Tableau 10: Section type de drains tertiaires

Ouvrages	Largeur au plafond b (m)	Tirant d'eau h (m)	Pente I (%)	Débit Q (m3/s)	Vitesse U (m/s)
DT	0,30	0,17	0,3%	0,0357	0,12

Collecteurs externes

Le débit de dimensionnement retenu pour les drains externes, est défini selon les apports des sous bassins versants à drainer en bordure du périmètre pour une période de retour de 10 ans. Les bassins versants interceptés sont désignés par BV1, BV2, BVn. Pour le dimensionnement des ouvrages d'évacuation des eaux de ruissellement externes, les débits de pointe retenus correspondent à la moyenne des débits décennaux estimés selon les deux méthodes utilisées, à savoir CIEH et ORSTOM. Ces débits pourront être repartis entre plusieurs collecteurs, à raison d'un collecteur par bassin versant.

Ces ouvrages seront de section trapézoïdale, avec des talus de pente 3/2. La largeur de fond sera adaptée en fonction des débits à évacuer. Le dimensionnement sera réalisé en utilisant un coefficient de Manning-Strickler égal à 30.

Ouvrages de franchissement

Il s'agit d'ouvrages destinés à assurer la circulation entre les différents blocs du périmètre délimité par les canaux d'irrigation et les collecteurs de drainage. Leur implantation est définie en fonction du tracé du réseau de circulation interne du périmètre.

La fonction de franchissement peut être combinée à d'autres fonctions hydrauliques, notamment les ouvrages de régulation, de prise ou de protection.

Les ouvrages assurant le désenclavement sont classés en deux catégories selon l'importance du canal ou du collecteur à franchir :

- Les passages busés ;
- Les dalots.

Réseau de circulation

Une piste principale est aménagée le long du canal principal et se raccorde aux voies principales d'accès au périmètre à partir des villages riverains.

Des pistes secondaires se raccordent à la piste principale.

Enfin, des pistes tertiaires assurent l'accès aux parcelles à partir des pistes secondaires.

- **Station de pompage**

Le périmètre irrigué de Yaabra sera alimenté à partir de la station de pompage sur le fleuve Bandama.

Les pompes sont définies essentiellement par le débit et la hauteur manométrique totale. L'alimentation du périmètre nécessitera le pompage de l'eau à partir d'une côte variable suivant le niveau du plan d'eau dans le fleuve.

V. RESULTATS

V.1 Diagnostic du périmètre existant

Le périmètre aménagé de Yaabra créé en 1974 dans le district de Yamoussoukro constitue un aménagement hydroagricole stratégique destiné à la production rizicole. Cependant, au fil des années, ce périmètre a connu des dysfonctionnements liés à la dégradation des infrastructures, à une gestion insuffisante des ressources en eau et à des contraintes organisationnelles des exploitants.

Ce diagnostic a été réalisé, basé sur les analyses de la documentation du périmètre, les observations terrain et aussi les échanges avec les acteurs locaux.

V.1.1 Etat des lieux et diagnostic des ouvrages du périmètre irrigué

Partie de l'ouvrage	***Constats***	***Observations***
Station de pompage	▪ ***Dégradation de l'enduit du bâtiment;*** ▪ ***Absence des motopompes et accessoires;*** ▪ ***Absence du fût de gasoil;*** ▪ ***Absence du dispositif de refoulement de l'eau;*** ▪ ***Poteaux en mauvais état;*** ▪ ***Ouvertures et toitures inexistantes;*** ▪ ***Absence de la conduite de refoulement;*** ▪ ***Puits de pompage en bon état;*** ▪ ***Aérations en béton sur les façades défectueuses;*** ▪ ***Maçonnerie en mauvais état***	  ***Station de pompage, 2025***
Bassin de régulation	▪ ***Parois et fond en béton armé du bassin toujours en bon état***	

Partie de l'ouvrage	***Constats***	***Observations***
Canaux primaires (CP1, CP2)	▪ ***Canaux envahis par une végétation arbustive très dense au niveau des cavaliers, des parois et du fond;*** ▪ ***Joints bitumineux dégradés par endroit;*** ▪ ***Panneaux du canal dégradés;*** ▪ ***Parois en béton effondrées par endroit;*** ▪ ***Ensablement et fissures;*** ▪ ***Présence de termitières;*** ▪ ***Enherbement du fond du canal, réduisant la capacité hydraulique***	  ***Canaux primaires***

Partie de l'ouvrage	***Constats***	***Observations***
Canaux secondaires (CS1 à CS11)	▪ ***Onze (11) canaux secondaires de section trapézoïdale envahis par une végétation arbustive;*** ▪ ***Ensablement des canaux (certains bouchés);*** ▪ ***Cavaliers désorganisés;*** ▪ ***Parois et cavaliers en béton effondrés par endroit;*** ▪ ***Fissures et béton lessivé (armatures visibles et rouillées par endroit);*** ▪ ***Panneaux inexistants par endroits;*** ▪ ***Joints bitumineux défectueux***	  ***Canaux secondaires***
Canaux tertiaires	▪ ***État de dégradation très avancé, compromettant la distribution efficace de l'eau au niveau des parcelles***	

Partie de l'ouvrage	***Constats***	***Observations***
Ouvrges de franchissement	▪ ***Globalement en bon état, pas de dysfonctionnements majeurs***	
Ouvrages d'assainissement	▪ ***Fortement envahis par une végétation ligneuse et affectés par un ensablement important***	
Ouvrages de régulation	▪ ***Présence de quelques vannettes de type TOR, fonctionnalité et nombre limités, ce qui pourrait affecter la maîtrise des débits***	

V.1.2 Diagnostic de l'organisation des producteurs sur le périmètre

Lors du diagnostic, les organisations de producteurs qui sont censés défendre les intérêts des exploitants posent des problèmes de coopération et de fonctionnement. En effet, sur le terrain, nous avons constaté que les paysans adhèrent à une coopération à la demande des projets de développement afin de bénéficier des retombées de ces projets. Lorsque les projets prennent fin, certaines coopératives n'existent que de nom c'est le cas des groupements Terre blanche de Yabra et de Coribksy. Par ailleurs, pour celles qui continuent leurs activités, les membres refusent de payer leur cotisation ou de vendre leurs produits à la coopérative. Le refus de vendre sa production à la coopérative s'explique par le fait que la coopérative achète les produits à un prix moindre que les acheteurs privés. De plus, s'il arrive que les paysans bénéficient d'un crédit par le biais du groupement, ces derniers refusent de rembourser. Un autre paramètre qui handicape le bon fonctionnement des groupements est la question de leadership. En effet, lorsque le mandat d'un président prend fin, ce dernier refuse de partir ou s'il accepte son départ, il crée un nouveau groupement d'exploitants. C'est le cas de la Coproriz à partir de laquelle est née deux autres organisations à savoir Entente et Scoop kpatra-n'zuessou.

V.2 Topographie

Les études topographiques ont porté sur la réalisation de levés d'état des lieux à partir d'une polygonale de trente (30) bornes topographiques immatriculées de B1 à B30 d'une superficie de 650 ha. Les levés ont été réalisés sur une échelle de 1/1000 sur tout le périmètre.

L'analyse altimétrique du site met en évidence les courbes de niveau avec une côte maximale de 182,00 m et une côte minimale de 175,50 m. Le bas-fond faisant l'objet des présentes études d'aménagement présente une morphologie allongée avec une largeur variant approximativement entre 600 m et 2000 m et une longueur comprise entre 6000 m et 7000 m.

Le site est caractérisé par un couvert végétal peu dense. La pente moyenne du terrain est estimée à environ 0,30 m/km qui traduit un relief globalement très faible favorable aux aménagements hydroagricoles.

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

Tableau 11: Résultat des levés topographiques (UTM)

Matricule	X	Y	Z
B.1	226125.387	756476.053	183.526
B.2	225644.998	756231.320	183.431
B.3	225728.600	755919.985	179.181
B.4	225676.506	755538.862	182.343
B.5	225584.598	755269.149	182.533
B.6	225609.163	754918.474	182.502
B.7	225765.865	754585.292	182.192
B.8	225878.185	754362.053	182.081
B.9	226177.739	754343.588	181.390

Matricule	X	Y	Z
B.10	226059.320	755105.900	182.916
B.11	226225.655	754796.532	182.546
B.12	226519.355	754642.455	182.480
B.13	226846.959	754529.234	182.388
B.15	227135.464	754720.666	181.776
B.16	227425.594	754662.622	181.751
B.17	227622.413	754754.652	181.929
B.18	227797.077	754664.226	181.966
B.19	227578.302	754342.350	181.792
B.20	227418.258	754086.730	181.575
B.21	227645.712	753857.383	181.329
B.22	228049.335	753881.952	181.588
B.23	228337.558	753799.892	181.400
B.24	228389.838	753495.230	181.192
B.25	228662.867	753237.567	181.474
B.26	228903.801	753048.317	181.189
B.27	229200.250	753143.348	180.919
B.28	229298.022	753399.830	181.281
B.29	229351.156	753747.087	180.520
B.30	229403.616	753927.340	180.882

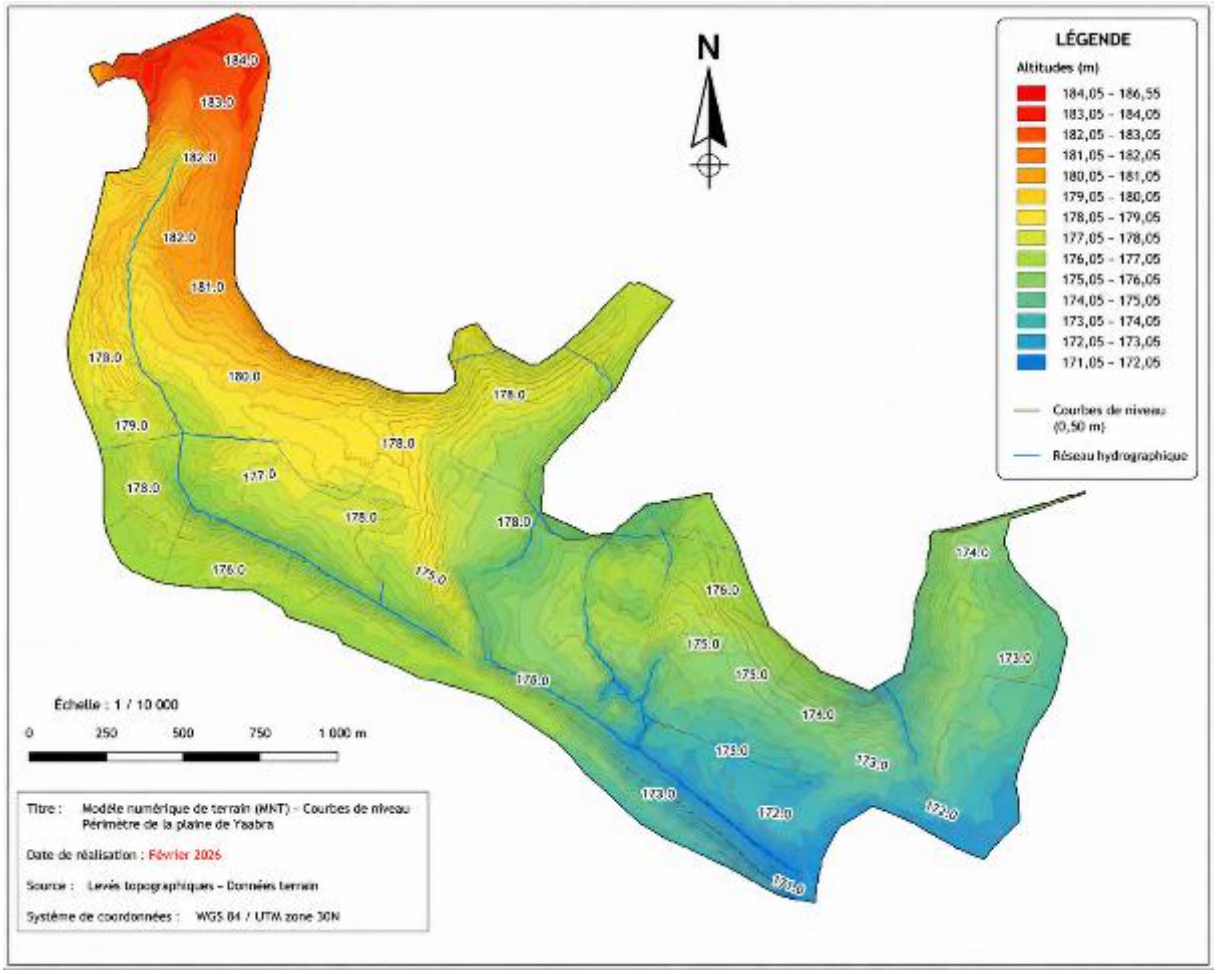


Figure 7:Plages d'altitudes-Yaabra

V.3 Pédologie et Aptitude des sols

La prospection pédologique réalisée sur le site de Yaabra, couvrant une superficie totale effective de 556,86 ha, a mis en évidence une diversité de sols en relation avec la nature du matériau parental constitué d'alluvions et de colluvions ainsi qu'avec les différentes positions topographiques.

Au total cinq (05) sous-groupes de sols, répartis en trois (03) classes selon la classification CPCS (1967) ont été identifiés. Sept (07) unités cartographiques ont été distinguées. Ces classes correspondent selon la Base de Référence Mondiale pour les Ressources en Sols (BRMS)publié par la FAO/ISRIC/AISS en 1999 dans le Rapport sur les ressources en sols du monde N°84 aux catégories suivantes : les sols peu évolués appelés fluvisols, les sols brunifiés appelés cambisols et les sols hydromorphes appelés gleysols.

Sur le plan des potentialités agricoles, quatre (04) classes d'aptitude culturale ont été définies :

- **Classe A**

Moyennement apte S2r à la riziculture irriguée et marginalement apte S3ri aux cultures maraîchères et fruitières. Cette classe regroupe des sols peu évolués d'apport alluvial, hydromorphe à texture fine en surface ainsi que des sols hydromorphes peu humifères à gley profonde et à structure peu développée, sans limitation majeure de la profondeur utile.

Ces sols présentent des potentialités globalement favorables aux cultures sous irrigation. Toutefois, leur aptitude reste moyenne pour le riz irrigué et marginale pour les autres spéculations en raison des risques élevés d'inondation. Cette classe couvre 59,27% de la superficie totale du périmètre.

- **Classe B**

Moyennement apte S2r aux cultures maraîchères et fruitières et marginalement apte S3rm à la riziculture irriguée. Elle correspond aux sols peu évolués d'apport alluvial hydromorphe à texture moyenne en surface (unité 2am). Ces sols offrent des conditions relativement favorables pour le maraîchage et l'arboriculture, mais restent peu adaptés à la culture du riz irrigué.

Cette classe représente 27,67% de la superficie du périmètre.

- **Classe C**

Moyennement apte S2r aux cultures maraîchères et marginalement apte S3rm aux cultures fruitières ainsi qu'à la riziculture irriguée.

Elle est constituée de sols bruns eutrophes tropicaux peu évolués, unité 3am et de sols bruns eutrophes ferruginisés à faciès hydromorphe, unité 4.

Ces sols occupent 10,46% de la superficie totale et présentent une aptitude moyenne pour le maraîchage, mais limitée pour les autres cultures.

Classe D

Moyennement apte S2r aux cultures maraîchères, marginalement apte S3rm aux cultures fruitières et inaptes permanentes N2 à la riziculture irriguée.

Cette classe regroupe des sols peu évolués d'apport alluvio-colluvial hydromorphes, unité 1 et couvre 2,60 % de la superficie soit 14,48 ha.

Ces sols présentent des potentialités acceptables pour le maraîchage et dans une moindre mesure pour les cultures fruitières. En revanche, ils sont inadaptés à la culture du riz irrigué.

Tableau 12: Récapitulatif des superficies et pourcentages des classes d'aptitudes culturales

Périmètre	Unités équipotentielles	Unités cartographiques	Aptitudes culturales et Types d'utilisation des terres	Superficie	
				Ha	%
YAABRA	**A**	**2af** **5**	▪ **Moyennement apte (S_{2r})** à la culture de riz ; ▪ **Marginalement apte (S_{3ri})** pour les cultures maraîchères et les cultures fruitières	**330,02**	**55,60**
	B	**2am**	▪ **Moyennement apte (S_{2r})** pour les cultures maraîchères et les cultures fruitières ; ▪ **Marginalement apte (S_{3rm})** à la culture de riz	**154,09**	**25,95**
	C	**3am** **4**	▪ **Moyennement apte (S_{2r})** pour les cultures maraîchères ▪ **Marginalement apte (S_{3rm})** au riz et aux cultures fruitières ;	**58,27**	**9,81**
	D	**1**	▪ **Moyennement apte (S_{2r})** pour les cultures maraîchères ▪ **Marginalement apte (S_{3rm})** pour les cultures fruitières ; ▪ **Inapte permanemment (N_2)** au riz	**14,48**	**2,44**
TOTALE				**556,86**	**100**

Au regard de ces résultats, il est recommandé de :

- Prioriser la riziculture irriguée dans les zones de classe A;
- Développer le maraîchage et les cultures fruitières dans les zones de classes B et C;
- Exclure les zones de classe D des aménagements rizicoles et envisager des usages alternatifs adaptés.

Pour lever les contraintes liées aux caractéristiques pédologiques du périmètre, les mesures suivantes sont recommandées selon les classes d'aptitude :

Classes d'aptitude A et B:

- Réaliser un labour suivi d'un hersage et d'un planage puis procéder à un apport de fumure organique bien décomposée à raison de 5t/ha;
- Effectuer des amendements calcaires à base de chaux magnésienne à la dose de 0,5 t/ha ou de dolomie à raison de 1 t/ha préalablement à l'apport de matière organique ;
- Procéder à un labour d'enfouissement des fertilisants lors de chaque opération de fertilisation afin d'optimiser leur efficacité.

Classe d'aptitude C :

- Réaliser un labour profond ou un sous-solage afin de réduire la compacité des sols et d'améliorer les conditions d'enracinement ;
- Cette opération devra être effectuée préalablement aux mesures recommandées pour les classes A et B.

Classe d'aptitude D:

- Effectuer un labour avec précaution en raison de la sensibilité de ces sols ;
- Appliquer une fumure organique à raison de 5t/ha dans le cadre des activités maraîchères.

Sur le plan d'utilisation rationnelle et durable des terres et après mise en œuvre des mesures correctives, il est recommandé de :

- Réserver les sols de classe A à la riziculture irriguée compte tenu de leurs caractéristiques hydromorphes favorables ;
- Affecter les sols des classes B, C et D aux cultures maraîchères mieux adaptées à leurs propriétés physico-chimiques.

V.4 Hydrologie et ressources en eau

V.4.1 Caractéristiques physiques des bassins versants

Les calculs effectués sur les différents paramètres hydrologiques ont permis de déterminer les caractéristiques de chaque bassin versant.

L'ensemble de ces caractéristiques est synthétisé dans les tableaux 13, 14 et 15 :

a. Paramètres physiques des bassins versants

Tableau 13: Paramètres physiques des Bassins versants

Site	BV	S BV (Km²)	P BV (Km)	Icomp Coeff. Compacité	Long. du Rectangle équivalent (Km)	Long. Plus long cours d'eau (km)	Long. Chevelu c.e (km)	Dd densité de drainage	Alt. Maxi (m)	Alt. Min. (m)	Alt. 5% (m)	Alt. 95% (m)	ΔH. (m)	Pente moyenne (m/km)	Ig (m/km)	Ds (Dénivelé spécifique) (m)
	BV 1	2,7	9,3	1,6	3,9	2,6	3,8	1,4	196,0	148,0	186,2	155,4	30,8	5,2	8	13,2
	BV 2	0,3	2,0	1,1	0,6	0,3	0,3	1,0	171,0	151,0	162,5	158,6	3,9	4,8	7	3,5
	BV 3	0,2	3,0	1,7	1,3	0,2	0,2	0,6	166,0	152,0	157,7	152,8	4,9	4,6	4	2,0
	BV 4	3,4	10,4	1,6	4,5	3,3	4,4	1,3	199,0	148,0	189,1	148,7	40,3	5,4	9	16,5
	BV 6	10,4	17,8	1,6	7,5	5,7	12,9	1,2	206,0	150,0	195,7	150,8	45,0	5,7	6,0	19,4
	BV5	0,1	1,3	1,2	0,4	0,4	0,4	4,1	176,0	150,0	167,2	157,5	9,7	10,0	22,0	6,5
	BV 7	0,3	2,6	1,4	1,0	0,2	0,2	0,7	173,0	151,0	164,4	158,6	5,8	4,6	6,0	3,2
	BV 8	1,3	6,9	1,7	3,0	0,9	0,9	0,7	182,0	149,0	172,9	149,7	23,2	4,6	8,0	9,2
Barrage de Yaabra	BV 10	51,5	36,5	1,4	14,7	14,0	65,0	1,3	231,0	140,0	235,8	142,4	93,4	5,2	6,0	43,0
	BV 9	0,2	2,3	1,3	0,9	0,4	0,4	1,5	163,0	150,0	154,9	150,8	4,1	4,0	5,0	2,5
	BV 11	0,2	1,8	1,2	0,5	0,6	0,6	3,0	169,0	145,0	160,6	152,3	8,3	4,3	16,0	7,0
	BV 12	0,3	2,4	1,3	0,9	0,7	0,7	2,4	182,0	148,0	172,9	170,2	2,7	5,0	3,0	1,6
	BV 13	0,7	3,9	1,4	1,5	0,6	1,0	1,5	187,0	145,0	177,7	166,8	10,9	4,7	7,0	5,6
	BV 14	0,3	2,5	1,3	1,0	0,7	0,7	2,5	177,0	147,0	168,2	161,7	6,4	4,8	7,0	3,6

b. Paramètres hydrologiques des bassins versants

Tableau 14: Paramètres hydrologiques des bassins versants

Site	BV	P moy. Annuelle (mm)	A (plafonné)	P10 (mm)	Pm10	Kr10 %	Tb (min)	Coeff. de pointe α0
	BV 1	952,0	0,95	92,7	87,8	33,0	306,4	2,6
	BV 2		1,00		99,4	32,3	305,6	
	BV 3		1,00		99,7	28,6	640,6	
	BV 4		0,93		86,8	28,6	176,5	
	BV 6		0,87		81,3	26,2	307,3	
	BV5		1,00		104,6	35,2	72,4	
	BV 7		1,00		98,9	34,6	305,6	
	BV 8		0,99		91,3	33,3	306,1	
Barrage de Yaabra	BV 10		0,79		73,5	32,0	309,1	
	BV 9		1,00		99,6	33,7	305,6	
	BV 11		1,00		100,8	28,8	130,5	
	BV 12		1,00		98,5	31,7	640,6	
	BV 13		1,00		94,8	36,2	305,9	
	BV 14		1,00		99,1	35,1	305,6	

Les débits estimés aux exutoires des bassins versants adjacents au périmètre d'étude se présentent comme suit :

Tableau 15: Débits décennaux des bassins versants

Bassins versants	Méthode ORSTOM					Méthode CIEH				
	Lr10 (mm)	Vr10 (mm)	Qmr10	Qr10 (m3/s)	Q10 (m3/s)	EQ.34	EQ.35	EQ.36	EQ.37	EQ.38
BV 1						8,5	6,9	5,0	11,4	10,3
BV 2						2,2	1,4	1,4	2,8	2,3
BV 3						2,2	1,2	1,4	2,4	1,9
BV 4						9,5	8,1	5,6	11,5	10,5
BV 6	21,3	221 661,2	12,0	31,3	32,5	18,0	15,5	10,0	20,8	18,9
BV5						1,2	0,9	0,8	1,6	1,4
BV 7						2,4	1,5	1,5	3,1	2,5
BV 8						5,7	4,3	3,4	7,5	6,6
BV 10	23,5	1 210 433,9	65,3	169,7	176,5	44,2	43,9	22,7	62,3	59,6
BV 9						2,2	1,3	1,4	2,8	2,2
BV 11						1,9	1,4	1,2	2,1	1,9
BV 12						2,5	1,3	1,5	3,0	2,3
BV 13						3,8	2,6	2,3	5,3	4,5
BV 14						2,3	1,5	1,4	3,1	2,5

V.4.2 Barrage de Yaabra

Les calculs effectués sur la base des données physiques sur le barrage ont permis d'estimer les apports en année moyenne, la pluviométrie en année quinquennale sèche et les apports correspondants.

L'ensemble de ces résultats est consigné dans le tableau :

Tableau 16: Caractéristiques du Bassin versant dominant le barrage de Yaabra

Sites	S BV (Km²)	P BV (Km)	Ds (m)	Pr annuelle (mm)	Ec (mm)
Barrage de Yaabra	51,46	36,48	43,04	897,10	303,40

Tableau 17: Apports en années quinquennales

Sites	Apports en année moy. (m3)	Pluie année quinquennale sèche (mm)	Ke	A	Apports en année quinquennale sèche (m3)
Barrage de Yaabra	15 614 000,00	804,00	32%	0,98	12 918

V.4.3 Fleuve Bandama

a. Données hydrométriques

Les données hydrométriques exploitées proviennent de la station de Koumokro située sur la Bandama Blanc. Cette station constitue le point de mesure le plus proche des sites de Kimoukro et de Yaabra. A ce niveau, le Bandama draine un bassin versant d'une superficie d'environ 55000 km2. Les données utilisées ont été fournies par la Direction des Ressources en Eau (DRE) structure placée sous la tutelle du Ministère des Eaux et Forêts (MEF).

Tableau 18: Débits moyens mensuels à la station de Koumokro (m3/s)

Années	Janv.	Févr.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Total
1980	173,0	178,0	173,0	190,0	127,0	177,0	211,0	315,0	424,0	328,0	165,0	134,0	216,3
1981	146,0	69,3	98,8	108,0	68,0						96,5	89,7	96,6
1982	162,0	134,0	153,0	197,0	188,0	192,0	137,0	188,0	186,0	116,0	100,0	62,7	151,3
1983	85,4	109,0	96,3	128,0	113,0	64,8	45,1	6,5	12,3	13,8	16,0	3,0	57,8
1984	4,4	13,2	5,3	2,4	11,1	8,1	38,6	128,0	173,0	108,0	21,4	52,2	47,1
1985	41,4	50,7	43,0	38,2	45,0	64,4	87,7	250,0	357,0	142,0	71,5	106,0	108,1
1986	134,0	166,0	116,0	120,0	122,0	106,0	86,0	107,0	141,0	132,0	83,5	112,0	118,8
1987	127,0			64,3	43,3	18,9	48,2	83,3	352,0	252,0	122,0	46,9	115,8
1988	36,9	75,1	87,3	60,2	59,3	34,7	38,3	122,0	524,0	204,0	74,8	49,5	113,8
1989	67,1						106,0	228,0	466,0	212,0	124,0	63,6	181,0
1990	67,7	129,0	171,0	158,0	78,9	101,0	100,0	59,8	123,0	153,0	191,0	120,0	121,0
1991	192,0	150,0	136,0	129,0	139,0	62,4	75,7	105,0	205,0	205,0	118,0	67,1	132,0
1992	58,6	143,0	83,2	87,1	76,0	49,8	41,7	109,0	100,0	183,0	110,0	36,5	89,8
1993	74,0	54,6	77,2	55,8	114,0	58,1	15,2	104,0	126,0	130,0	81,8	94,0	82,1
1994	52,8	83,0	90,6							386,0	265,0	95,4	162,1
1996	120,0	96,3	109,0	114,0	79,7	39,7	116,0	97,6	463,0	220,0	122,0	159,0	144,7
1997	186,0	157,0	192,0	187,0	219,0	153,0	85,5	127,0	248,0	249,0	269,0	257,0	194,1
1998	236,0	110,0	53,8	68,2	61,9	22,4	16,4	79,8	154,0	161,0	101,0	107,0	97,6
1999	106,0	89,3	123,0	115,0	74,4	91,8	82,1	114,0	247,0	379,0	172,0	152,0	145,5
2000	145,0	93,5	123,0	147,0	182,0	141,0	98,4	158,0	188,0	276,0	127,0	71,2	145,8
Total	**110,8**	**105,6**	**107,3**	**109,4**	**100,1**	**81,5**	**79,4**	**132,3**	**249,4**	**202,6**	**121,6**	**93,9**	**124,6**

b. Crues du fleuve

Le fleuve Bandama, qui constitue la principale source d'approvisionnement en eau des sites de Yaabra et de Kimoukro, fait l'objet de jaugeages. Afin d'évaluer les apports au site du projet, les débits observés à la station ont été exploités et un ajustement statistique au logiciel HYFRAN a permis d'estimer le débit minimum garanti à 80%.

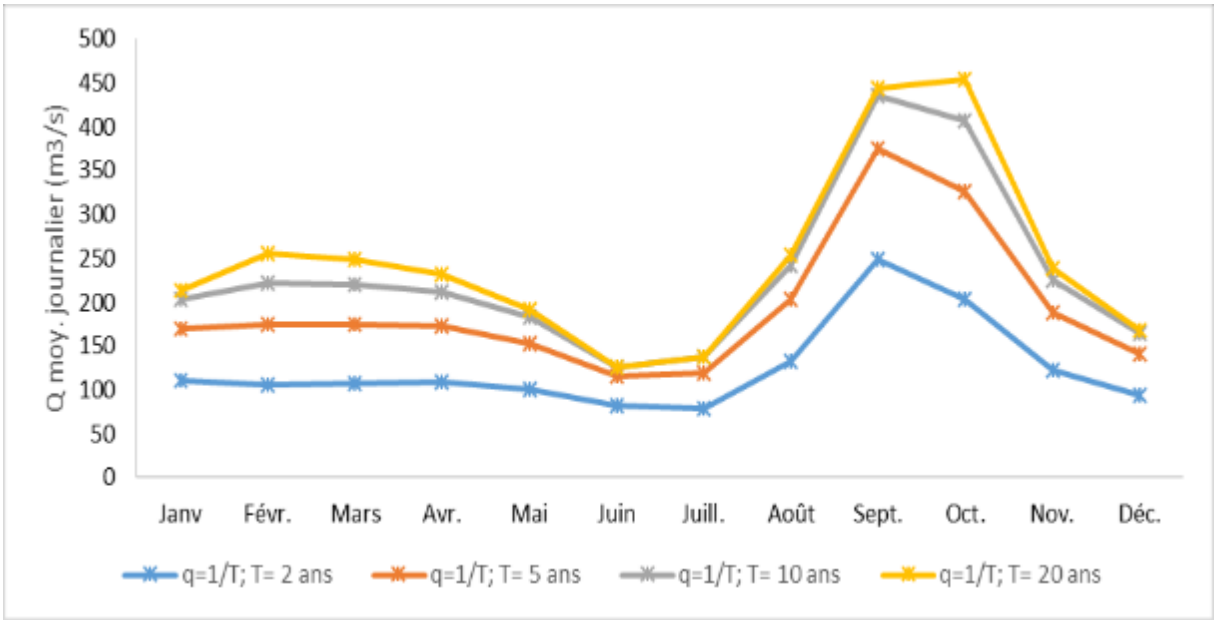


Figure 8:Courbes de crues de débits journaliers garantis à 50%, 80%, 90% et 95%

Tableau 19: Débits ajustés à la station de Kimoukro

T (ans)	1/T	Débits moyens journaliers (m/s)											
		Janv	Févr.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
2	0,5	111	106	107	109	100	81,5	79,4	132	249	203	122	93,6
5	0,2	59,3	68,1	67,1	63,4	53,5	34,3	39,3	70,8	126	123	66,2	47,5
10	0,1	32,3	48,5	46,1	39,3	29,1	9,62	18,3	38,7	61,2	81,2	37,3	23,3
20	0,05	10,1	32,4	28,7	19,4	9,02	0	0,93	12,1	7,76	46,8	13,4	3,22

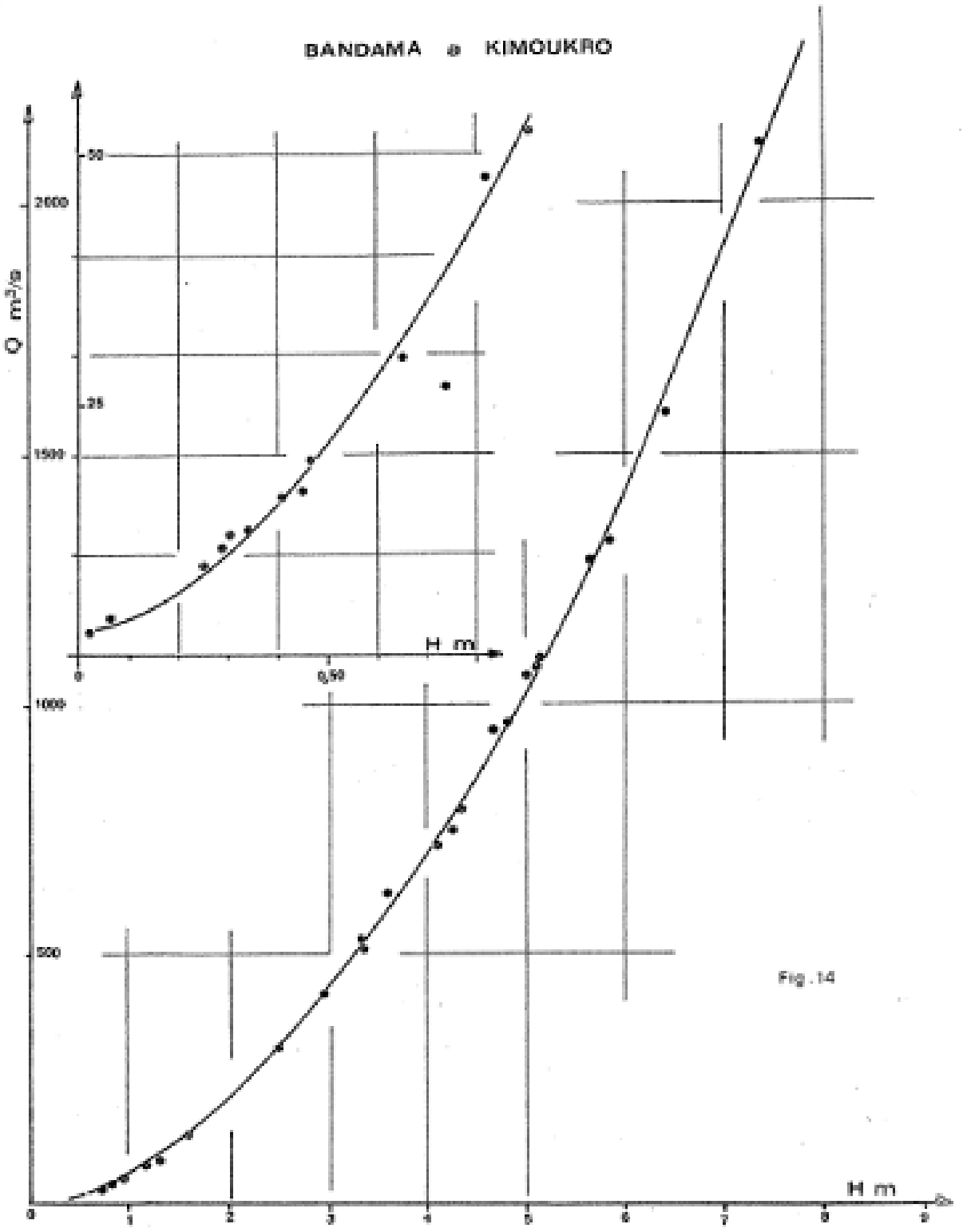


Figure 9: Courbe de tarage du Bandama à la station de Kimoukro

V.5 Critères, paramètres de conception des aménagements

V.5.1 Système d'irrigation et de distribution de l'eau

Le choix du système d'irrigation retenu repose sur une analyse comparative des pratiques existantes dans la zone du projet.

Deux types de techniques sont observés. Il s'agit de l'irrigation gravitaire classique, largement répandue et l'irrigation sous basse pression, testée, mais peu concluante. L'irrigation gravitaire, utilisant un réseau de canaux à ciel ouvert, est maîtrisée par les producteurs et adaptée aux cultures pratiquées. A l'inverse, les systèmes sous pression présentent des contraintes techniques, économiques et de maintenance avec des résultats insuffisants lors des essais.

Ainsi, sur le site de Yaabra, le système gravitaire a été retenu. Ce choix s'explique par sa bonne adéquation avec la topographie favorable, son faible coût d'exploitation, sa simplicité de gestion et sa maîtrise par les acteurs locaux. Il constitue donc la solution la plus adaptée au contexte naturel et socio-économique du projet.

V.5.2 Besoins en eau d'irrigation et débits d'équipements

Compte tenu des superficies irriguées prévues par type de cultures, issues des études d'aménagement, les besoins en eau globaux du périmètre ont été évalués. Les résultats obtenus indiquent une demande annuelle d'environ 7,2 millions de m3 comme présentés dans le tableau

Tableau 20: Besoins en eau annuels globaux du périmètre et débits d'équipements

Désignation	Débit d'équipement tête tertiaire (l/s/ha)	Surface nette (ha)	Volume spécifique requis (m3/ha/an)	Volumes totaux requis (Millions m3/an)
Riz	3,3	243	21 367,3	5,2
Maraîchage	2,3	254	8 887,4	2,0
TOTAL		**497**		**7,2**

Sur une superficie brute de 600 ha, la superficie nette exploitable est de 497 ha, soit 82,8% de la superficie totale. La différence correspond aux infrastructures et équipements nécessaires au fonctionnement du périmètre. Il s'agit des canaux, des drains, des pistes, des servitudes et espaces communs. La superficie nette répartie entre 254 ha de maraîchage et de 243 ha de riziculture.

L'estimation des besoins en eau des cultures traduit l'importance des besoins hydriques du périmètre et met en évidence la nécessité d'un dimensionnement adéquat du système d'irrigation afin d'assurer une satisfaction optimale des cultures tout au long du cycle cultural.

V.5.3 Débit spécifique de drainage interne

Dans le cadre de notre étude, le réseau de drainage a été dimensionné de manière à assurer l'évacuation, en un délai de 72 heures, de la pluie décennale de durée 24 heures.

Pour le site de Yamoussoukro, la hauteur de pluie décennale de 24 heures est estimée à **92,7 mm**. Cette valeur a été retenue comme référence pour le dimensionnement des ouvrages de drainage.

Sur cette base, le débit spécifique de drainage obtenu est de **3,57 l/s/ha**, valeur utilisée pour le dimensionnement hydraulique du réseau afin de garantir une évacuation efficace des excès d'eau et la protection des parcelles contre les risques d'inondation.

V.5.4 Principes de lotissement et zonage du périmètre

V.5.4.1 Mains d'eau et quartiers hydrauliques

La taille du quartier hydraulique est déterminée en fonction de la valeur de la main d'eau, qui correspond au débit unitaire mis à la disposition des exploitants au sein du quartier. Ce débit est utilisé de manière successive par les irrigants selon un système de rotation.

Les valeurs couramment utilisées pour l'irrigation gravitaire se situent entre 20 et 30 l/s, plage considérée comme facilement maîtrisable par les exploitants. En effet, une main d'eau trop levée peut entraîner des difficultés de contrôle et des pertes de débordement, tandis qu'une main d'eau trop faible peut engendrer des pertes importantes par infiltration et évaporation avant d'atteindre la parcelle ou le bassin de submersion.

Dans le contexte de notre étude, et en cohérence avec les pratiques locales, les valeurs suivantes ont été retenues :

- **30 l/s** pour la riziculture ;
- **20 l/s** pour le maraîchage.

Tableau 21:Taille des quartiers hydrauliques

Culture	Débit d'équipement tête tertiaire (l/s/ha)	Main d'eau (l/s)	Superficie nette UAI calculée (ha)	Superficie nette UAI adoptée (ha)
Riziculture	3,3	30	9,09	9
Maraîchage	2,3	20	8,70	9

V.5.4.2 Organisation de l'arrosage des parcelles

- **Riziculture**

Le tour d'eau correspond à l'intervalle de temps au terme duquel une même parcelle doit être à nouveau irriguée. Il est déterminé en fonction du besoin en eau des cultures et de la dose apportée à chaque irrigation.

Dans notre étude, le mois de pointe retenu est le mois de **février**. Les paramètres de dimensionnement de l'irrigation sont donc ceux correspondant à cette période critique, bien qu'en pratique, ils varient au cours de la campagne en fonction de l'évolution des besoins hydriques.

Le besoin en eau de pointe de la riziculture est estimé à **3474 m3/ha**. La périodicité d'arrosage est déterminée à partir de la dose d'irrigation, des besoins mensuels bruts en eau et du nombre de jours effectifs d'irrigation dans le mois.

La dose d'irrigation obtenue est de **87 mm.** Dans ce cas précis, l'objectif n'est pas de recharger le sol jusqu'à la capacité au champ, mais de maintenir une lame d'eau suffisante à la surface conformément aux exigences de la culture du riz.

Le tour d'eau retenu est de **6 jours** sur une base de 6 jours d'irrigation par semaine, ce qui facilite l'organisation et la gestion du système. La durée d'irrigation pour une superficie d'un hectare est estimée à 6 heures.

A partir du tour d'eau et de la superficie desservie par chaque canal secondaire, il est possible de déterminer la superficie irriguée quotidiennement ainsi que la durée réelle d'irrigation journalière.

Le tableau 20 synthétise les paramètres de gestion de l'irrigation, fixés ou calculés.

Tableau 22: Les paramètres de gestion de l'irrigation de la riziculture

Désignation		Valeur	Unité
Nombre de jours du mois	J_m	28	
Nombre de jours d'irrigation /mois	N_j	26	
Nombre d'heures d'irrigation /jours	H_{ir}	12	
Mois de pointe		Février	
Besoin brut du mois de pointe	B_{bp}	347,40	[mm]
Besoin brut journalier de pointe	B_{bj}	12,41	[mm]
Lame d'entretien	L_e	100	[mm]
Nombre d'apport théorique	N_a	3,474	
Nombre d'apports fixé	N_a	4	
Dose d'irrigation	D_{ir}	86,85	[mm]
Dose d'irrigation fixée	D_{irf}	87	[mm]
Rotation pratique fixée	R	7	
Tour d'eau pratique fixé	T_e	6	
Main d'eau	m	30	[l/s]
Surface moyenne du parcellaire	S_p	1	[ha]
Temps d'irrigation à la parcelle	Ta	2,90	[h]

Dans la pratique, du fait des surfaces inégales irriguées par les canaux tertiaires, cette durée d'irrigation théorique ne peut pas exactement être respectée.

- **Maraîchage (Culture de tomate)**

La dose d'arrosage a été déterminée à partir de la Reserve Utile (RU), laquelle dépend des caractéristiques agro pédologiques du sol à emblaver.

Dose d'irrigation = 2/3xRU

la Reserve Facilement Utilisable (RFU) estimée à:

$$\boldsymbol{RU(mm) = Z * Da \times (pF2.5 - pF4.2)}$$

Avec :

Da : densité apparente du sol;

pF2,5; Pf4,2 : humidités à la capacité au champ et au point de flétrissement du sol (eau utile du sol);

Z : Profondeur de l'horizon du sol considéré (dm)

La densité apparente des sols cultivés, issue de plusieurs études pédologiques réalisées dans la zone varie entre 1,5 et 1,6. Pour les besoins des calculs, la valeur moyenne de **1,55** a été retenue.

La différence ($\boldsymbol{pF2.5 - pF4.2}$), représentant l'eau utile du sol, est estimée en moyenne à **12%** pour les sols lourds adaptés à la riziculture et à **10%** pour les sols destinés aux cultures maraîchères.

Le besoin en eau de pointe est **2585 m3/ha** au mois de février

Les résultats sont consignés dans le tableau 21:

Tableau 23: paramètres de gestion du périmètre de la tomate

Désignation		Valeur	Unité
Nombre de jours du mois	J_m	28	
Nombre de jours d'irrigation /mois	N_j	26	
Nombre d'heures d'irrigation /jours	H_{ir}	12	
Mois de pointe :		Février	
Besoin brut du mois de pointe :	B_{bp}	258,80	[mm]
Besoin brut journalier de pointe	B_{bj}	9,24	[mm]
Réserve facilement utilisable	RFU	31,5	[mm]
Nombre d'apport théorique :	N_a	8,22	
Nombre d'apports fixé :	N_a	9,00	
Dose d'irrigation :	D_{ir}	28,76	[mm]
Dose d'irrigation fixée :	D_{irf}	29	[mm]
Rotation pratique fixée :	R	3	
Tour d'eau pratique fixé :	T_e	3	
Main d'eau :	m	20	[l/s]
Surface moyenne du parcellaire	S_p	1	[ha]

Temps d'irrigation à la parcelle	Ta	1,45	[h]

- **Calendrier d'irrigation**

La rotation de la main d'eau s'effectue entre les parcelles constituant chaque quartier hydraulique. A partir des temps unitaires d'irrigation (h/j/ha), la durée journalière d'irrigation est déterminée, pour chaque période et pour chaque spéculation, en multipliant la superficie de la parcelle par le temps unitaire correspondant.

Sur cette base, un planning d'arrosage est établi pour chaque quartier hydraulique, en tenant compte des durées d'irrigation calculées et du principe de rotation de la main d'eau.

L'ensemble des notes de calcul, présentées en annexe 5 sous forme de tableaux, détaille les résultats obtenus ainsi que les plannings d'arrosage par quartiers hydrauliques et par blocs d'irrigation.

V.5.5 Systèmes de régulation et de contrôle des débits

Sur les grands réseaux d'irrigation collectifs, la régulation vise à assurer une répartition équitable de l'eau entre les usagers, même en période de pénurie, tout en limitant les pertes grâce au contrôle des débits distribués.

Cette régulation repose sur la maîtrise des niveaux d'eau dans les canaux, stabilisés aux points de répartition. Dans les périmètres irrigués existants, surtout en Côte d'Ivoire, le système le plus couramment utilisé est la régulation par l'amont. Dans ce cas, le débit injecté en tête du réseau est défini à partir d'un programme d'irrigation établi selon les besoins exprimés par les exploitants.

Cependant, l'inconvénient de ce système est que toute main d'eau non utilisée est perdue dans le réseau de drainage, il n'y a pas donc de régulation automatique de l'offre en fonction de la demande. Son bon fonctionnement dépend de la discipline des irrigants, tenus de respecter strictement le programme d'irrigation afin d'éviter les gaspillages et d'optimiser le fonctionnement des stations de pompage. Cependant pour ce type d'aménagement et afin de ne pas introduire des équipements sophistiqués dont la maintenance pourra poser problèmes dans la zone (tels que les vannes à niveau aval constant), nous recommandons d'opter pour le système de régulation par l'aval sur les premiers tronçons du canal principal afin d'assurer une régulation adéquate de la station de pompage, et de passer ensuite à une régulation par l'amont, simple et fiable dans des contextes similaires, pour le reste du réseau.

A cet effet, le tronçon du canal primaire auparavant en conduite sera remplacé par un canal à ciel ouvert. Ceci aura pour avantage de réduire la hauteur manométrique totale (HMT) et par conséquent, les coûts énergétiques, tout en facilitant la mise en œuvre de la régulation.

Le système proposé garantit ainsi un fonctionnement hydraulique plus souple, une meilleure maîtrise des débits et une réduction des pertes d'eau. Il permet également d'assurer l'alimentation continue des canaux secondaires et tertiaires, au niveau desquels sont organisés les tours d'eau.

V.6 Etude du périmètre

V.6.1 Découpage du périmètre selon les aptitudes des sols

Les aménagements sont conçus sur la base du plan topographique, comme suit:

- Les limites géographiques entre les zones rizicoles et les zones de polyculture ont été reportées sur le plan topographique à partir des données de la carte des aptitudes culturales figurant dans l'étude pédologique ;
- Le canal principal est constitué de deux (02) biefs Y01-CP1 alimenté par la station de pompage au bord du Bandama et Y01-CP2 alimenté à partir du barrage de Yaabra.

Tableau 24: Répartition des superficies par spéculation et point d'alimentation en eau d'irrigation

Bief Canal principal	Culture	Point alimentation eau d'irrigation	Superficies quartiers hydrauliques	Nbre de quartier hydraulique de 9 ha	Main d'eau (l/s)	Débit distribution tête des quartiers hydrauliques (l/s)
Y01-CP2	Maraîchage (Tomate)	Barrage + SP	30,31	4	20	69,71
Y01-CP1	Riz	SP	243,08	27	30	802,16
Y01-CP1	Maraîchage (Tomate)	SP	223,56	26	20	514,18
TOTAL Riz			**243**			**802**
TOTAL Maraichers			**254**			**584**

La superficie nette du périmètre est de **497 ha** répartis à raison de 243 ha (49%) pour la riziculture et de 254 ha (51%) pour la tomate.

Ainsi sur la base de la superficie desservie par chaque tertiaire, déterminée par planimétrie sur le plan topographique, on calcule la main d'eau de chaque tertiaire. Les débits obtenus sont ensuite arrondis au multiple de 5 l/s le plus proche afin de s'adapter aux débits normalisés des modules à masques (20, 25 ou 30 l/s).

Pour les canaux tertiaires alimentant des unités d'aménagement irrigué (UAI) situées de part d'autre, le débit retenu correspond à la somme des mains d'eau nécessaires pour chaque unité.

Le tableau récapitule les superficies desservies ainsi que les débits des canaux tertiaires et secondaires.

Tableau 25: superficies et débits des canaux tertiaires - bief 2

Canal Primaire	Canal secondaire	Canal tertiaire	Surface Tertiaire (ha)	Débit au tertiaire (l/s)	Débit livré au tertiaire (l/s)	Débit au secondaire (l/s)	Débit au principal (l/s)
Y01-CP2	Y01-CP2-CS03	Y01-CP2-CS03-CT02	8,1	18,7	20	20	80
		Y01-CP2-CS03-CT01	2,6	5,9	20		
	Y01-CP2-CS02	Y01-CP2-CS02-CT01	2,8	6,4	20	20	

		Y01-CP2-CS02-CT02	4,1	9,3	20		
	Y01-CP2-CS01	Y01-CP2-CS01-CT01	5,0	11,4	20	40	
		Y01-CP2-CS01-CT02	7,8	18,0	20		

Tableau 26:Superficies et débits des canaux tertiaires bief 1

Canal Primaire	Canal secondaire	Canal tertiaire	Surface Tertiaire (ha)	Débit au tertiaire (l/s)	Débit livré au tertiaire (l/s)	Débit au secondaire (l/s)	Débit au principal (l/s)
Y01-CP1	Y01-CP1-CS01	Y01-CP1-CS01-CT01	5,7	18,7	30,0	30,0	1470
		Y01-CP1-CS01-CT02	2,6	8,6	30,0		
	Y01-CP1-CS02	Y01-CP1-CS02-CT01	2,9	9,7	30,0	60,0	
		Y01-CP1-CS02-CT02	9,6	31,7	30,0		
		Y01-CP1-CS02-CT03	8,4	27,8	30,0		
	Y01-CP1-CS03	Y01-CP1-CS03-CT01	7,2	16,6	20,0	720	
		Y01-CP1-CS03-CT02	10,0	23,0	20,0		
		Y01-CP1-CS03-CT03	6,6	21,7	20,0		
		Y01-CP1-CS03-CT04	9,3	21,5	20,0		
		Y01-CP1-CS03-CT05	4,5	10,4	20,0		
		Y01-CP1-CS03-CT06	4,7	10,9	20,0		
		Y01-CP1-CS03-CT07	7,5	17,3	20,0		
		Y01-CP1-CS03-CT08	6,9	15,9	20,0		
		Y01-CP1-CS03-CT09	11,7	26,8	20,0		
		Y01-CP1-CS03-CT10	5,0	11,6	20,0		
		Y01-CP1-CS03-CT11	11,0	25,3	20,0		
		Y01-CP1-CS03-CT12	6,6	15,1	20,0		
	Y01-CP1-CS03-1	Y01-CP1-CS03-1-CT01	6,5	14,9	20,0	180	
		Y01-CP1-CS03-1-CT02	28,5	65,6	60,0		
		Y01-CP1-CS03-1-CT03	7,3	16,8	20,0		
		Y01-CP1-CS03-1-CT04	9,9	22,8	20,0		
	Y01-CP1-CS03-2	Y01-CP1-CS03-2-CT01	7,8	25,6	30,0	180,0	

Canal Primaire	Canal secondaire	Canal tertiaire	Surface Tertiaire (ha)	Débit au tertiaire (l/s)	Débit livré au tertiaire (l/s)	Débit au secondaire (l/s)	Débit au principal (l/s)
		Y01-CP1-CS03-2-CT02	18,8	62,1	60,0		
		Y01-CP1-CS03-2-CT03	9,6	31,5	30,0		
		Y01-CP1-CS03-2-CT04	4,5	15,0	30,0		
		Y01-CP1-CS03-2-CT05	8,3	27,3	30,0		
	Y01-CP1-CS04		2,0			20,0	
		Y01-CP1-CS04-CT02	2,0	4,5	20,0		
		Y01-CP1-CS04-CT01	4,1	9,4	20,0		
			2,2				
	Y01-CP1-CS05	Y01-CP1-CS05-CT02	3,0	6,9	20,0	20,0	
		Y01-CP1-CS05-CT01	6,9	15,8	20,0		
	Y01-CP1-CS06		3,3	7,5	20,0	20,0	
	Y01-CP1-CS07		3,8	8,8	20,0	20,0	
	Y01-CP1-CS08		10,0	22,9	20,0	20,0	
	Y01-CP1-CS09	Y01-CP1-CS09-CT01	15,2	34,9	40,0	120,0	
		Y01-CP1-CS09-CT02	2,5	5,8	20,0		
		Y01-CP1-CS09-CT03	14,4	33,0	40,0		
		Y01-CP1-CS09-CT04	4,6	10,6	20,0		
		Y01-CP1-CS09-CT05	13,1	30,2	40,0		
	Y01-CP1-CS10	Y01-CP1-CS10-CT01	6,7	15,3	20,0	80,0	
		Y01-CP1-CS10-CT02	5,9	13,7	20,0		
		Y01-CP1-CS10-CT03	7,0	16,1	20,0		
		Y01-CP1-CS10-CT04	8,0	18,4	20,0		
	Y01-CP1-CS11		6,8	15,7	20,0	20,0	
	Y01-CP1-CS012	Y01-CP1-CS012-CT01	9,1	21,0	20,0	100,0	
		Y01-CP1-CS012-CT02	5,6	12,8	20,0		
		Y01-CP1-CS012-CT03	11,7	27,0	20,0		

Canal Primaire	Canal secondaire	Canal tertiaire	Surface Tertiaire (ha)	Débit au tertiaire (l/s)	Débit livré au tertiaire (l/s)	Débit au secondaire (l/s)	Débit au principal (l/s)
		Y01-CP1-CS12-CT04	17,8	40,9	40,0		
	Y01-CP1-CS13	Y01-CP1-CS13-CT01	3,6	8,3	20,0	80,0	
		Y01-CP1-CS13-CT02	9,8	22,6	20,0		
		Y01-CP1-CS13-CT03	5,1	11,8	20,0		
		Y01-CP1-CS13-CT04	10,5	24,1	20,0		
	Y01-CP1-CS014	Y01-CP1-CS014-T02	4,3	9,9	20,0	40,0	
		Y01-CP1-CS014-T01	6,8	15,7	20,0		
		Y01-CP1-CS014-T03	4,1	9,4	20,0		
	Y01-CP1-CS15		5,0	11,4	20,0	20,0	

V.6.2 Dimensionnement des réseaux d'irrigation

Les résultats des calculs hydrauliques des sections en têtes des canaux d'irrigation sont présentés dans les tableaux 26, 27, 28 :

Tableau 27: Résultat du dimensionnement des canaux tertiaires

N°	Canaux tertiaires	Rugosité	Fruit de berge	Largeur fond canal (m)	Tirant d'eau (m)	Pente long. (cm/km)	Q capacité (l/s)	Section retenue	
								H (m)	b (m)
1	Y01-CP1-CS01-CT01	30	1	0,3	0,26	30	20,37	0,35	0,3
2	Y01-CP1-CS01-CT02	30	1	0,3	0,31	30	29,92	0,40	0,3
3	Y01-CP1-CS02-CT01	30	1	0,3	0,31	30	29,92	0,40	0,3
4	Y01-CP1-CS02-CT02	30	1	0,3	0,31	30	29,92	0,40	0,3
5	Y01-CP1-CS02-CT03	30	1	0,3	0,31	30	29,92	0,40	0,3
6	Y01-CP1-CS03-CT01	30	1	0,3	0,31	30	29,92	0,40	0,3
7	Y01-CP1-CS03-CT02	30	1	0,3	0,31	30	29,92	0,40	0,3
8	Y01-CP1-CS03-CT03	30	1	0,3	0,31	30	29,92	0,40	0,3
9	Y01-CP1-CS03-CT04	30	1	0,3	0,31	30	29,92	0,40	0,3
10	Y01-CP1-CS03-CT05	30	1	0,3	0,31	30	29,92	0,40	0,3
11	Y01-CP1-CS03-CT06	30	1	0,3	0,31	30	29,92	0,40	0,3
12	Y01-CP1-CS03-CT07	30	1	0,3	0,31	30	29,92	0,40	0,3
13	Y01-CP1-CS03-CT08	30	1	0,3	0,31	30	29,92	0,40	0,3
14	Y01-CP1-CS03-CT09	30	1	0,3	0,31	30	29,92	0,40	0,3

N°	Canaux tertiaires	Rugosité	Fruit de berge	Largeur fond canal (m)	Tirant d'eau (m)	Pente long. (cm/km)	Q capacité (l/s)	Section retenue	
								H (m)	b (m)
15	Y01-CP1-CS03-CT10	30	1	0,3	0,31	30	29,92	0,40	0,3
16	Y01-CP1-CS03-CT11	30	1	0,3	0,31	30	29,92	0,40	0,3
17	Y01-CP1-CS03-CT12	30	1	0,3	0,31	30	29,92	0,40	0,3
18	Y01-CP1-CS03-1-CT01	30	1	0,3	0,31	30	29,92	0,40	0,3
19	Y01-CP1-CS03-1-CT02	30	1	0,5	0,46	30	90,38	0,55	0,5
20	Y01-CP1-CS03-1-CT03	30	1	0,3	0,31	30	29,92	0,40	0,3
21	Y01-CP1-CS03-1-CT04	30	1	0,3	0,31	30	29,92	0,40	0,3
22	Y01-CP1-CS03-2-CT01	30	1	0,3	0,31	30	29,92	0,40	0,3
23	Y01-CP1-CS03-2-CT02	30	1	0,5	0,38	30	60,33	0,45	0,5
24	Y01-CP1-CS03-2-CT03	30	1	0,3	0,31	30	29,92	0,40	0,3
25	Y01-CP1-CS03-2-CT04	30	1	0,3	0,31	30	29,92	0,40	0,3
26	Y01-CP1-CS03-2-CT05	30	1	0,3	0,31	30	29,92	0,40	0,3
27	Y01-CP1-CS04-CT01	30	1	0,3	0,31	30	29,92	0,40	0,3
28	Y01-CP1-CS04-CT02	30	1	0,3	0,31	30	29,92	0,40	0,3
29	Y01-CP1-CS05-CT01	30	1	0,3	0,31	30	29,92	0,40	0,3
30	Y01-CP1-CS05-CT02	30	1	0,3	0,31	30	29,92	0,40	0,3
31	Y01-CP1-CS09-CT01	30	1	0,3	0,36	30	40,25	0,45	0,3
32	Y01-CP1-CS09-CT02	30	1	0,3	0,26	30	20,37	0,35	0,3
33	Y01-CP1-CS09-CT03	30	1	0,3	0,36	30	40,25	0,45	0,3
34	Y01-CP1-CS09-CT04	30	1	0,3	0,26	30	20,37	0,35	0,3
35	Y01-CP1-CS09-CT05	30	1	0,3	0,36	30	40,25	0,45	0,3
36	Y01-CP1-CS10-CT01	30	1	0,3	0,26	30	20,37	0,35	0,3
37	Y01-CP1-CS10-CT02	30	1	0,3	0,26	30	20,37	0,35	0,3
38	Y01-CP1-CS10-CT03	30	1	0,3	0,26	30	20,37	0,35	0,3
39	Y01-CP1-CS10-CT04	30	1	0,3	0,26	30	20,37	0,35	0,3
40	Y01-CP1-CS12-CT01	30	1	0,3	0,26	30	20,37	0,35	0,3
41	Y01-CP1-CS12-CT02	30	1	0,3	0,26	30	20,37	0,35	0,3
42	Y01-CP1-CS12-CT03	30	1	0,3	0,26	30	20,37	0,35	0,3
43	Y01-CP1-CS12-CT04	30	1	0,3	0,36	30	40,25	0,45	0,3
44	Y01-CP1-CS13-CT01	30	1	0,3	0,26	30	20,37	0,35	0,3
45	Y01-CP1-CS13-CT02	30	1	0,3	0,26	30	20,37	0,35	0,3

N°	Canaux tertiaires	Rugosité	Fruit de berge	Largeur fond canal (m)	Tirant d'eau (m)	Pente long. (cm/km)	Q capacité (l/s)	Section retenue	
								H (m)	b (m)
46	Y01-CP1-CS13-CT03	30	1	0,3	0,26	30	20,37	0,35	0,3
47	Y01-CP1-CS13-CT04	30	1	0,3	0,26	30	20,37	0,35	0,3
48	Y01-CP1-CS14-CT01	30	1	0,3	0,26	30	20,37	0,35	0,3
49	Y01-CP1-CS14-CT02	30	1	0,3	0,26	30	20,37	0,35	0,3
50	Y01-CP1-CS14-CT03	30	1	0,3	0,26	30	20,37	0,35	0,3
51	Y01-CP2-CS1-CT01	30	1	0,3	0,26	30	20,37	0,35	0,3
52	Y01-CP2-CS1-CT02	30	1	0,3	0,26	30	20,37	0,35	0,3
53	Y01-CP2-CS2-CT01	30	1	0,3	0,26	30	20,37	0,35	0,3
54	Y01-CP2-CS2-CT02	30	1	0,3	0,26	30	20,37	0,35	0,3
55	Y01-CP2-CS3-CT01	30	1	0,3	0,26	30	20,37	0,35	0,3
56	Y01-CP2-CS3-CT02	30	1	0,3	0,26	30	20,37	0,35	0,3

Les canaux secondaires et principaux sont trapézoïdaux bétonnés avec fruit des berges 1/1 pour des débits de 100 l/s et plus, et rectangulaires en parpaings pleins pour des débits de moins de 100 l/s en lignes ombrées.

Tableau 28: Résultats du dimensionnement des canaux secondaires

Canaux secondaires	Rugosité	Fruit	Largeur au plafond	Tirant d'eau	Pente	Débit Calculé	SECTION RETENUE	
	Ks	m	b (m)	h (m)	I (cm/km)	Q (l/s)	b (m)	H (m)
Y01-CP2-CS03	60	0,0	0,40	0,26	10	20,0	0,50	0,30
Y01-CP2-CS02	60	0,0	0,40	0,26	10	20,0	0,50	0,30
Y01-CP2-CS01	60	0,0	0,70	0,32	10	40,0	0,70	0,40
Y01-CP1-CS01	60	0,0	0,60	0,33	10	30,0	0,60	0,35
Y01-CP1-CS02	60	0,0	0,80	0,37	10	60,0	0,80	0,40
Y01-CP1-CS03	60	1,0	0,9	0,76	10	720,0	0,90	1,00
Y01-CP1-CS03-1	60	1,0	0,50	0,44	10	180,0	0,50	0,70
Y01-CP1-CS03-2	60	1,0	0,50	0,44	10	180,0	0,50	0,70
Y01-CP1-CS04	60	0,0	0,60	0,33	10	30,0	0,60	0,35
Y01-CP1-CS05	60	0,0	0,60	0,33	10	30,0	0,60	0,35
Y01-CP1-CS06	60	0,0	0,60	0,33	10	30,0	0,60	0,35
Y01-CP1-CS07	60	0,0	0,60	0,33	10	30,0	0,60	0,35
Y01-CP1-CS08	60	0,0	0,40	0,26	10	20,0	0,50	0,30
Y01-CP1-CS09	60	1,0	0,45	0,51	10	120,0	0,45	0,60
Y01-CP1-CS10	60	0,0	0,90	0,41	10	80,0	0,9	0,50
Y01-CP1-CS11	60	0,0	0,40	0,26	10	20,0	0,50	0,30

Canaux secondaires	Rugosité	Fruit	Largeur au plafond	Tirant d'eau	Pente	Débit Calculé	SECTION RETENUE	
	Ks	m	b (m)	h (m)	I (cm/km)	Q (l/s)	b (m)	H (m)
Y01-CP1-CS012	60	0,0	0,40	0,48	10	100,0	0,44	0,55
Y01-CP1-CS13	60	0,0	0,80	0,37	10	60,0	0,80	0,40
Y01-CP1-CS014	60	0,0	0,70	0,32	10	40,0	0,70	0,40
Y01-CP1-CS15	60	0,0	0,40	0,26	10	20,0	0,50	0,30

Tableau 29: Résultats du dimensionnement des canaux principaux

Canaux primaires	Rugosité	Fruit	Largeur au plafond	Tirant d'eau	Pente	Débit Calculé	SECTION RETENUE	
	Ks	m	b (m)	h (m)	I (cm/km)	Q (l/s)	b (m)	h (m)
Y01-CP2	60	0,0	0,90	0,41	10	80,0	0,9	0,50
Y01-CP1	60	1,0	1,10	1,33	10	1 470,0	1,10	1,40

V.6.3 Réseaux de drainage

Drains tertiaires

Le débit d'équipement du réseau de drainage interne du périmètre, hors émissaires destinés à l'évacuation des eaux de ruissellement du bassin versant amont, est fixé à 3,57 l/s/ha. Ce débit est appliqué à la surface brute drainée.

Les drains sont réalisés en déblais avec une section trapézoïdale et des talus inclinés à 3/2. Le dimensionnement hydraulique est effectué en adoptant un coefficient de rugosité de 25 selon la formule de Manning-Strickler

Tableau 30: Section type de drains tertiaires

Ouvrages	Largeur au plafond	Tirant d'eau	Pente	Débit	Vitesse
	b (m)	h (m)	I (%)	Q (m3/s)	U (m/s)
DT	0,30	0,17	0,3%	0,0357	0,12

Drains secondaires

Les drains secondaires sont dimensionnés à partir du cumul des surfaces des parcelles qu'ils desservent.

Tableau 31: Sections des drains secondaires

Ouvrages	Superficies desservies	Largeur au plafond	Tirant d'eau	Pente	Débit	Vitesse
	ha	b (m)	h (m)	I (%)	Q (m3/s)	U(m/s)
Y01-DP1-DS1	32,50	0,3	0,33	0,3%	0,12	0,16
Y01-DP2-DS1	29,30	0,3	0,32	0,3%	0,10	0,16
Y01-DP2-DS2	8,12	0,2	0,19	0,3%	0,03	0,10
Y01-DP4-DS1	70,18	0,8	0,36	0,3%	0,25	0,21
Y01-DP4-DS2	16,00	0,2	0,26	0,3%	0,06	0,12
Y01-DP4-DS3	52,48	0,3	0,42	0,3%	0,19	0,19
Y01-DP4-DS4	11,20	0,2	0,22	0,3%	0,04	0,11
Y01-DP5-DS1	19,55	0,2	0,29	0,3%	0,07	0,14

Ouvrages	Superficies desservies	Largeur au plafond	Tirant d'eau	Pente	Débit	Vitesse
	ha	b (m)	h (m)	I (%)	Q (m3/s)	U(m/s)
Y01-DP5-DS2	19,64	0,2	0,29	0,3%	0,07	0,13
Y01-DP5-DS3	7,38	0,2	0,19	0,3%	0,03	0,09
Y01-DP5-DS4	28,13	0,3	0,31	0,3%	0,10	0,15
Y01-DP7-DS1	26,13	0,2	0,33	0,3%	0,09	0,15
Y01-DP7-DS2	7,50	0,2	0,19	0,3%	0,03	0,09

Drains principaux

Les drains principaux servant aussi des drains exutoires des bassins versants sont dimensionnés pour les débits de crue de ces bassins.

Tableau 32: Sections des drains primaires

Ouvrages	Bassin versant associer	Largeur au plafond	Tirant d'eau	Pente	Débit ret.	Vitesse
	ha	b (m)	h (m)	I (%)	Q (m3/s)	U (m/s)
Y01-DP1	BV1	10,00	1,15	0,10%	10,30	0,50
Y01-DP2		0,30	0,45	0,10%	0,13	0,12
Y01-DP3	BV4	12,0	1,05	0,10%	10,50	0,48
Y01-DP4	BV6	14,0	1,36	0,10%	18,90	0,61
Y01-DP5	BV8	3,00	0,95	0,10%	2,50	0,34
Y01-DP6	BV9	3,00	0,89	0,10%	2,20	0,33
Y01-DP7	BV10	30,0	2,12	0,05%	59,60	0,70
Y01-DP8	BV12	4,00	0,79	0,10%	2,30	0,32
Y01-DP9	BV13	6,00	0,94	0,10%	4,50	0,39
Y01-DP10	BV14	3,00	0,95	0,10%	2,50	0,34

Drains de garde

Nous avons déterminé les débits de pointe utilisés pour le dimensionnement des drains d'évacuation avec comme hypothèses, une pente de talus de 3/2 et une revanche de 50 cm

Tableau 33: Résultats du dimensionnement des drains de gardes

Ouvrages	Linéaire (m)	Bassins versants adjacents	Largeur au plafond	Tirant d'eau	Pente	Débit ret.	Vitesse
			b (m)	h (m)	I (%)	Q (m3/s)	U (m/s)
DG-1	487,4	50%BV1	1,3	1,17	0,03%	4,20	0,30
DG-2	1861,9	50%BV1+BV2+50%BV3	1,6	1,22	0,03%	7,10	0,37
DG-3	1177,5	50%BV3+50%BV4	1,4	1,20	0,03%	5,40	0,33
DG-4	441,2	50%BV4+50%BV5	1,4	1,23	0,03%	5,10	0,33
DG-5	422,7	50%BV5	0,7	0,59	0,03%	0,60	0,15
DG-6	1267,7	75%BV7	0,9	0,90	0,03%	1,65	0,21
DG-7	748,1	25%BV7+50%BV8	1,2	1,10	0,03%	3,30	0,28
DG-8	1089,3	50%BV8	1,1	1,17	0,03%	2,75	0,26
DG-9	1165,2	100%BV9	1	0,99	0,03%	2,00	0,23
DG-10	651,9	100%BV11+15%BV12	1	1,00	0,03%	2,02	0,23
DG-11	268,1	70%BV12	0,9	0,85	0,03%	1,47	0,21
DG-12	139,6	15%BV12	0,5	0,54	0,03%	0,32	0,12
DG-13	229,8	40%BV13	0,9	0,85	0,03%	1,48	0,21
DG-14	291,2	60%BV13+40%BV14	1,15	1,07	0,03%	3,10	0,27
DG-15	183,7	60%BV14	0,9	0,80	0,03%	1,32	0,20

V.6.4 Les ouvrages sur le réseau d'irrigation

V.6.4.1 Le réseau de pistes

Le réseau de pistes du périmètre comprend une piste principale le long du canal principal relié aux voies d'accès des villages, ainsi que des pistes secondaires et tertiaires assurant la desserte des parcelles. Ces pistes, de largeurs et structures variables sont réalisées en latérite avec des dispositifs de drainage adaptés.

Tableau 34: Linéaires de pistes du périmètre

Nom du Bloc	Piste principale (ml)	Pistes secondaires (ml)	Pistes tertiaires (ml)	Linéaires totales pistes (ml)
Y01-CP1	8 600	8 825	9 785	27 210
Y01-CP2	1 320	545	1 630	3 495
Total	9 920	9 370	11 415	30 705

1.1.1.1.Ouvrages de franchissement

Les ouvrages de franchissement identifiés assurent la continuité de la circulation entre les différents blocs du périmètre. Leur implantation suit le tracé du réseau de circulation et lorsque cela est pertinent, ils peuvent être combinés à d'autres ouvrages hydrauliques.

Deux types d'ouvrages ont été retenus en fonction de l'importance des canaux ou collecteurs franchis à savoir les passages busés et les dalots.

V.6.5 La station de pompage

V.6.5.1 Type de pompe

Le périmètre irrigué de Yaabra sera alimenté par une station de pompage sur le fleuve Bandama dont les équipements seront réhabilités. Le choix s'est porté sur des pompes centrifuges à aspiration axiale et refoulement radial pour l'équipement de la station.

Les caractéristiques de fonctionnement calculées tiennent compte de la variabilité du niveau d'eau dans le fleuve avec des débits unitaires compris entre 200 et 500 l/s pour des hauteurs manométriques totales variant de 6 à 16 m.

Les valeurs de débit et de HMT correspondantes sont présentées dans le tableau 35 et les détails de calcul en annexe

Tableau 35: Débit et hauteur manométrique de la station de pompage

Surfaces nettes alimentées par la SP (ha)	Q Station de pompage calculés (l/s)	Q Station de pompage installé (l/s)	Hauteur Manométrique Totale (m)	Source d'énergie
466	1470	1470	15	Electrique

V.6.5.2 Choix du nombre de pompes

Compte tenu du volume de régulation qu'offre le réseau de distribution et des capacités de fonctionnement des moteurs, avec 4 à 6 démarrages par heure pour des puissances de 30 à 75 kW, le nombre de pompes a été fixé à trois unités en service et une en secours.

Le débit unitaire retenu pour chaque pompe est de 490 l/s.

Tableau 36: Caractéristiques des pompes

Nombre de pompes	HMT (m)	Débit nominal unitaire réel (l/s)
3+1	15 m	490

V.6.6 Mode de gestion du périmètre

Pendant la phase d'exécution, la mise en œuvre du projet sera assurée directement par le 2PAI Bélier. Cette structure procédera au recrutement des entreprises chargées des travaux et veillera à leur supervision avec l'appui du bureau de contrôle sélectionné jusqu'à la réception des ouvrages et des aménagements ainsi que leur mise en œuvre.

Au cours de la phase d'exploitation, la gestion des aménagements sera placée sous la supervision de l'ANADER et de l'ADERIZ. Ces structures auront pour missions principales :

- La mise en œuvre du schéma de développement agricole proposé ;
- La supervision de l'exploitation, de la gestion et de l'entretien des aménagements.

Le rôle attribué à ces deux entités dépendra du mode de gestion retenu pour les aménagements. A cet effet, deux options peuvent être envisagées :

V.6.6.1 Option 1- Gestion publique des aménagements et de la ressource en eau

Dans cette optique, les missions de l'ANADER et de l'ADERIZ seront ainsi :

- La gestion de l'eau d'irrigation ;
- Le suivi du fonctionnement ainsi que l'entretien des périmètres aménagés.

Les responsabilités de chaque partie sont dans le tableau 37

Tableau 37: Responsabilités des différentes parties dans la gestion

	ANADER/ADERIZ	**Associations ou Fédération d'associations d'irrigants**
Gestion et suivi du fonctionnement du périmètre,	- passer les marchés de travaux d'entretien, - recruter le personnel, - collecter les redevances, - etc.	Paient les redevances au m^3 d'eau consommé ANADER/ADERIZ
Entretien des réseaux	Assurer l'entretien : - du Canal principal - des conduites secondaires (jusqu'à la borne ou la prise secondaire) - des canaux de drainages (primaires et secondaires) - des pistes primaires et secondaires	Assurent l'entretien des réseaux tertiaires d'irrigation et de drainage et des pistes se trouvant à l'intérieur des : - Quartiers hydrauliques (9 ha) du périmètre paysannat - Unités/exploitations familiales attribuées aux promoteurs privés

Les principaux inconvénients associés au mode de gestion publique sont les suivants :

- Insuffisance de l'entretien des périmètres imputables à :
  - La limitation des moyens humains, matériels et financiers affectés à la gestion de l'eau et à l'entretien des infrastructures et équipements ;
  - La faible mobilisation des producteurs pour le débroussaillage et le curage des canaux à leur charge.
- Mauvaise gestion de la distribution de l'eau liée au manque de formation des chefs de vanne ;
- Faible sécurisation de l'approvisionnement en eau (coupure prolongée) due aux retards dans l'exécution des travaux urgents de sécurisation des infrastructures (lenteur des procédures de recrutement des entreprises)

V.6.6.2 Option 2- Gestion privée de la ressource et des aménagements

Dans cette optique, ANADER et ADERIZ délèguent une partie de son mandat à un prestataire privé. Ainsi, un opérateur privé est engagé sur la base d'un contrat pour assurer :

- La gestion de l'eau d'irrigation ;
- Le suivi du fonctionnement et l'entretien des ouvrages hydrauliques

Les responsabilités de chaque partie sont comme suit :

Tableau 38: les responsabilités des parties dans la gestion du périmètre irrigué

	ANADER/ADERIZ	Opérateur privé	Associations/ Fédération d'associations d'irrigants
Gestion et suivi du fonctionnement du périmètre	Gère : - la passation des marchés de gestion et d'entretien, - l'attribution des terres - gestion globale de la ressource eau - la collecte des redevances	Gère : - le réseau - l'exploitation et l'entretien quotidien, - la distribution de l'eau	- gère les unités (exploitations familiales) attribuées aux promoteurs privés et les modules de 10 ha (quartiers hydrauliques) du périmètre paysannat - paient les redevances au m3 d'eau consommé au gestionnaire (privé)
Entretien des réseaux	Contrôle l'application des clauses du contrat signé avec l'opérateur privé	assure l'entretien : - du Canal principal - des conduites secondaires (jusqu'à la borne ou la prise secondaire) - des canaux de drainages (primaires et secondaires) - des pistes primaires et secondaires	Assurent l'entretien des réseaux tertiaires d'irrigation et de drainage et des pistes se trouvant à l'intérieur des : - quartiers hydrauliques (10 ha) du périmètre paysannat - unités/exploitations familiales attribuées aux promoteurs privés

V.6.7 Organisation des exploitants et irrigants

Les organisations mises en place par les exploitants jouent un rôle d'interface entre l'autorité responsable de l'aménagement et les usagers. A ce titre, elles assurent notamment les missions suivantes :

- Superviser la réalisation des travaux d'entretien des aménagements collectifs ;
- Veiller au respect des normes d'entretien et de maintenance des infrastructures hydrauliques ;
- Assurer le suivi du paiement régulier ainsi que la gestion de la redevance eau ;
- Suivre les mises en demeure adressées aux exploitants défaillants dans l'exécution de leurs obligations ;
- Examiner, transmettre et assurer le suivi des réclamations des exploitants auprès de l'autorité en charge de l'aménagement.

La redevance d'eau perçue par l'autorité gestionnaire de l'aménagement constitue la contribution des bénéficiaires aux charges suivantes :

- Les coûts d'entretien et de réparation des ouvrages hydrauliques ;
- Les dépenses liées au service de distribution de l'eau d'irrigation ;
- Une partie du coût de l'eau notamment en vue de contribuer à l'amortissement des investissements.

Le montant ainsi que les modalités de perception de cette redevance seront définis dans un cahier spécifique des charges élaboré par l'ANADER et ADERIZ.

Il convient de préciser que le paiement de la redevance eau ne dispense pas l'attributaire de s'acquitter des droits et taxes liés aux conditions d'occupation et d'exploitation des parcelles.

V.7 Notice d'impact environnemental et social

Les enjeux environnementaux et sociaux du projet constituent des préoccupations majeures liées à sa mise en œuvre. Ils prennent en considération, d'une part, les caractéristiques environnementales et sociales du site concerné et, d'autre part, les attentes ainsi que les préoccupations des différentes parties prenantes.

Dans ce contexte, les enjeux associés aux travaux de réhabilitation du périmètre irrigué rizicole de Yaabra, situés dans le District Autonome de Yamoussoukro portent principalement sur les aspects :

- Préservation de la biodiversité (faune et la flore) et de la qualité du paysage de la zone du projet ;
- La protection des sols contre l'érosion ;
- La préservation de la qualité des eaux contre la pollution ;
- La problématique de gestion des déchets ;
- La préservation de la vie aquatique et la sécurisation des besoins en eau ;
- La maîtrise d'eau pour l'agriculture ;
- La préservation de la sécurité et la santé des travailleurs et populations locales ;
- Le respect des us et coutumes.

V.7.1 Synthèse des impacts positifs et des mesures de bonification

Tableau 39: Synthèse des impacts positifs et des mesures de bonification

Phase préparatoire, travaux et repli		
Composantes affectées	**Impacts positifs potentiels**	**Mesures de bonification**
Paysage	Modification positive de la perception visuelle du paysage	Mettre en place une bonne organisation des activités et des équipes
Emploi, socio-économie et moyen de subsistance	- Création d'opportunités d'emploi par le recrutement du personnel ; - Augmentation du chiffre d'affaires des entreprises prestataires de services pour les besoins des travaux ; - Développement d'activités génératrices de revenus en lien avec la présence du personnel ; -	- Privilégier le recrutement de la main-d'œuvre locale pour les travaux ne nécessitant pas de qualification particulière, principalement parmi les bras valides de Gogokro et des exploitants actuels du périmètre; - Respecter la réglementation en matière de traitement des employés ; - Etablir des conventions de partenariats au niveau local avec des prestataires de services ; - Utiliser des méthodes transparentes de recrutement du personnel local avec l'implication des autorités de la communauté riveraine (chef, présidents des jeunes et des femmes); - Proscrire le recours au travail des enfants sur le chantier.
Foncier et cohésion sociale	Renforcement de la cohésion sociale dû aux bénéfices issus des accords d'exploitation de parcelles privées par l'entreprise	- Signer des accords d'occupation ou d'exploitation avec les propriétaires en impliquant le chef du village ; - Réhabiliter les sites d'emprunt et carrières après les travaux, en y plantant des arbres fruitiers avec l'accord du propriétaire ;

		- Honorer tous les engagements consignés dans l'accord d'occupation ou d'exploitation
Patrimoine culturel et archéologique	Découverte fortuite de vestige	- Arrêter les travaux ; - Baliser la zone de découverte ; - Informer les autorités compétentes (maître d'ouvrage, autorités coutumières, administratives et préfectorales)
Phase d'exploitation et d'entretien		
Composantes affectées	**Impacts positifs potentiels**	**Mesures de bonification**
Sols	Réduction de l'érosion et amélioration de la fertilité des sols	Assurer une entretien régulier des ouvrages et équipements (curage et désherbage des canaux , entretien du groupe électrogène/ motopompes)
Eaux de surface et souterraines	Restauration des zones humides, facilitation de la filtration de l'eau et contrôle des inondations	Assurer un entretien régulier des ouvrages et équipements (curage et désherbage des canaux, entretien du groupe électrogène/motopompes)
Végétation et faune	Reconstitution de végétation, des habitats fauniques, restauration de la biodiversité	- Privilégier la plantation d'arbres fruitiers avec l'accord des propriétaires terriens ; - Assurer un suivi et entretien des arbres plantés sur une période de 2 ans après la plantation pour s'assurer de leur réussite ;
Paysage	Amélioration de la qualité visuelle du paysage	- Privilégier la plantation d'arbres fruitiers avec l'accord des propriétaires terriens ; - Assurer un suivi et entretien des arbres plantés sur une période de 2 ans après la plantation pour s'assurer de leur réussite ; - Assurer une mise en place homogène des cultures sur l'ensemble du périmètre

Hygiène et de cadre de vie	Amélioration des conditions de vie des populations du fait de l'augmentation de la production et revenu agricoles liée aux conditions optimales d'exploitation du périmètre	Renforcer la capacité des acteurs de la chaîne de valeurs riz (production, transformation, commercialisation)
Emploi, socio-économie et moyen de subsistance	- Création d'emplois directs et indirects liés aux activités de mise en valeur du périmètre; - Amélioration nette des productions rizicoles et des revenus; - Contribution au développement socio-économique ; - Contribution à la réduction de la pauvreté	- Renforcer l'organisation et la capacité des acteurs de la chaîne de valeur du riz ; - Appuyer l'ensemble de ces acteurs en équipements mécaniques et intrants agricoles (semences améliorées, pesticides)
Foncier et cohésion sociale	Renforcement de la cohésion sociale et du cadre de vie par l'augmentation de la production et des revenus	- Renforcer l'organisation et la capacité des acteurs de la chaîne de valeur du riz ; - Appuyer l'ensemble de ces acteurs en équipements mécaniques et intrants agricoles (semences améliorées, pesticides)
Patrimoine et culturel et archéologique	Brassage culturel	Encourager le brassage culturel
Phase de fermeture et de réhabilitation		
Composantes affectées	**Impacts positifs potentiels**	**Mesures de bonification**
Climat	Amélioration du climat local du fait de la recolonisation floristique du périmètre	Planter des arbres sur les sites d'occupation temporaire après démantèlement (base chantier/vie)
Emploi, socio-économie	Création d'opportunités d'emploi par le recrutement de la main-d'œuvre ; Développement d'activités génératrices de revenus en lien avec la présence du personnel	- Privilégier le recrutement de la main-d'œuvre locale pour les activités de fermeture et de réhabilitation ne nécessitant pas de qualification particulière principalement parmi les bras valides de Gogokro et des exploitants du périmètre ;

		- Prévoir une assistance financière des exploitants du périmètre en cas d'abandon ; - Proscrire le recours au travail des enfants sur le chantier

V.7.2 Synthèse des impacts négatifs et des mesures d'atténuation

Tableau 40:Synthèse des impacts négatifs et des mesures d'atténuation

Phase préparatoire, travaux et repli		
Composantes affectées	**Impacts négatifs potentiels**	**Mesures d'atténuation**
Qualité de l'air	Emissions de poussière, de fumée et des gaz d'échappement contribuant à la dégradation de la qualité de l'air	- Exiger et appliquer la limitation de vitesse afin de réduire le soulèvement de la poussière ; - Mettre en place des plaques signalétiques indiquant clairement les limitations de vitesse aux environs des zones en chantiers et aux entrées /sorties de toutes les localités riveraines des pistes d'accès aux zones d'emprunts ; - Arroger régulièrement les voies de circulation et les accès aux zones d'emprunts et les zones d'évolution des travaux ; - Couvrir les matériaux lors de leur transport ; - Interdire les brûlages de déchets à l'air libre en mettant en place un système de gestion des déchets adéquats ; - Utiliser des engins en bon état de fonctionnement et assurer la maintenance régulière des moteurs des engins en bon état ; - Exiger le port des masques anti-poussières ;

		- Réduire la hauteur de chute des matériaux lors du déchargement
Ambiance sonore	Emissions de bruits et vibrations entraînant la perturbation de la quiétude des populations humaines et fauniques à proximité	- Exiger le port de casques anti-bruit ou bouchon d'oreille ; - Utiliser des engins en bon état de fonctionnement et assurer la maintenance régulière des moteurs des engins
Sols	Dégradation par tassement, érosion et pollution des sols	- Limiter le débroussaillage et décapage des terres arabes aux espaces strictement réservés aux travaux ; - Mettre en dépôt les terres arabes des zones d'emprunt en vue de les utiliser pour la réhabilitation après exploitation ; - Stocker et manipuler les déchets, les produits dangereux et nocifs sur des plateformes / supports étanches. Aménager une zone de dépotage de carburant et une zone d'entretien avec affichage de procédure afin d'éviter les déversements accidentels sur le sol nu ; - Gérer adéquatement les déchets solides et liquides ainsi que les produits dangereux ; - Disposer de kits antipollution pour faire face aux cas de déversements accidentels ; - Sensibiliser les conducteurs sur la sécurité routière
Eaux de surface et souterraines	Altération de la qualité des ressources en eau de surface et souterraine	- Stocker et manipuler les déchets, les produits dangereux et nocifs sur des plateformes/supports étanches. Aménager une zone de dépotage de carburant et une zone d'entretien avec affichage de procédure afin

		d'éviter les déversements accidentels sur le sol nu ; - Gérer adéquatement les déchets solides et liquides ainsi que les produits dangereux ; - Disposer de kits antipollution pour faire face aux cas de déversements accidentels ; - Installer la base chantier et les zones de dépôt à plus de 100 m des cours d'eau et en dehors du réseau de drainage des eaux pluviales
Végétation et faune	Destruction du couvert végétal ; Destruction des habitats de la faune terrestre ; Migration de la faune aquatique et terrestre vers d'autres zones	- Limiter le débroussaillage aux espaces strictement réservés aux travaux ; - Mettre en dépôt les terres arabes des zones d'emprunt en vue de les utiliser pour la réhabilitation après leur exploitation ; - Conserver, dans la mesure du possible, les arbustes et arbres de diamètre supérieur à 15 cm lors de l'aménagement des sites d'occupation temporaire et lors de l'exploitation des sites d'emprunt ; - Réhabiliter la totalité des superficies des sites d'emprunt exploités et des zones d'occupations temporaires, avec plantation d'arbres, de préférence des arbres fruitiers avec l'accord des propriétaires terriens. Sur seulement les zones d'emprunt, avec un espacement maximal de 3 m, environ 10 000 arbres devront être plantés lors de la réhabilitation.
Paysage	Modification négative de la perception visuelle du paysage	- Circonscrire les zones de stockage ou de dépôt par une clôture en grillage ou par un balisage satisfaisant ;

		- Ranger correctement les éléments mis en stockage ou en dépôt
Climat	Contribution au phénomène de changement climatique à travers les émissions de poussière, de fumée et autres gaz toxiques dans l'atmosphère	- Exiger et appliquer la limitation de vitesse afin de réduire le soulèvement de la poussière ; - Arroser régulièrement les voies de circulation et les accès aux zones d'emprunts et les zones d'évolution des travaux ; - Interdire les brûlages de déchets à l'air libre en mettant en place un système de gestion des déchets adéquats ; - Réhabiliter les sites d'emprunt par un reboisement
Hygiène et cadre de vie	- Gênes olfactives, respiratoires et salissures dues à la mauvaise gestion des déchets, à l'exposition aux poussières, aux fumées et aux boues ; - Gênes créées par les populations non autochtones d'ouvriers impliquant des comportements non sociaux (prostitution, dépravation des mœurs, alcoolisme, vandalisme, délinquance, non respect des us et coutumes locaux) ; - Conditions hygiéniques de la base chantier/vie et des toilettes	- Exiger et appliquer la limitation de vitesse afin de réduire le soulèvement de la poussière ; - Mettre en place des plaques signalétiques indiquant clairement les limitations de vitesse aux environs des zones en chantiers et aux entrées/sorties de toutes les localités riveraines des pistes d'accès aux zones d'emprunts ; - Arroser régulièrement les voies de circulation et les accès aux zones d'emprunts et les zones d'évolution des travaux ; - Couvrir les matériaux lors de leur transport ; - Interdire les brûlages de déchets à l'air libre en mettant en place un système de gestion des déchets adéquats ; - Utiliser des engins en bon état de fonctionnement et assurer la maintenance régulière des moteurs des engins en bon état ;

		- Exiger le port des masques anti-poussières ; - Réduire la hauteur de chute des matériaux lors du déchargement ; - Entretenir régulièrement les toilettes et installations du chantier ; - Mettre en place un système adéquat de gestion des déchets ; - Sensibiliser le personnel étranger sur les us et coutumes locaux ; - Mener deux campagnes d'information et de sensibilisation sur les IST et VIH SIDA au profit des populations riveraines et des employés
Infrastructures et services sociaux	- Contribution à la dégradation de la voirie non bitumée ; - Augmentation de la pression sur les infrastructures et services disponibles (eau potable, santé)	- Reprofiler la voirie non bitumée lorsque des dégradations sont constatées ; - Renforcer les infrastructures sociales et services de base : réparer les pompes non fonctionnelles et/ou mettre en place un système d'hydraulique villageoise améliorée (HVA), principalement dans le village de Gogokro. Equiper le centre de santé de Gogokro et construire le logement de l'infirmier.
Santé, sécurité et violence et abus sur le genre	- Propagation de maladie sexuellement transmissible, y compris le VIH/SIDA ; - Affections liées aux nuisances sonores, auditives et à la pollution de l'air ; - Affection de la santé physique et mentale des suites d'abus et violences basés sur le genre, grossesses précoces/ non désirées ; - Travail des enfants ;	- Effectuer 2 campagnes (en début des travaux et à mi-parcours) d'information et de sensibilisation au profit du personnel de chantier et des populations riveraines sur les IST, VIH/SIDA, y compris la distribution de préservatifs et le dépistage volontaire et les violences basées sur le genre ; - Former le personnel sur la sécurité routière ;

	- Accidents liés au travail et accidents de circulation	- Informer préalablement les populations du démarrage des travaux, des risques associés et des dispositions de maîtrise de ces risques ; - Mettre en place des panneaux de signalisation verticaux et de limitation de vitesse au niveau des chantiers, des zones d'emprunts et des déviations, aux entrées/sorties des localités riveraines des pistes d'accès ; - Doter la main-d'œuvre en équipements de protection individuelle adaptés (chaussures de sécurité, masques anti-poussières, bouchon d'oreille) ; - Former les chefs d'équipe en premier secourisme ; - Equiper les engins et les véhicules ainsi que la base de chantier en dispositifs de sécurité (extincteurs) et de boîte à pharmacie ; - Arroser régulièrement les voies de circulation et les accès aux zones d'emprunts et les zones d'évolution des travaux ; - Couvrir les matériaux lors de leur transport ; - Interdire les brûlages de déchets à l'air libre en mettant en place un système de gestion des déchets adéquats ; - Utiliser des engins en bon état de fonctionnement et assurer la maintenance régulière des moteurs des engins en bon état ; - Elaborer et mettre en œuvre un plan de gestion adéquat des déchets de chantier ; - Entretenir régulièrement les toilettes et bureaux de la base de chantier ;

		- Proscrire le recours au travail des enfants sur le chantier
Emploi, socio-économie et moyen de subsistance	Pertes de sources de revenus et de moyens de subsistance des exploitants agricoles du fait de la suspension de l'exploitation durant la période des travaux	Compenser les pertes de revenus et de moyens de subsistance des exploitants actuels du fait des travaux;
Foncier et cohésion sociale	- Contestations et conflits entre propriétaires ou entre propriétaires et entreprise ; - Conflits entre personnel étranger de l'entreprise et la communauté locale	- Identifier les vrais propriétaires des parcelles à exploiter ou à occuper en impliquant les autorités coutumières (chef du village et chef terrien) ; - Signer des accords d'occupation ou d'exploitation avec les propriétaires en impliquant le chef du village ; - Réhabiliter les sites d'emprunt et carrières après les travaux, en y plantant des arbres fruitiers avec l'accord du propriétaire ; - Sensibiliser le personnel étranger sur les us et coutumes locaux ; - Etablir un cadre de règlement pacifique des conflits concernant la mise en œuvre du projet
Patrimoine culturel et archéologique	Atteinte aux us et coutumes locaux et rétributions négatives	- Etablir une communication permanente avec les autorités coutumières de la localité et favoriser une cérémonie de libation à la faveur du bon déroulement des travaux avant toute activité sur le site ; - Informer et sensibiliser le personnel de chantier sur les us et coutumes locaux
Phase de fermeture et de réhabilitation		
Composantes affectées	Impacts négatifs potentiels	Mesures d'atténuation

Qualité de l'air	Emissions de fumée, de poussières et des gaz toxiques contribuant à la dégradation de la qualité de l'air	- Procéder à un arrosage des sites au cours des activités de démantèlement ; - Couvrir les chargements de déchets au cours de leur transport pour éviter d'éventuels envols
Ambiance sonore	Emissions de bruits et vibrations entraînant la perturbation de la quiétude des populations humaines et fauniques à proximité	Exiger le port de casque anti bruit ou bouchon d'oreille pour les opérateurs
Sols	Dégradation par tassement, érosion et pollution des sols	- Traiter les zones de dépotage (déchets, hydrocarbures) en procédant à une dépollution du sol (excavation des sols éventuellement contaminés) après démantèlement/enlèvement ; - Remblayer les sites en homogénéisant au mieux la dénivellation du sol
Eaux de surface et souterraines	Altération de la qualité des ressources en eau de surface et souterraine	- Déposer les gravats de démolition loin des cours d'eau et en dehors du réseau de drainage des eaux pluviales ; - Traiter les zones de dépotage (déchets, hydrocarbures) en procédant à une dépollution du sol (excavation des sols éventuellement contaminés) après démantèlement/enlèvement
Santé, sécurité et violence et abus sur le genre	- Propagation de maladie sexuellement transmissible, y compris le VIH/SIDA ; - Affections liées aux nuisances sonores, auditives et à la pollution de l'air ; - Affection de la santé physique et mentale des suites d'abus et violences basés sur le genre, grossesses précoces/non désirées; - Travail des enfants;	- Faire une campagne d'information et de sensibilisation au profit du personnel et des populations riveraines sur les IST, VIH/SIDA, y compris la distribution de préservatifs et le dépistage volontaire et les violences basées sur le genre avant le démarrage de ces opérations;

	- Accidents liés au travail et accidents de circulation	- Mettre en place des panneaux de signalisation verticaux et de limitation de vitesse au niveau des zones d'évolution des opérations; - Doter la main-d'œuvre en équipements de protection individuelle adaptés (chaussures de sécurité, masques anti-poussières, bouchon d'oreille); - Equiper les engins et les véhicules ainsi que la base de chantier en dispositif de sécurité (extincteurs) et de boîte à pharmacie ; - Couvrir les déchets lors de leur transport ; - Interdire les brûlages de déchets à l'air libre en mettant en place un système de gestion des déchets adéquats. - Proscrire le recours au travail des enfants sur le chantier
Foncier et cohésion sociale	Conflits d'occupation et de propriété après abandon du périmètre	- Identifier l'usage futur du périmètre et informer et sensibiliser les populations riveraines sur cet usage ; - Installer des panneaux de propriété indiquant le cas échéant les interdictions sur le périmètre et son usage futur
Patrimoine culturel et archéologique	Violation des us et coutumes locaux	- Etablir une communication permanente avec les autorités coutumières de la localité ; - Privilégier l'emploi de la main-d'œuvre locale ; - Informer et sensibiliser le personnel de chantier sur les us et coutumes locaux

- **Le budget de la mise en œuvre du PGES**

Le budget de mise en œuvre du PGES est estimé à **cinq cent cinquante-sept millions dix mille trois cent cinquante (557 010 350) francs CFA.** Le détail en **annexe2**

V.8 Etude financière

A l'issue de la conception de la réhabilitation du système d'irrigation et du dimensionnement des ouvrages et équipements associés, des devis quantitatifs et estimatifs ont été élaborés. Ceux-ci permettent d'évaluer de manière détaillée les volumes de travaux à réaliser, les quantités de matériaux nécessaires ainsi que le coût prévisionnel de mise en œuvre des travaux de réhabilitation de l'aménagement.

Tableau 41:Récapitulatif du devis estimatif et quantitatif

n°	Rubrique	Montant HT-Hors imprévus (en FCFA)
1	INSTALLATION ET DOSSIER D'EXECUTION	280 600 000
2	TERRASSEMENTS GENERAUX	67 815 000
3	RESEAUX D'IRRIGATION DE DRAINAGE ET DE CIRCULATION	7 974 201 398
4	OUVRAGE Y DISPOSITIF DE MISE EN ŒUVRE	922 820 500
5	POMPES ET EQUIPEMENTS ANNEXES	256 750 000
6	AMENAGEMENTS ANNEXES (bâtiments et aires de battage)	125 000 000
TOTAL		**9 627 186 898**

Le coût estimatif de l'aménagement du projet de réhabilitation du périmètre de Yaabra est de **9 627 186 898 FCFA Hors TVA.**

Les détails en annexe 3

VI. DISCUSSIONS

Le réseau d'irrigation projeté comprend un canal primaire avec deux biefs Y01 - CP1 alimenté par la station de pompage au bord du fleuve Bandama et Y01 - CP2 alimenté à partir du barrage de Yaabra. Des canaux secondaires sont alimentés par les canaux primaires par le biais des prises secondaires. Les canaux primaires sont de forme trapézoïdale et revêtus en béton armé avec une pente faible de l'ordre de 0,01% soit 10 cm/km..

Les canaux secondaires sont de forme rectangulaire revêtue en béton avec une pente faible également de l'ordre de 0,01% soit 10 cm/km et une pente de talus 1/1.

Les canaux tertiaires, dont la longueur est inférieure ou égale à 400 m, seront aménagés en terre compactée avec des talus présentant une pente de 3H/2V.

Les pertes de charge au niveau des ouvrages ont été évaluées pour chaque type d'équipement en tenant compte des caractéristiques des équipements hydromécaniques.

Le calage de la ligne d'eau est réalisé de l'aval vers l'amont en partant des canaux tertiaires vers les canaux secondaires puis les canaux primaires. A l'échelle du quartier hydraulique, la côte minimale du plan d'eau est déterminée parcelle par parcelle au niveau tertiaire de manière à assurer l'alimentation gravitaire avec une charge totale de 20 cm comprenant 10 cm pour la lame d'eau dans les casiers et 10 cm correspondant aux pertes de charge au niveau de la prise et de l'arroseur.

Par la suite, la côte la plus contraignante parmi l'ensemble des parcelles est retenue comme côte de référence au niveau de la tête du canal tertiaire pour le dimensionnement du canal secondaire. La côte minimale de l'eau dans le canal secondaire à l'emplacement de la prise du tertiaire est alors obtenue en ajoutant à cette côte de référence, la perte de charge au niveau du module à masque, estimée à 10 cm.

Enfin, le calage de la ligne d'eau dans les canaux secondaires et primaires est effectué à travers le calcul de la courbe de remous permettant de vérifier les conditions d'écoulement et d'assurer une distribution adéquate de l'eau dans l'ensemble du réseau.

Le principe de régulation du réseau est basé sur un fonctionnement mixte, une régulation par l'aval au niveau de la tête du canal principal et une régulation par l'amont pour le reste du réseau.

Le contrôle des niveaux d'eau dans les canaux secondaires est assuré par l'implantation de déversoirs de type Giraudet. Ces ouvrages permettent de limiter les variations de niveau au droit des modules à masques au niveau des prises tertiaires de sorte que le marnage reste inférieur au seuil admissible en fonction du type de module. Cette variation maximale de niveau correspond à une fluctuation de débit comprise entre – 10% et + 10 % pour les modules à masques.

Afin de prévenir les débordements susceptibles d'affecter la stabilité des canaux, plusieurs dispositifs de sécurité sont prévus, qui sont :

- Un déversoir de sécurité implanté à la tête du canal principal destiné à fonctionner en cas de défaillance du système d'automatisation du pompage ;
- Des ouvrages de restitution, de type de déversoir, aménagés en aval des canaux régulés par l'amont, notamment au niveau des canaux secondaires et tertiaires.

L'ensemble de ces ouvrages de sécurité est raccordé au réseau de drainage en aval permettant l'évacuation des excédents d'eau.

Pour garantir leur bon fonctionnement, une revanche est prévue entre la côte de l'eau en régime nominal et la crête des berges du canal. Cette revanche est de 25 cm pour les canaux secondaires et de 30 cm pour le canal principal. Elle intègre à la fois une marge de calage du seuil des déversoirs par rapport à la ligne d'eau en régime normal environ 5 cm ainsi que la hauteur de la lame déversant également de l'ordre de 5 cm.

VII. CONCLUSION

Le présent mémoire a porté sur le diagnostic et l'étude d'avant-projet détaillé (APD) de la réhabilitation résiliente à la variabilité climatique du périmètre irrigué de Yaabra (600 ha), dans le cadre du Projet de Pôle Agro-industriel de la région du Bélier (2PAI-Bélier) en Côte d'Ivoire. L'objectif principal de cette étude était de proposer un aménagement hydraulique durable permettant d'améliorer la maîtrise de l'eau, d'accroître les performances agricoles du périmètre et de renforcer la résilience des systèmes de production face aux effets de la variabilité climatique.

Le diagnostic a mis en évidence les insuffisances des infrastructures existantes, notamment la dégradation de certains ouvrages hydrauliques, les difficultés d'alimentation en eau et les limites du réseau de drainage. Les études topographiques, pédologiques, hydrologiques et hydrauliques ont confirmé le potentiel agricole du site et permis de définir les solutions techniques les plus adaptées. Les analyses ont conduit à une superficie nette aménageable de 497 ha, répartie entre 243 ha de riziculture et 254 ha de cultures maraîchères, principalement la tomate.

Le schéma d'aménagement retenu repose sur un système d'irrigation gravitaire à ciel ouvert alimenté par le fleuve Bandama Blanc et le barrage de Yaabra. Il comprend un canal primaire composé de deux biefs, vingt-deux canaux secondaires et cinquante-sept canaux tertiaires assurant une distribution efficace de l'eau vers les parcelles. Le dimensionnement hydraulique a permis de retenir un débit d'équipement de 3,3 l/s/ha, avec une main d'eau de 30 l/s pour la riziculture et de 20 l/s pour le maraîchage. Le réseau de drainage, dimensionné à 3,57 l/s/ha, garantit l'évacuation des excédents d'eau, tandis que l'alimentation du périmètre sera assurée par une station de pompage équipée de trois pompes en fonctionnement et d'une pompe de secours, pour un débit total installé de 1 470 l/s et une hauteur manométrique totale de 15 m.

L'évaluation économique estime le coût des travaux de réhabilitation à 9 627 186 898 FCFA hors TVA, soit un coût moyen de 16 045 311 FCFA/ha hors TVA. Bien que cet investissement soit important, il permettra de restaurer durablement les infrastructures hydrauliques, d'améliorer la gestion de la ressource en eau, d'accroître les rendements agricoles et de contribuer au développement socio-économique de la région du Bélier.

Au terme de cette étude, il ressort que la réhabilitation du périmètre irrigué de Yaabra constitue une solution techniquement réalisable et adaptée aux objectifs de modernisation de l'agriculture ivoirienne ainsi qu'aux défis liés à la variabilité climatique. Toutefois, la pérennité des aménagements dépendra de la qualité de l'exécution des travaux, de la mise en place d'un dispositif efficace d'exploitation et de maintenance des ouvrages, ainsi que du renforcement des capacités des organisations de producteurs en matière de gestion de l'eau. Il est également recommandé d'assurer un suivi régulier des performances hydrauliques du périmètre après sa mise en service et de promouvoir des pratiques agricoles économes en eau. Enfin, les résultats de cette étude pourront servir de référence pour la réhabilitation d'autres périmètres irrigués confrontés à des problématiques similaires en Côte d'Ivoire.

VIII. RECOMMANDATIONS – PERSPECTIVES

A l'issue de cette étude, nous faisons ces recommandations suivantes pour une bonne exécution des travaux et également pour une bonne gestion du périmètre.

- **Pendant la phase préparatoire** :
  - Réaliser un diagnostic complet des infrastructures existantes ;
  - Opter pour un lot unique de travaux afin de faciliter la coordination et le suivi ;
  - Anticiper le mode de gestion futur (public ou privé) et préparer les textes contractuels nécessaires.

- **Lors de la phase d'exécution des travaux** :
  - Assurer une mobilisation rapide et effective des entreprises sur les sites ;
  - Veiller au respect des délais contractuels et à la qualité des ouvrages ;
  - Garantir une bonne coordination des interventions sous la supervision du maître d'ouvrage ou maître d'œuvre ;
  - Suivre régulièrement l'avancement des travaux et prendre des mesures correctives en cas de retard ;
  - Préparer la phase d'exploitation à travers la formation des acteurs (aiguadiers, chefs de vannes, organisations des irrigants).

- **Lors de la phase de gestion et d'exploitation du périmètre** :
  - Mettre en place un système efficace de gestion de l'eau (aiguadiers, chefs de vannes, calendrier d'irrigation);
  - Renforcer les capacités des organisations d'usagers de l'eau pour assurer leur rôle d'interface et de gestion ;
  - Assurer un entretien régulier et préventif des infrastructures (curage, réparation, maintenance) ;
  - Mobiliser les ressources humaines, matérielles et financières suffisantes pour la gestion durable ;
  - Mettre en place un système de redevance d'eau transparent et efficace pour financer l'entretien ;
  - Choisir un mode de gestion adapté (public ou privé) et clarifier les responsabilités de chaque acteur ;
  - Assurer un accompagnement post-aménagement (au moins 2 ans) pour former et appuyer les exploitants ;
  - Garantir un suivi technique continu pour améliorer la performance hydraulique et agricole

IX. BIBLIOGRAPHIE

African Development Bank Group. (s. d.). *Rapport d'évaluation de projet : Projet de pôle agro-industriel dans le Nord-Est (2PAI Nord-Est).* Banque africaine de développement.

Ministère de l'Agriculture et du Développement rural. (2018). *Programme national d'investissement agricole de deuxième génération (PNIA II) 2018–2025.* République de Côte d'Ivoire

LOUCOU Jean-Noël (1984). *Histoire de la Côte d'Ivoire : La formation des peuples*. Abidjan : CEDA,

District Autonome de Yamoussoukro. (2019). *Plan stratégique de développement du District Autonome de Yamoussoukro*

Faso Ingénierie. (2025). *Rapport de l'étude pédologique du périmètre irrigué de Yaabra, région du Bélier.*

Institut National de la Statistique et de l'Habitat. (2021). *Recensement général de la population et de l'habitat (RGPH 2021) : Région du Bélier – Yamoussoukro.*

Boube, B. (2025). *Irrigation gravitaire ou de surface* [Support de cours]. Institut international d'ingénierie de l'eau et de l'environnement (2iE), OuagadougouFood and Agriculture Organization of the United Nations. (1990). *Gestion des eaux en irrigation* (Manuel de formation No 5). FAO.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (1996). *Bulletin FAO d'irrigation et de drainage.* FAO.Food and Agriculture Organization of the United Nations. (1990). *Méthodes d'irrigation* (Formation No 20). FAO.

Ministère de l'Agriculture et du Développement rural. (2018). *Programme national d'investissement agricole de deuxième génération (PNIA II) 2018–2025.* République de Côte d'Ivoire.

Commission de Pédologie et de Cartographie des Sols. (1967). *Classification des sols.* Institut national de la recherche agronomique.

Giraude, A. (2025). *Étude d'impact environnemental et social* [Support de cours]. Institut international d'ingénierie de l'eau et de l'environnement (2iE), Ouagadougou.

Akmel, J. M. (2013). *Étude de faisabilité de la mise en place du réseau d'information économique du tourisme pour la ville de Yamoussoukro en Côte d'Ivoire.*

Kouassi, et al. (2016). *Analyse géostatistique du coefficient d'emmagasinement des aquifères fissurés du Centre-Est de la Côte d'Ivoire*

Projet de Renaissance des Infrastructures de Côte d'Ivoire. (2016). *Financement additionnel au projet d'urgence de renaissance des infrastructures : Rapport final du cadre de gestion environnementale et sociale.* Ministère des Infrastructures économiques

Starý, P. (1985). *Aphidiidae (Hymenoptera) of the Western Palaearctic.* Dr. W. Junk Publishers.

Ouédraogo, S. (2020). *Étude diagnostic et d'extension d'un aménagement hydro-agricole : Cas du périmètre irrigué de Nabyon situé dans le Nord de la Côte d'Ivoire* (Mémoire de fin d'études). Institut international d'ingénierie de l'eau et de l'environnement (2iE).

X. ANNEXES

X.1.1.1 Annexe 1: Plan d'aménagement de l'ensemble du périmètre de Yaabra

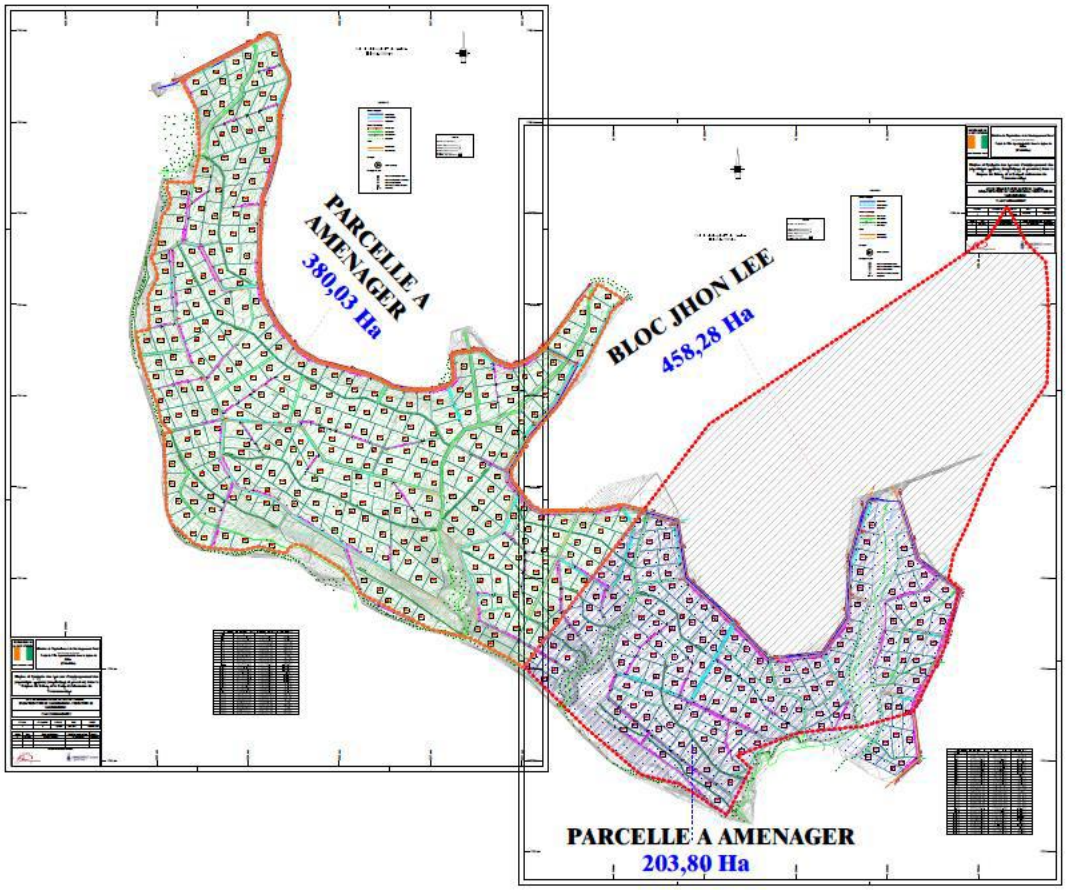


Figure 10:Plan d'aménagement de l'ensemble du périmètre de Yaabra

X.1.1.2 Annexe 2: Budget de mise en œuvre du PGES

Tableau 42: Budget de mise en œuvre du PGES

N°	DESIGNATION	QUANTITE	COÛT UNITAIRE	COÛT TOTAL EN FCFA
1	**Mesures environnementales et sociales**			
1.1	Gestion de l'hygiène, la santé, la sécurité et l'environnement par l'entreprise en phase de préparation et de travaux	1	31 000 000	31 000 000

1.2	Gestion de la communication avec les communautés riveraines (libation d'avant travaux, etc.) par l'entreprise en phase de préparation et de travaux	1	2 000 000	2 000 000
1.3	Exploitation et réhabilitation des sites d'emprunt et sites d'occupation temporaire, y compris la plantation de 10 000 arbres	1	43 500 000	43 500 000
1.4	Campagnes d'information et de sensibilisation des populations riveraines et du personnel sur les IST, VIH/SIDA et Violences basées sur le genre par l'entreprise en phase de préparation et de travaux	2	5 000 000	10 000 000
	Sous-total mesures environnementales et sociales			**86 500 000**
2	**Renforcement des capacités**			
2.1	Formation et structuration/organisation en comité de gestion de l'aménagement, gestion et entretien des ouvrages, etc.	1	5 000 000	5 000 000
2.2	Formations sur les techniques culturales, gestion de l'eau d'irrigation et la production des engrais biologiques	3	5 000 000	15 000 000
2.3	Formation sur la prévention et la gestion des feux de brousse	2	2 500 000	5 000 000
2.4	Formations sur la gestion des produits fertilisants, herbicides et leurs emballages vides, la préservation de la qualité des eaux et des sols, et la gestion des situations d'urgence	2	5 000 000	10 000 000
2.5	Mise à disposition de 10 cages de pré-collecte d'emballages vides	10	500 000	5 000 000
2.6	Identifier et sensibiliser les éleveurs de la zone, créer un couloir de transhumance dans la zone	1	10 000 000	10 000 000
	Sous-total renforcement des capacités			**50 000 000**
3	**Mesures d'accompagnement**			

3.1	Renforcer les infrastructures sociales et services de base : Réparer les 4 pompes à motricité humaine non fonctionnelles et/ou mettre en place un système d'hydraulique villageoise améliorée (HVA), principalement dans le village de Gogokro. Equiper le centre de santé de Gogokro et construire le logement de l'infirmier	1	200 000 000	200 000 000
	Sous-total mesures d'accompagnement			**200 000 000**
4	**Suivi environnemental et social**			
4.1	Suivi de la qualité de l'air et des eaux par l'entreprise en phase des travaux	3	3 000 000	9 000 000
4.2	Rémunération du spécialiste HSE de l'entreprise chargé du suivi de la mise en œuvre des mesures environnementales et sociales	18	1 500 000	27 000 000
4.3	Suivi de la mise en œuvre du PGES par l'ANDE en phase de travaux	6	3 000 000	18 000 000
4.4	Audit triennal de la mise en œuvre des mesures environnementales et sociales en phase d'exploitation et d'entretien par l'ANDE	2	5 000 000	10 000 000
4.5	Suivi de la qualité des eaux, des sols et de la fertilité des sols par le LANADA/ESA pendant la phase d'exploitation et d'entretien	6	10 000 000	60 000 000
4.6	Audit de la réhabilitation et fermeture par l'ANDE/CIAPOL	1	10 000 000	10 000 000
4.7	Surveillance environnementale et sociale par la Direction Régionale de l'Environnement	6	1 500 000	9 000 000
	Sous-total suivi environnemental et social			**143 000 000**

5	**Mécanisme de gestion des plaintes (MGP)**			
5.1	Information/sensibilisation et Installation de tous les comités de gestion des plaintes aux différents niveaux	1	5 000 000	5 000 000
5.2	Renforcement des capacités des membres des Comités de gestion des plaintes	1	3 500 000	3 500 000
5.3	Acquisition de kits d'outils de gestion des plaintes	1	5 000 000	5 000 000
5.4	Communication/transmission des plaintes	1	2 000 000	2 000 000
5.5	Vulgarisation du MGP	1	3 500 000	3 500 000
5.6	Suivi-évaluation du MGP	1	2 000 000	2 000 000
	Sous-total MGP			**21 000 000**
6	**Plan d'Action de Réinstallation (PAR)**			
6.1	Indemnisation et assistance aux PAPs	1	8 009 000	8 009 000
6.2	Activités de mise en œuvre du PAR	1	4 000 000	4 000 000
6.3	Provision pour la gestion des divers imprévus (15% du montant total des indemnisations, assistances et activités de mise en œuvre du PAR)	1	1 801 350	1 801 350
	Sous-total PAR			**13 810 350**
7	**Audit annuel de la performance environnementale et sociale**	**2**	**15 000 000**	**30 000 000**
8	**Plan de réhabilitation et de fermeture**	**1**	**12 700 000**	**12 700 000**
	TOTAL GENERAL			**557 010 350**

X.1.1.3 Annexe 3: Devis quantitatif et estimatif des travaux du périmètre de YAABRA

Tableau 43: Devis quantitatif et estimatif des travaux du périmètre de YAABRA

DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF DES TRAVAUX DU PERIMETRE DE YAABRA

N°	DESIGNATIONS	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant
1	**INSTALLATION, SERVICES GENERAUX ET DOSSIER D'EXECUTION**				
1.0.1	Installation, Repli du chantier et logistique Base vie	Ff	1	200 000 000	200 000 000
1.0.2	Implantation des ouvrages, levé topographique et élaboration des études d'exécution et du dossier de récolement	Ff	1	75 000 000	75 000 000
1.0.3	Plan d'atténuation de l'impact environnemental et social et formation des bénéficiaires	Ff	1	5 000 000	5 000 000
1.0.4	Panneaux de visibilité	U	4	150 000	600 000
Total INSTALLATION, SERVICES GENERAUX ET DOSSIER D'EXECUTION					***280 600 000***
2	**TERRASSEMENTS GENERAUX**				
2.0.1	Aménagement des parcelles rizicoles (Défrichage, débroussaillage, sous-solage, planage et confection des diguettes)	Ha	243	185 000	44 955 000
2.0.2	Aménagement des parcelles maraîchères (Défrichage, débroussaillage, sous-solage, planage, Nivellement et Surfaçage des parcelles de maraîchage y compris confection de diguettes)	ha	254	90 000	22 860 000
2.0.3	Démolition, débroussaillage, abattage d'arbres et dégagement des ouvrages de l'emprise des ouvrages	Ff	1	20 000 000	20 000 000
Total TERRASSEMENTS GENERAUX					***67 815 000***
3	**RESEAUX D'IRRIGATION DE DRAINAGE ET DE CIRCULATION**				
3.1	**IRRIGATION**				
3.1.1	**CANAUX PRIMAIRES**				
3.1.1.1	Décapage (20 cm)	m2	13 691	150	2 053 613

3.1.1.2	Remblai compacté aux engins	m3	108 001	5 000	540 004 455
3.1.1.3	Déblai en masse aux engins	m3	8 940	4 000	35 760 860
3.1.1.4	Déblai manuel pour cunette	m3	18 599	2 000	37 197 482
3.1.1.5	Joints bitumineux (tous les 3m)	u	3 546	1 500	5 318 290
3.1.1.6	Béton armé (300 kg/m3) pour dalle du canal (ép=10cm)	m3	981	225 000	220 713 750
3.1.1.7	Béton armé (350 kg/m3) pour parois du canal (ép=10cm)	m3	2 761	285 000	786 927 750
3.1.2	**CANAUX SECONDAIRES**				
3.1.2.1	Décapage (20 cm)	m2	80 788	150	12 118 125
3.1.2.2	Remblai compacté aux engins	m3	50 317	5 000	251 586 122
3.1.2.3	Déblai en masse aux engins	m3	493	4 000	1 973 400
3.1.2.4	Déblai manuel pour cunette	m3	5 457	2 000	10 913 749
3.1.2.5	Joints bitumineux (tous les 3m)	u	4 339	1 500	6 507 781
3.1.2.6	Béton armé (300 kg/m3) pour dalle du canal (ép=10cm)	m3	858	225 000	193 027 500
3.1.2.7	Béton armé (350 kg/m3) pour parois du canal (ép=10cm)	m3	1 536	285 000	437 874 000
3.1.3	**CANAUX TERTIAIRES**				-
3.1.3.1	Décapage (20 cm)	m2	191 165	150	28 674 675
3.1.3.2	Remblai compacté aux engins	m3	538 186	5 000	2 690 928 039
3.1.3.3	Déblai en masse aux engins	m3	53 383	4 000	213 533 840
3.1.3.4	Déblai manuel pour cunette	m3	4 351	2 000	8 702 016
3.1.3.5	Joints bitumineux (tous les 3m)	u	-	1 500	-
3.1.3.6	Béton armé (300 kg/m3) pour dalle du canal (ép=10cm)	m3	-	225 000	-
3.1.3.7	Béton armé (350 kg/m3) pour parois du canal (ép=10cm)	m3	-	285 000	-
3.2	**RESEAUX DE DRAINAGE ET PROTECTION DU PERIMETRE**				
3.2.1	Déblai aux engins pour fossés de garde	m3	45 202	4 000	180 808 394
3.2.2	Déblai aux engins pour drains principaux	m3	375 647	4 000	1 502 588 868
3.2.3	Déblai aux engins pour drains secondaires	m3	4 303	4 000	17 211 243

3.2.4	Déblai aux engins pour drains tertiaires	m3	1 420	4 000	5 680 307
3.2.5	Protection (gabion, perré, matelas reno, geoalveole)	m2	1 150	20 000	23 000 000
3.3	**CIRCULATION**				
3.3.1	Décapage (20 cm)	m2	14 282	150	2 142 321
3.3.2	Remblai compacté aux engins	m3	33 405	5 500	183 726 703
3.3.3	Revêtement latéritique pour piste	m3	46 738	12 000	560 859 600
3.3.4	Déblai aux engins pour piste	m3	3 193	4 500	14 368 517
Total RESEAUX D'IRRIGATION DE DRAINAGE ET DE CIRCULATION					***7 974 201 398***
4	**OUVRAGES Y DISPOSITIF DE MISE EN ŒUVRE**				
4.0.1	Prise sur canal principal pour canaux secondaires Modules à masques de type XX2	U	22	1 905 000	41 910 000
4.0.2	Prise sur canal secondaire pour canaux tertiaires Modules à masque type X1	U	60	1 050 000	63 000 000
4.0.3	Ouvrage de prises type TOR sur canal tertiaire pour rigole de parcelle	U	560	150 000	84 000 000
4.0.4	Ouvrage de Sécurité avec déversoir latéral sur canal primaire	U	3	800 000	2 400 000
4.0.5	Ouvrage de Sécurité avec déversoir latéral sur canal secondaire	U	9	500 000	4 500 000
4.0.6	**Sécurité fine de canal primaire** Fourniture, transport, montage de vanne d'arrêt à glissière ou à crémaillère de H (m) x B (m) et dalot de vidange et grille avec dispositif anti érosif toutes suggestions y comprises	U	2	905 000	1 810 000
4.0.7	**Sécurité fine de canal secondaire** Vannes d'arrêt à glissière et dalot de vidange et grille et dispositif anti érosif et toutes suggestions	U	22	465 000	10 230 000
4.0.8	**Sécurité fine de canal tertiaire** Fourniture, et pose de vannette de H (m) x B (m) et conduite de vidange pvc 200 et dispositif anti érosif et toutes suggestions	U	60	295 000	17 700 000
4.0.9	Ouvrage de régulation sur le réseau d'irrigation (Déversoir type Giraudet, Longitudinal, Transversal, etc…)	U	100	107 000	10 700 000
4.0.10	Ouvrage de chute sur canal primaire (hauteur de chute h ≤ 0,50 m)	U	2	125 000	250 000
4.0.11	Ouvrage de chute sur canal primaire (hauteur de chute h > 0,50 m)	U	2	157 000	314 000
4.0.12	Ouvrage de chute sur canal secondaire (hauteur de chute h ≤ 0,50 m)	U	20	90 500	1 810 000
4.0.13	Ouvrage de chute sur canal secondaire (hauteur de chute h > 0,50 m)	U	15	60 000	900 000

4.0.14	Ouvrage de chute sur canal tertiaire (hauteur de chute h ≤ 0,50 m)	U	27	47 500	1 282 500
4.0.15	Ouvrage de chute sur canal tertiaire (hauteur de chute h > 0,50 m)	U	19	35 000	665 000
4.0.16	Ouvrage de chute sur canal sur réseau de drainage (hauteur de chute h ≤ 0,50 m)	U	30	125 000	3 750 000
4.0.17	Ouvrage de chute sur canal sur réseau de drainage (hauteur de chute h > 0,50 m)	U	7	157 000	1 099 000
4.0.18	Ouvrage de traversée des eaux sauvages sous canal primaire et piste principale	U	10	30 000 000	300 000 000
4.0.19	Ouvrage de franchissement sur fossés de garde	U	15	15 000 000	225 000 000
4.0.20	Ouvrage de franchissement sur drains	U	17	2 500 000	42 500 000
4.0.21	Ouvrage de franchissement type dalot sur canal primaire		5	5 000 000	25 000 000
4.0.22	Ouvrage de franchissement piste sur canal secondaire	U	16	3 500 000	56 000 000
4.0.23	Franchissement Accès à la parcelle (Dallettes sur canal primaire, secondaire et tertiaire)	U	560	50 000	28 000 000
4.0.24	Canal Siphon Inversé (Liaison entre CP1 et CP2)	U	1	5 000 000	5 000 000
Total OUVRAGES Y DISPOSITIF DE MISE EN ŒUVRE					***922 820 500***
5	**POMPES ET EQUIPEMENTS ANNEXES**				
5.0.1	Pompes axiales et câblage	U	4	50 000 000	200 000 000
5.0.2	Profilés, tôles, garde-corps, échelles	kg	2 500	5 000	12 500 000
5.0.3	Grille anti-débris flottants	m2	300	21 000	6 300 000
5.0.4	Echelles limnimétriques	ml	6	150 000	900 000
5.0.5	Clôture métallique grillagée	m	150	45 000	6 750 000
5.0.6	Portail pour clôture	U	1	300 000	300 000
5.0.7	Réhabilitation du bâtiment de la station de pompage	FF	1	30 000 000	30 000 000
Total POMPES ET EQUIPEMENTS ANNEXES					***256 750 000***
6	**AMENAGEMENTS ANNEXES (bâtiments et aires de battage)**				
6.0.1	Construction bureaux des Coopératives	m²	150	200 000	30 000 000
6.0.2	Construction magasins pour Coopératives	m²	300	150 000	45 000 000
6.0.3	Aire de battage	U	10	5 000 000	50 000 000
Total AMENAGEMENTS ANNEXES (bâtiments et aires de battage)					***125 000 000***

TOTAL HT	***9 627 186 898***

TOTAL HT/HA	***16 045 311***

X.1.1.4 Annexe 4: Résultats des calculs des canaux et drains

Tableau 44:Résultat des calculs des canaux et drains

Désignations		Débits Effectifs	Pentes	Rugosité	fruit de berge	Section Hydraulique ment favorable		Équation	Tirant d'eau	largeur plafond	Surface mouillée S	Périmètre mouillé	Rayon Hydraulique	Vitesse de manning	Tirant d'eau	Dimensions Constructives des canaux d'irrigation				Revanche
		Qeff.	I	Ks	m	Yn	b		Yn	b		P	Rh	V	yn	Profondeur	Largeur	fruit de berge	Largeur en gueule	r
		[m3/s]	[%]		m/m	[m]	[m]		[m]	[m]	[m2]	[m]	[m]	[m/s]	[m]	[m]	[m]	m/m	[m]	[m]
BINAWA	Canal Tertiaire	0,03	0,100%	30	1,50	0,25	0,15	0,00	0,23	0,20	0,129	1,044	0,124	0,08	0,23	0,30	0,20	1,50	1,10	0,07
	Canal Secondaire	0,03	0,275%	60	0,00	0,16	0,32	0,00	0,17	0,30	0,051	0,643	0,080	0,17	0,17	0,25	0,30	0,00	0,30	0,08
	Canal primaire	0,03	0,175%	60	1,50	0,17	0,10	0,00	0,15	0,20	0,062	0,732	0,085	0,14	0,15	0,20	0,20	1,50	0,80	0,05
		0,06	0,175%	60	1,50	0,22	0,13	0,00	0,20	0,20	0,104	0,938	0,111	0,19	0,20	0,30	0,20	1,50	1,10	0,10
		0,09	0,175%	60	1,50	0,26	0,16	0,00	0,25	0,20	0,140	1,088	0,129	0,22	0,25	0,30	0,20	1,50	1,10	0,05
	Drain tertiaire	0,045	0,500%	25	1,50	0,23	0,14	0,00	0,19	0,30	0,109	0,978	0,112	0,13	0,19	0,20	0,30	1,50	0,90	0,01
	Drain tertiaire - Yaabra	0,036	0,500%	25	1,50	0,21	0,13	0,00	0,17	0,30	0,093	0,905	0,102	0,12	0,17	0,20	0,30	1,50	0,90	0,03
	Exutoire 3	7,72	0,100%	25	1,50	2,11	1,28	0,00	1,28	6,00	10,090	10,598	0,952	0,50	1,28	1,30	6,00	1,50	9,90	0,02
	Exutoire 4	4,53	0,100%	25	1,50	1,73	1,05	0,00	1,15	4,00	6,598	8,153	0,809	0,43	1,15	1,20	4,00	1,50	7,60	0,05
	Exutoire 2	5,95	0,100%	25	1,50	1,92	1,16	0,00	1,34	4,00	8,018	8,815	0,910	0,48	1,34	1,40	4,00	1,50	8,20	0,06
	Exutoire 1	5,03	0,100%	25	1,50	1,80	1,09	0,00	1,22	4,00	7,109	8,397	0,847	0,45	1,22	1,30	4,00	1,50	7,90	0,08
	Fossé de garde RD - Section triangulaire	0,26	0,280%	25	1,50	0,49	0,30	0,00	0,58	0,00	0,507	2,097	0,242	0,21	0,58	0,60	0,00	1,50	1,80	0,02
	Fossé de garde RG - Section triangulaire	0,24	0,320%	25	1,50	0,46	0,28	0,00	0,55	0,00	0,447	1,969	0,227	0,21	0,55	0,60	0,00	1,50	1,80	0,05

	Drain principal	38,45	0,100%	25	1,50	3,86	2,34	0,00	1,79	18,00	36,933	24,440	1,511	0,80	1,79	1,80	18,00	1,50	23,40	0,01
		45,73	0,100%	25	1,50	4,12	2,49	0,00	1,86	20,00	42,469	26,718	1,590	0,84	1,86	1,90	20,00	1,50	25,70	0,04
		45,73	0,100%	25	1,50	4,12	2,49	0,00	1,86	20,00	42,469	26,718	1,590	0,84	1,86	1,90	20,00	1,50	25,70	0,04
		45,73	0,100%	25	1,50	4,12	2,49	0,00	1,86	20,00	42,469	26,718	1,590	0,84	1,86	1,90	20,00	1,50	25,70	0,04
		54,58	0,100%	25	1,50	4,40	2,67	0,00	1,86	24,00	49,937	30,719	1,626	0,86	1,86	1,90	24,00	1,50	29,70	0,04
		54,58	0,100%	25	1,50	4,40	2,67	0,00	1,86	24,00	49,937	30,719	1,626	0,86	1,86	1,90	24,00	1,50	29,70	0,04
YABRA	Canal Tertiaire - 20l/s	0,02	0,030%	30	1,00	0,28	0,23	0,00	0,26	0,30	0,145	1,034	0,140	0,05	0,26	0,35	0,30	1,00	1,00	0,09
	Canal Tertiaire - 30l/s	0,03	0,030%	30	1,00	0,33	0,27	0,00	0,31	0,30	0,193	1,190	0,163	0,06	0,31	0,40	0,30	1,00	1,10	0,09
	Canal Tertiaire - 40l/s	0,04	0,030%	30	1,00	0,36	0,30	0,00	0,36	0,30	0,241	1,329	0,182	0,06	0,36	0,45	0,30	1,00	1,20	0,09
	Canal Tertiaire - 60l/s	0,06	0,030%	30	1,00	0,42	0,35	0,00	0,38	0,50	0,328	1,561	0,210	0,07	0,38	0,45	0,50	1,00	1,40	0,07
	Canal Tertiaire - 90l/s	0,09	0,030%	30	1,00	0,49	0,41	0,00	0,46	0,50	0,443	1,805	0,246	0,09	0,46	0,55	0,50	1,00	1,60	0,09
	Canal Secondaire CS - 20l/s (rectangulaire)	0,02	0,010%	60	0,00	0,26	0,51	0,00	0,26	0,50	0,131	1,025	0,128	0,05	0,26	0,30	0,50	0,00	0,50	0,04
	Canal Secondaire CS - 30l/s (rectangulaire)	0,03	0,010%	60	0,00	0,30	0,60	0,00	0,30	0,60	0,178	1,195	0,149	0,06	0,30	0,30	0,60	0,00	0,60	0,00
	Canal Secondaire CS - 40l/s (rectangulaire)	0,04	0,010%	60	0,00	0,33	0,66	0,00	0,32	0,70	0,221	1,331	0,166	0,07	0,32	0,40	0,70	0,00	0,70	0,08
	Canal Secondaire CS - 60l/s (rectangulaire)	0,06	0,010%	60	0,00	0,39	0,77	0,00	0,37	0,80	0,298	1,544	0,193	0,08	0,37	0,40	0,80	0,00	0,80	0,03
	Canal Secondaire CS - 80l/s (rectangulaire)	0,08	0,010%	60	0,00	0,43	0,86	0,00	0,41	0,90	0,372	1,726	0,215	0,09	0,41	0,50	0,90	0,00	0,90	0,09
	Canal Secondaire CS - 100l/s (rectangulaire)	0,10	0,010%	60	0,00	0,47	0,94	0,00	0,44	1,00	0,440	1,879	0,234	0,09	0,44	0,50	1,00	0,00	1,00	0,06
	Canal Secondaire CS - 120l/s (rectangulaire)	0,12	0,010%	60	0,00	0,50	1,00	0,00	0,50	1,00	0,503	2,006	0,251	0,10	0,50	0,60	1,00	0,00	1,00	0,10
	Canal Secondaire CS - 180l/s (rectangulaire)	0,18	0,010%	60	0,00	0,58	1,17	0,00	0,57	1,20	0,684	2,339	0,292	0,12	0,57	0,60	1,20	0,00	1,20	0,03
	Canal Secondaire CS - 660l/s (rectangulaire)	0,66	0,010%	60	0,00	0,95	1,90	0,00	0,90	2,00	1,808	3,808	0,475	0,19	0,90	1,00	2,00	0,00	2,00	0,10
	Canal Secondaire CS - 20l/s (trapézoïdale)	0,02	0,010%	60	1,00	0,26	0,22	0,00	0,26	0,25	0,133	0,985	0,135	0,05	0,26	0,30	0,25	1,00	0,85	0,04
	Canal Secondaire CS - 30l/s (trapézoïdale)	0,03	0,010%	60	1,00	0,31	0,26	0,00	0,31	0,25	0,174	1,128	0,154	0,06	0,31	0,40	0,25	1,00	1,05	0,09
	Canal Secondaire CS - 40l/s (trapezoidale)	0,04	0,010%	60	1,00	0,34	0,28	0,00	0,34	0,30	0,217	1,259	0,172	0,07	0,34	0,40	0,30	1,00	1,10	0,06

	Canal Secondaire CS - 60l/s (trapezoidale)	0,06	0,010%	60	1,00	0,40	0,33	0,00	0,38	0,40	0,291	1,463	0,199	0,08	0,38	0,40	0,40	1,00	1,20	0,02
	Canal Secondaire CS - 80l/s (trapezoidale)	0,08	0,010%	60	1,00	0,45	0,37	0,00	0,44	0,40	0,364	1,631	0,223	0,09	0,44	0,50	0,40	1,00	1,40	0,06
	Canal Secondaire CS - 100l/s (trapézoïdale)	0,10	0,010%	60	1,00	0,48	0,40	0,00	0,48	0,40	0,427	1,768	0,242	0,10	0,48	0,50	0,40	1,00	1,40	0,02
	Canal Secondaire CS - 120l/s (trapézoïdale)	0,12	0,010%	60	1,00	0,52	0,43	0,00	0,51	0,45	0,492	1,898	0,259	0,10	0,51	0,60	0,45	1,00	1,65	0,09
	Canal Secondaire CS - 180l/s (trapézoïdale)	0,18	0,010%	60	1,00	0,60	0,50	0,00	0,60	0,50	0,668	2,211	0,302	0,12	0,60	0,70	0,50	1,00	1,90	0,10
	Canal Secondaire CS - 660l/s (trapézoïdale)	0,66	0,010%	60	1,00	0,98	0,81	0,00	0,95	0,90	1,768	3,598	0,491	0,20	0,95	1,00	0,90	1,00	2,90	0,05
	Canal Secondaire CS - 1470l/s (trapézoïdale)	1,47	0,010%	60	1	1,33	1,10	0,00	1,26	1,30	3,224	4,862	0,663	0,27	1,26	1,30	1,30	1,00	3,90	0,04
	Canal Secondaire CS - 1470l/s (trapézoïdale)	1,47	0,010%	60	1	1,33	1,10	0,00	1,33	1,10	3,220	4,853	0,664	0,27	1,33	1,40	1,10	1,00	3,90	0,07
	Canal Secondaire CS - 1440l/s (trapézoïdale)	1,44	0,010%	60	1	1,32	1,09	0,00	1,31	1,10	3,171	4,816	0,658	0,26	1,31	1,40	1,10	1,00	3,90	0,09
	Canal Secondaire CS - 1380l/s (trapézoïdale)	1,38	0,010%	60	1	1,30	1,07	0,00	1,29	1,10	3,072	4,740	0,648	0,26	1,29	1,30	1,10	1,00	3,70	0,01
	Canal Secondaire CS - 660l/s (trapézoïdale)	0,66	0,010%	60	1	0,98	0,81	0,00	0,99	0,80	1,766	3,594	0,491	0,20	0,99	1,00	0,80	1,00	2,80	0,01
	Canal Secondaire CS - 630l/s (trapézoïdale)	0,63	0,010%	60	1	0,97	0,80	0,00	0,97	0,80	1,706	3,532	0,483	0,19	0,97	1,00	0,80	1,00	2,80	0,03
	Canal Secondaire CS - 600l/s (trapézoïdale)	0,6	0,010%	60	1	0,95	0,79	0,00	0,94	0,80	1,645	3,468	0,474	0,19	0,94	1,00	0,80	1,00	2,80	0,06
	Canal Secondaire CS - 570l/s (trapézoïdale)	0,57	0,010%	60	1	0,93	0,77	0,00	0,92	0,80	1,583	3,402	0,465	0,19	0,92	1,00	0,80	1,00	2,80	0,08
	Canal Secondaire CS - 520l/s (trapézoïdale)	0,52	0,010%	60	1	0,90	0,74	0,00	0,91	0,70	1,478	3,288	0,449	0,18	0,91	1,00	0,70	1,00	2,70	0,09
	Canal Secondaire CS - 400l/s (trapézoïdale)	0,4	0,010%	60	1	0,81	0,67	0,00	0,81	0,70	1,215	2,981	0,408	0,16	0,81	0,90	0,70	1,00	2,50	0,09
	Canal Secondaire CS - 320l/s (trapézoïdale)	0,32	0,010%	60	1	0,75	0,62	0,00	0,72	0,70	1,027	2,742	0,374	0,15	0,72	0,80	0,70	1,00	2,30	0,08
	Canal Secondaire CS - 300l/s (trapézoïdale)	0,3	0,010%	60	1	0,73	0,61	0,00	0,70	0,70	0,979	2,678	0,365	0,15	0,70	0,70	0,70	1,00	2,10	0,00
	Canal Secondaire CS - 200l/s (trapézoïdale)	0,2	0,010%	60	1	0,63	0,52	0,00	0,64	0,50	0,723	2,300	0,314	0,13	0,64	0,70	0,50	1,00	1,90	0,06
	Canal Secondaire CS - 140l/s (trapézoïdale)	0,14	0,010%	60	1	0,55	0,46	0,00	0,53	0,50	0,552	2,011	0,275	0,11	0,53	0,60	0,50	1,00	1,70	0,07
	Canal Secondaire CS - 100l/s (trapézoïdale)	0,1	0,010%	60	1	0,48	0,40	0,00	0,49	0,40	0,430	1,773	0,242	0,10	0,49	0,50	0,40	1,00	1,40	0,01

	Canal Secondaire CS - 80l/s (trapézoïdale)	0,08	0,010%	60	1	0,45	0,37	0,00	0,44	0,40	0,364	1,633	0,223	0,09	0,44	0,50	0,40	1,00	1,40	0,06
DRAINS	Y01-DP1-DS1	0,12	0,300%	25	1,5	0,36	0,22	0,00	0,33	0,30	0,269	1,507	0,178	0,16	0,33	0,40	0,30	1,50	1,50	0,07
	Y01-DP2-DS1	0,10	0,300%	25	1,5	0,34	0,21	0,00	0,32	0,30	0,248	1,449	0,171	0,16	0,32	0,40	0,30	1,50	1,50	0,08
	Y01-DP2-DS2	0,03	0,300%	25	1,5	0,21	0,13	0,00	0,19	0,20	0,095	0,900	0,106	0,10	0,19	0,20	0,20	1,50	0,80	0,01
	Y01-DP4-DS1	0,25	0,300%	25	1,5	0,48	0,29	0,00	0,36	0,80	0,487	2,106	0,231	0,21	0,36	0,40	0,80	1,50	2,00	0,04
	Y01-DP4-DS2	0,06	0,300%	25	1,5	0,27	0,17	0,00	0,26	0,20	0,158	1,153	0,137	0,12	0,26	0,30	0,20	1,50	1,10	0,04
	Y01-DP4-DS3	0,19	0,300%	25	1,5	0,43	0,26	0,00	0,42	0,30	0,383	1,797	0,213	0,19	0,42	0,50	0,30	1,50	1,80	0,08
	Y01-DP4-DS4	0,04	0,300%	25	1,5	0,24	0,14	0,00	0,22	0,20	0,121	1,010	0,119	0,11	0,22	0,30	0,20	1,50	1,10	0,08
	Y01-DP5-DS1	0,07	0,300%	25	1,5	0,29	0,18	0,00	0,29	0,20	0,185	1,247	0,148	0,14	0,29	0,30	0,20	1,50	1,10	0,01
	Y01-DP5-DS2	0,07	0,300%	25	1,5	0,30	0,18	0,00	0,29	0,20	0,184	1,246	0,148	0,13	0,29	0,30	0,20	1,50	1,10	0,01
	Y01-DP5-DS3	0,03	0,300%	25	1,5	0,20	0,12	0,00	0,19	0,20	0,091	0,877	0,103	0,09	0,19	0,20	0,20	1,50	0,80	0,01
	Y01-DP5-DS4	0,10	0,300%	25	1,5	0,34	0,20	0,00	0,31	0,30	0,242	1,432	0,169	0,15	0,31	0,40	0,30	1,50	1,50	0,09
	Y01-DP7-DS1	0,09	0,300%	25	1,5	0,33	0,20	0,00	0,33	0,20	0,227	1,384	0,164	0,15	0,33	0,40	0,20	1,50	1,40	0,07
	Y01-DP7-DS2	0,03	0,300%	25	1,5	0,21	0,12	0,00	0,19	0,20	0,092	0,882	0,104	0,09	0,19	0,20	0,20	1,50	0,80	0,01
	Drain de Garde - Yaabra	4,2	0,030%	25	1,5	2,11	1,28	0,00	2,10	1,30	9,363	8,880	1,054	0,30	2,10	2,20	1,30	1,50	7,90	0,10
	Drain de Garde - Yaabra	7,1	0,030%	25	1,5	2,57	1,55	0,00	2,56	1,60	13,881	10,813	1,284	0,37	2,56	2,60	1,60	1,50	9,40	0,04
	Drain de Garde - Yaabra	5,4	0,030%	25	1,5	2,32	1,40	0,00	2,32	1,40	11,306	9,758	1,159	0,33	2,32	2,40	1,40	1,50	8,60	0,08
	Drain de Garde - Yaabra	5,1	0,030%	25	1,5	2,27	1,37	0,00	2,26	1,40	10,831	9,551	1,134	0,33	2,26	2,30	1,40	1,50	8,30	0,04
	Drain de Garde - Yaabra	0,6	0,030%	25	1,5	1,02	0,62	0,00	0,99	0,70	2,176	4,282	0,508	0,15	0,99	1,00	0,70	1,50	3,70	0,01
	Drain de Garde - Yaabra	1,65	0,030%	25	1,5	1,49	0,90	0,00	1,49	0,90	4,647	6,256	0,743	0,21	1,49	1,50	0,90	1,50	5,40	0,01
	Drain de Garde - Yaabra	3,3	0,030%	25	1,5	1,93	1,17	0,00	1,92	1,20	7,814	8,112	0,963	0,28	1,92	2,00	1,20	1,50	7,20	0,08

Drain de Garde - Yaabra	2,75	0,030%	25	1,5	1,80	1,09	0,00	1,80	1,10	6,815	7,576	0,900	0,26	1,80	1,80	1,10	1,50	6,50	0,00
Drain de Garde - Yaabra	2	0,030%	25	1,5	1,60	0,97	0,00	1,59	1,00	5,368	6,724	0,798	0,23	1,59	1,60	1,00	1,50	5,80	0,01
Drain de Garde - Yaabra	2,02	0,030%	25	1,5	1,60	0,97	0,00	1,59	1,00	5,408	6,749	0,801	0,23	1,59	1,60	1,00	1,50	5,80	0,01
Drain de Garde - Yaabra	1,47	0,030%	25	1,5	1,42	0,86	0,00	1,41	0,90	4,261	5,991	0,711	0,21	1,41	1,50	0,90	1,50	5,40	0,09
Drain de Garde - Yaabra	0,32	0,030%	25	1,5	0,80	0,49	0,00	0,80	0,50	1,356	3,379	0,401	0,12	0,80	0,80	0,50	1,50	2,90	0,00
Drain de Garde - Yaabra	1,48	0,030%	25	1,5	1,43	0,86	0,00	1,42	0,90	4,282	6,006	0,713	0,21	1,42	1,50	0,90	1,50	5,40	0,08
Drain de Garde - Yaabra	3,1	0,030%	25	1,5	1,88	1,14	0,00	1,88	1,15	7,456	7,924	0,941	0,27	1,88	1,90	1,15	1,50	6,85	0,02
Drain de Garde - Yaabra	1,32	0,030%	25	1,5	1,37	0,83	0,00	1,35	0,90	3,930	5,754	0,683	0,20	1,35	1,40	0,90	1,50	5,10	0,05
Y01-DP1	10,3	0,10%	25	1,5	2,36	1,43	0,00	1,15	10,00	13,463	14,141	0,952	0,50	1,15	1,20	10,00	1,50	13,60	0,05
Y01-DP2	0,13	0,10%	25	1,5	0,46	0,28	0,00	0,45	0,30	0,440	1,925	0,228	0,12	0,45	0,50	0,30	1,50	1,80	0,05
Y01-DP3	10,5	0,10%	25	1,5	2,37	1,44	0,00	1,05	12,00	14,230	15,780	0,902	0,48	1,05	1,10	12,00	1,50	15,30	0,05
Y01-DP4	18,9	0,10%	25	1,5	2,96	1,79	0,00	1,36	14,00	21,758	18,892	1,152	0,61	1,36	1,40	14,00	1,50	18,20	0,04
Y01-DP5	2,5	0,10%	25	1,5	1,39	0,84	0,00	0,95	3,00	4,198	6,422	0,654	0,34	0,95	1,00	3,00	1,50	6,00	0,05
Y01-DP6	2,2	0,10%	25	1,5	1,32	0,80	0,00	0,89	3,00	3,832	6,192	0,619	0,33	0,89	0,90	3,00	1,50	5,70	0,01
Y01-DP7	59,6	0,05%	25	1,5	5,18	3,14	0,00	2,12	30,00	70,299	37,640	1,868	0,70	2,12	2,20	30,00	1,50	36,60	0,08
Y01-DP8	2,3	0,10%	25	1,5	1,34	0,81	0,00	0,79	4,00	4,098	6,850	0,598	0,32	0,79	0,80	4,00	1,50	6,40	0,01
Y01-DP9	4,5	0,10%	25	1,5	1,73	1,05	0,00	0,94	6,00	6,952	9,384	0,741	0,39	0,94	1,00	6,00	1,50	9,00	0,06
Y01-DP10	2,5	0,10%	25	1,5	1,39	0,84	0,00	0,95	3,00	4,198	6,422	0,654	0,34	0,95	1,00	3,00	1,50	6,00	0,05

X.1.1.5 Annexe 5: Calendrier d'arrosage périmètre de Yaabra

Tableau 45: Calendrier d'arrosage périmètre de Yaabra

Cultures	Mois	Besoins brutes journaliers (m3/ha/jour)	Temps d'irrigation unitaire (heure/jour/ha)
Maraîchage :	30	86,17	3,59
riziculture :	30	101,93	2,83

Canal Primaire	Canal secondaire	Canal tertiaire	Parcelle N° Cadastral	Périmètre	Surface cadastrale (ha)	Surface Tertiaire (ha)	Surface Secondaire (ha)	Débit de dimensionnement tertiaire (l/s)	Débit de dimensionnement secondaire (l/s)	Temps total d'irrigation par cycle d'arrosage (heure) / Parcelle	Temps total d'irrigation par cycle d'arrosage (heure) / Quatier	Temps moyen d'irrigation par jour calculé (Heure)
Y01-CP2	Y01-CP2-CS03	Y01-CP2-CS03-T02	h 1	458,90	0,67	8,11	10,66	20	20	2,4	38,27	12,76
			h 2	372,81	0,67					2,4		
			h 3	298,02	0,48					1,7		
			h 4	279,96	0,47					1,7		
			h 5	456,24	0,96					3,5		
			h 6	454,76	0,94					3,4		
			h 7	475,82	0,95					3,4		
			h 8	457,08	0,97					3,5		
			h 9	438,06	1,00					3,6		
			h 10	457,34	1,00					3,6		
		Y01-CP2-CS03-T01	h 11	471,33	1,00	2,55		20		3,6		
			h 12	441,76	1,00					3,6		
			h 13	358,12	0,55					2,0		
	Y01-CP2-CS02	Y01-CP2-	h 557	451,12	1,00	2,79	6,85	20	20	3,6	24,59	8,20
			h 558	401,52	1,00					3,6		

Légende:

- Jour 1 & 4
- Jour 2 & 5
- Jour 3 & 6

Y01-CP1	Y01-CP2-CS01	Y01-CP2-CS01-T01	h 30	417,94	1,00	4,97	12,80	20	40	3,6	17,84	5,95
			h 31	457,13	1,00					3,6		
			h 32	438,71	1,00					3,6		
			h 33	404,31	1,00					3,6		
			h 34	389,83	0,97					3,5		
		Y01-CP2-CS01-T02	h 547	409,30	1,00	7,83		20		3,6	28,10	9,37
			h 548	417,84	1,00					3,6		
			h 549	412,67	1,00					3,6		
			h 550	442,55	1,00					3,6		
			h 551	453,84	1,00					3,6		
			h 552	415,09	1,00					3,6		
			h 553	398,44	1,00					3,6		
			h 554	378,86	0,83					3,0		
	Y01-CP1-CS01	Y01-CP1-CS01-CT01	h 220	393,00	0,91	5,66	8,28	20	30	2,6	29,71	9,90
			h 221	405,11	1,00					2,8		
			h 222	389,88	0,84					2,4		
			h 223	392,70	0,92					2,6		
			h 224	402,11	1,00					2,8		
			h 225	473,59	1,00					2,8		
		Y01-CP1-CS01-CT02	h 226	454,58	1,00	2,62		30		2,8		
			h 227	402,99	0,67					1,9		
			h 228	398,63	0,95					2,7		
	Y01-CP1-CS02	Y01-CP1-CS02-CT01	h 191	315,32	0,60	2,93	20,97	30	60	1,7	8,30	2,77
			h 192	335,28	0,61					1,7		
			h 193	405,42	1,00					2,8		
			h 194	364,53	0,72					2,0		
		Y01-CP1-CS02-CT02	h 195	468,18	1,00	9,61		30		2,8	27,20	
			h 196	497,19	1,00					2,8		
			h 197	498,94	1,00					2,8		
			h 198	561,01	0,71					2,0		9,07
			h 199	461,73	1,00					2,8		
			h 200	434,58	1,00					2,8		
		CS02-CT01	h 559	430,83	0,79					2,8		
		Y01-CP2-CS02-T02	h 14	406,65	1,00	4,05		20		3,6		
			h 17	407,92	1,00					3,6		
			h 18	470,28	0,90					3,2		
			h 555	331,53	0,60					2,2		
			h 556	338,00	0,56					2,0		

			h 201	432,83	1,00					2,8		
			h 202	431,83	1,00					2,8		
			h 203	432,60	1,00					2,8		
			h 204	417,11	0,90					2,5		
		Y01-CP1-CS02-CT03	h 212	417,70	1,00	8,43		30		2,8	23,86	7,95
			h 213	423,44	1,00					2,8		
			h 214	431,21	1,00					2,8		
			h 215	474,79	1,10					3,1		
			h 216	473,15	1,13					3,2		
			h 217	454,30	1,10					3,1		
			h 218	444,03	1,10					3,1		
			h 219	422,43	1,00					2,8		
	Y01-CP1-CS03	Y01-CP1-CS03-CT01	h 205	406,82	1,00	7,24	91,11	30	720	2,8	20,49	6,83
			h 206	393,28	1,00					2,8		
			h 207	405,30	1,00					2,8		
			h 208	498,37	1,24					3,5		
			h 209	403,21	1,00					2,8		
			h 210	400,25	1,00					2,8		
			h 211	403,10	1,00					2,8		
		Y01-CP1-CS03-CT02	h 334	411,82	1,00	9,98		30		2,8	28,27	9,42
			h 335	423,22	1,00					2,8		
			h 336	419,99	1,00					2,8		
			h 337	405,76	1,00					2,8		
			h 338	409,73	1,00					2,8		
			h 339	411,83	1,00					2,8		
			h 340	401,01	1,00					2,8		
			h 341	403,71	1,00					2,8		
			h 342	399,02	1,00					2,8		
			h 343	461,58	0,98					2,8		
		Y01-CP1-CS03-CT03	h 328	417,89	1,00	6,57		30		2,8	18,59	6,20
			h 329	402,36	1,00					2,8		
			h 330	458,27	1,00					2,8		
			h 331	601,27	2,00					5,7		
			h 332	399,97	0,75					2,1		
			h 333	422,78	0,82					2,3		
		Y01-CP1-CS03-CT04	h 229	442,24	1,00	9,34		30		2,8	26,44	8,81
			h 230	407,30	1,00					2,8		
			h 231	406,56	1,00					2,8		
			h 232	517,43	1,26					3,6		
			h 233	408,25	1,00					2,8		

		h 234	441,98	1,00				2,8		
		h 235	348,12	0,79				2,2		
		h 189	409,48	1,00				2,8		
		h 190	391,64	0,69				2,0		
		h 526	353,39	0,60				1,7		
	Y01-CP1-CS03-CT05	h 236	399,11	0,99	4,52	30		2,8	12,81	4,27
		h 237	429,21	1,00				2,8		
		h 238	416,22	1,00				2,8		
		h 239	522,02	1,53				4,3		
	Y01-CP1-CS03-CT06	h 177	436,24	0,97	4,74	30		2,7		
		h 178	404,00	0,99				2,8		
		h 179	429,13	0,98				2,8		
		h 180	403,14	1,00				2,8		
		h 181	362,96	0,80				2,3		
	Y01-CP1-CS03-CT07	h 240	421,83	0,98	7,51	30		2,8	21,28	7,09
		h 241	418,32	0,98				2,8		
		h 242	409,08	0,97				2,8		
		h 243	437,92	0,97				2,7		
		h 244	299,77	0,51				1,4		
		h 245	427,10	1,01				2,9		
		h 246	423,15	1,02				2,9		
		h 247	421,49	1,08				3,1		
	Y01-CP1-CS03-CT08	h 260	417,99	1,00	6,92	30		2,8	19,61	6,54
		h 261	417,26	0,92				2,6		
		h 262	405,13	1,00				2,8		
		h 263	420,75	1,00				2,8		
		h 264	408,97	1,00				2,8		
		h 265	421,55	1,00				2,8		
		h 266	418,11	1,00				2,8		
	Y01-CP1-CS03-CT09	h 248	424,65	1,10	11,66	30		3,1	33,01	11,00
		h 249	465,84	1,16				3,3		
		h 250	439,20	1,10				3,1		
		h 251	438,24	1,15				3,3		
		h 252	343,09	0,58				1,6		
		h 253	324,95	0,58				1,6		
		h 254	410,42	1,00				2,8		
		h 255	411,65	1,00				2,8		
		h 256	411,65	1,00				2,8		
		h 257	408,07	1,00				2,8		
		h 258	408,45	1,00				2,8		

			h 259	408,85	1,00					2,8			
		Y01-CP1-CS03-CT10	h 498	406,51	1,00	5,03		30		2,8	14,26	4,75	
			h 499	413,36	1,00					2,8			
			h 500	430,48	1,00					2,8			
			h 501	412,32	1,00					2,8			
			h 502	404,67	1,03					2,9			
		Y01-CP1-CS03-CT11	h 487	415,40	1,00	11,00		30		2,8	31,14	10,38	
			h 488	461,79	1,00					2,8			
			h 489	405,14	1,00					2,8			
			h 490	432,17	1,00					2,8			
			h 491	533,02	1,04					2,9			
			h 492	411,99	1,00					2,8			
			h 493	417,27	1,00					2,8			
			h 494	408,69	1,00					2,8			
			h 495	400,89	1,00					2,8			
			h 496	400,20	1,00					2,8			
			h 497	392,80	0,96					2,7			
		Y01-CP1-CS03-CT12	h 379	406,43	1,00	6,58		30		2,8	18,64	6,21	
			h 380	415,41	1,00					2,8			
			h 381	400,32	1,00					2,8			
			h 382	409,62	1,00					2,8			
			h 383	417,57	1,00					2,8			
			h 384	404,20	1,00					2,8			
			h 385	335,31	0,58					1,7			
	Y01-CP1-CS03-1	Y01-CP1-CS03-1-CT01	h 267	427,22	1,00	6,49	52,19	30	180	2,8	18,37	6,12	
			h 268	476,95	1,00					2,8			
			h 269	493,79	0,90					2,5			
			h 270	466,76	1,00					2,8			
			h 271	424,37	1,00					2,8			
			h 272	422,75	1,00					2,8			
			h 273	348,99	0,59					1,7			
		Y01-CP1-CS03-1-CT02	h 457	445,57	1,00	28,50		90		2,8	24,55	8,18	
			h 458	284,61	0,50					1,4			
			h 459	284,68	0,50					1,4			
			h 460	415,53	1,00					2,8			
			h 461	415,53	1,00					2,8			
			h 462	403,00	1,00					2,8			
			h 463	412,91	1,00					2,8			
			h 464	494,42	1,00					2,8			
			h 465	347,87	0,67					1,9			

			h 466	448,50	1,00					2,8		
			h 467	448,50	1,00					2,8		9,44
			h 468	432,97	1,00					2,8		
			h 469	401,75	1,00					2,8		
			h 470	400,73	1,00					2,8		
			h 471	407,64	1,00					2,8		
			h 472	434,50	1,00					2,8	28,31	
			h 473	401,91	1,00					2,8		
			h 474	405,32	1,00					2,8		
			h 475	430,89	1,00					2,8		
			h 476	397,60	1,00					2,8		
			h 477	400,95	1,00					2,8		9,28
			h 478	410,57	1,00					2,8		
			h 479	401,55	1,00					2,8		
			h 480	377,34	0,83					2,4		
			h 481	492,77	1,00					2,8		
			h 482	400,70	1,00					2,8	27,84	
			h 483	400,87	1,00					2,8		
			h 484	401,07	1,00					2,8		
			h 485	401,31	1,00					2,8		
			h 486	416,59	1,00					2,8		
		Y01-CP1-CS03-1-CT03	h 300	411,33	1,03					2,9		6,89
			h 301	431,46	1,03					2,9		
			h 302	405,90	1,03					2,9		
			h 303	456,90	1,12	7,30		30		3,2		
			h 304	366,41	0,78					2,2	20,66	
			h 305	368,75	0,78					2,2		
			h 306	372,43	0,78					2,2		
			h 307	397,75	0,78					2,2		
		Y01-CP1-CS03-1-CT04	h 447	467,31	1,00					2,8		9,34
			h 448	419,78	1,00					2,8		
			h 449	408,41	1,00					2,8		
			h 450	404,31	1,00					2,8		
			h 451	370,77	0,64					1,8		
			h 452	406,49	1,00	9,90		30		2,8	28,03	
			h 453	406,49	1,00					2,8		
			h 454	476,78	1,00					2,8		
			h 455	407,93	1,00					2,8		
			h 456	456,08	1,26					3,6		
			h 386	401,67	1,00	7,76	48,95	30	180	2,8	21,97	7,32

	Y01-CP1-CS03-2	Y01-CP1-CS03-2-CT01	h 387	402,91	1,00			2,8		
			h 388	432,83	1,00			2,8		
			h 389	379,48	0,76			2,2		
			h 390	407,10	1,00			2,8		
			h 391	403,62	1,00			2,8		
			h 392	410,19	1,00			2,8		
			h 393	416,39	1,00			2,8		
		Y01-CP1-CS03-2-CT02	h 274	422,44	1,00	18,83	60	2,8	25,48	8,49
			h 275	443,70	1,00			2,8		
			h 276	393,65	1,00			2,8		
			h 277	432,13	1,00			2,8		
			h 278	421,18	1,00			2,8		
			h 279	535,27	1,00			2,8		
			h 280	407,99	1,00			2,8		
			h 281	413,60	1,00			2,8		
			h 282	434,88	1,00			2,8		
			h 283	434,66	1,15			3,3	27,84	9,28
			h 284	430,94	1,04			2,9		
			h 285	429,20	1,10			3,1		
			h 286	425,59	1,10			3,1		
			h 287	425,64	1,10			3,1		
			h 288	424,03	1,10			3,1		
			h 289	424,20	1,10			3,1		
			h 290	425,28	1,10			3,1		
			h 291	425,34	1,04			2,9		
		Y01-CP1-CS03-2-CT03	h 414	392,60	0,94	9,56	30	2,7	27,06	
			h 415	373,10	0,65			1,8		
			h 416	347,55	0,66			1,9		
			h 417	409,74	1,10			3,1		
			h 418	460,10	1,10			3,1		
			h 419	400,43	1,00			2,8		
			h 420	452,97	1,00			2,8		
			h 421	380,41	0,60			1,7		
			h 422	407,56	1,00			2,8		
			h 423	319,12	0,50			1,4		
			h 424	397,53	1,00			2,8		
		Y01-CP1-CS03-	h 374	419,64	1,00	4,54	30	2,8	12,87	
			h 375	400,28	1,00			2,8		
			h 376	400,74	1,00			2,8		
			h 377	401,44	1,00			2,8		

		2-CT04	h 378	341,24	0,54					1,5		
		Y01-CP1-CS03-2-CT05	h 292	470,87	1,03	8,26		30		2,9	23,38	
			h 293	401,48	1,00					2,8		
			h 294	408,52	1,00					2,8		
			h 295	434,18	1,10					3,1		
			h 296	509,82	1,00					2,8		
			h 297	400,70	1,00					2,8		
			h 298	451,34	1,13					3,2		
			h 299	420,21	1,00					2,8		
	Y01-CP1-CS04		h 344	404,05	1,00	2,00	10,29		30	2,8	29,13	9,71
			h 345	443,06	1,00					2,8		
		Y01-CP1-CS04-CT02	h 346	407,00	1,00	1,96		30		2,8		
			h 347	442,73	0,96					2,7		
		Y01-CP1-CS04-CT01	h 358	409,78	1,00	4,10		30		2,8		
			h 359	406,62	1,00					2,8		
			h 360	437,44	1,00					2,8		
			h 361	426,69	1,10					3,1		
			h 362	425,73	1,10	2,23				3,1		
			h 363	426,03	1,13					3,2		
	Y01-CP1-CS05	Y01-CP1-CS05-CT02	h 348	409,59	1,00	3,00	9,86	30	30	2,8	27,93	9,31
			h 349	416,34	1,00					2,8		
			h 350	446,17	1,00					2,8		
		Y01-CP1-CS05-CT01	h 351	367,89	0,80	6,86		30		2,3		
			h 352	478,69	1,06					3,0		
			h 353	398,10	1,00					2,8		
			h 354	400,91	1,00					2,8		
			h 355	401,54	1,00					2,8		
			h 356	432,70	1,00					2,8		
			h 357	430,97	1,00					2,8		
	Y01-CP1-CS06		h 444	427,17	1,10	3,27	3,27	30	30	3,1	9,25	3,08
			h 445	422,69	1,10					3,1		
			h 446	456,37	1,07					3,0		
	Y01-CP1-CS07		h 440	425,33	1,00	3,83	3,83	30	30	2,8	10,86	3,62
			h 441	414,21	1,00					2,8		
			h 442	455,38	1,00					2,8		
			h 443	385,27	0,83					2,4		
			h 364	481,17	1,00	9,96	9,96	20	20	3,6	35,77	11,92

	Y01-CP1-CS08		h 365	398,40	1,00					3,6		
			h 366	392,34	1,00					3,6		
			h 367	423,66	1,00					3,6		
			h 368	468,20	1,00					3,6		
			h 369	419,22	1,00					3,6		
			h 370	420,07	1,00					3,6		
			h 371	422,15	1,00					3,6		
			h 372	412,01	0,96					3,5		
			h 373	403,20	1,00					3,6		
	Y01-CP1-CS09	Y01-CP1-CS09-CT01	h 162	405,95	1,00	15,16	49,76	40	120	3,6	28,99	9,66
			h 163	406,94	1,00					3,6		
			h 164	451,69	1,07					3,9		
			h 165	399,49	1,00					3,6		
			h 166	399,49	1,00					3,6		
			h 167	422,00	1,00					3,6		
			h 168	414,99	1,00					3,6		
			h 169	404,35	1,00					3,6		
			h 170	488,28	1,09					3,9	25,46	8,49
			h 171	410,75	1,00					3,6		
			h 172	413,95	1,00					3,6		
			h 173	414,27	1,00					3,6		
			h 174	399,66	1,00					3,6		
			h 175	413,81	1,00					3,6		
			h 176	410,22	1,00					3,6		
		Y01-CP1-CS09-CT02	h 136	403,68	0,96	2,50		20		3,5	7,09	2,36
			h 137	445,92	0,97					3,5		
			h 138	350,85	0,57					2,1		
		Y01-CP1-CS09-CT03	h 121	413,43	1,00	14,35		40		3,6	27,77	9,26
			h 122	457,33	1,00					3,6		
			h 123	453,74	0,96					3,4		
			h 124	415,85	1,00					3,6		
			h 125	415,53	1,00					3,6		
			h 128	413,04	1,00					3,6		
			h 129	375,33	0,87					3,1		
			h 130	411,01	0,90					3,2		
			h 131	421,65	0,99					3,6	23,75	7,92
			h 132	464,19	1,08					3,9		
			h 133	504,76	1,00					3,6		
			h 522	447,40	1,00					3,6		

			h 523	423,59	1,00					3,6		
			h 524	402,99	0,99					3,6		
			h 525	341,34	0,56					2,0		
		Y01-CP1-CS09-CT04	h 539	447,18	1,11	4,59		20		4,0	13,00	4,33
			h 540	433,44	1,11					4,0		
			h 541	491,44	1,11					4,0		
			h 542	340,65	0,63					2,3		
			h 543	318,95	0,63					2,3		
		Y01-CP1-CS09-CT05	h 102	419,85	1,00	13,15		40		3,6	18,50	6,17
			h 103	315,10	0,53					1,9		
			h 104	457,02	1,00					3,6		
			h 105	481,41	1,00					3,6		
			h 106	417,26	1,00					3,6		
			h 107	450,97	1,00					3,6		
			h 108	481,46	1,00					3,6		
			h 109	406,06	1,00					3,6	18,72	6,24
			h 110	404,32	1,00					3,6		
			h 111	409,68	1,00					3,6		
			h 112	399,16	0,92					3,3		
			h 113	426,79	1,00					3,6		
			h 544	400,69	0,87					3,1		
			h 545	389,08	0,81					2,9		
	Y01-CP1-CS10	Y01-CP1-CS10-CT01	h 139	419,67	0,98	6,67	27,60	20	80	3,5	23,95	7,98
			h 140	429,16	1,02					3,7		
			h 141	425,49	1,11					4,0		
			h 142	430,98	1,00					3,6		
			h 143	438,07	1,03					3,7		
			h 428	486,28	0,96					3,5		
			h 429	363,11	0,57					2,1		
		Y01-CP1-CS10-CT02	h 144	399,37	0,99	5,94		20		3,6	21,32	7,11
			h 145	424,47	1,06					3,8		
			h 146	391,83	0,95					3,4		
			h 147	391,36	0,94					3,4		
			h 148	408,15	1,00					3,6		
			h 149	394,24	1,00					3,6		
		Y01-CP1-CS10-CT03	h 150	425,41	1,00	6,99		20		3,6	25,10	8,37
			h 151	430,15	1,00					3,6		
			h 152	408,08	1,00					3,6		
			h 153	424,41	0,97					3,5		

			h 76	456,21	1,00					3,6		
			h 77	458,74	1,02					3,7		
			h 78	449,20	1,00					3,6		
		Y01-CP1-CS10-CT04	h 154	412,32	1,00	8,00		20		3,6	28,71	9,57
			h 155	451,66	1,10					3,9		
			h 156	443,04	1,14					4,1		
			h 157	421,79	1,00					3,6		
			h 158	415,85	1,00					3,6		
			h 159	502,55	1,00					3,6		
			h 160	394,69	1,00					3,6		
			h 161	359,47	0,76					2,7		
	Y01-CP1-CS11		h 69	408,48	1,00	6,80	6,80	20	20	3,6	24,43	8,14
			h 70	413,43	0,80					2,9		
			h 71	406,94	1,00					3,6		
			h 72	408,96	1,00					3,6		
			h 73	408,53	1,00					3,6		
			h 74	403,55	1,00					3,6		
			h 75	401,10	1,00					3,6		
	Y01-CP1-CS012	Y01-CP1-CS012-CT01	h 59	320,74	0,55	9,14	44,21	20	100	2,0	32,82	10,94
			h 60	322,78	0,61					2,2		
			h 61	431,93	0,99					3,5		
			h 62	399,41	0,99					3,6		
			h 63	401,11	1,00					3,6		
			h 64	401,11	1,00					3,6		
			h 65	442,33	1,00					3,6		
			h 66	507,62	1,00					3,6		
			h 67	395,98	1,00					3,6		
			h 68	403,17	1,00					3,6		
		Y01-CP1-CS012-CT02	h 399	429,98	1,00	5,56		20		3,6	19,97	6,66
			h 400	405,81	1,00					3,6		
			h 401	411,69	0,82					2,9		
			h 402	405,97	1,00					3,6		
			h 403	413,40	1,00					3,6		
			h 404	368,11	0,74					2,7		
		Y01-CP1-CS012-CT03	h 405	397,35	1,00	11,73		20		3,6	42,12	14,04
			h 406	414,08	1,00					3,6		
			h 407	435,40	1,00					3,6		
			h 408	412,23	1,00					3,6		
			h 409	406,99	1,00					3,6		
			h 410	319,34	0,60					2,2		

			h 411	406,09	1,00					3,6		
			h 412	425,46	1,00					3,6		
			h 413	422,86	1,00					3,6		
			h 425	433,13	1,00					3,6		
			h 426	427,24	1,10					3,9		
			h 427	411,60	1,03					3,7		
		Y01-CP1-CS12-CT04	h 527	587,30	1,00	17,77		40		3,6	30,86	10,29
			h 528	712,77	0,75					2,7		
			h 529	469,09	1,00					3,6		
			h 530	311,75	0,47					1,7		
			h 531	703,05	1,13					4,1		
			h 532	634,57	1,13					4,1		
			h 533	714,25	1,11					4,0		
			h 534	425,38	1,00					3,6		
			h 535	407,83	1,00					3,6		
			h 536	300,02	0,54					2,0	32,94	10,98
			h 537	443,47	1,12					4,0		
			h 538	431,08	1,12					4,0		
			h 92	493,73	1,19					4,3		
			h 95	419,68	1,00					3,6		
			h 96	423,12	1,00					3,6		
			h 97	406,68	1,00					3,6		
			h 98	416,75	1,00					3,6		
			h 99	478,64	1,20					4,3		
	Y01-CP1-CS13	Y01-CP1-CS13-CT01	h 508	412,26	1,00	3,60	29,07	20	60	3,6	12,92	4,31
			h 509	410,78	1,00					3,6		
			h 510	408,95	1,00					3,6		
			h 511	353,07	0,60					2,1		
		Y01-CP1-CS13-CT02	h 503	432,43	1,00	9,85		20		3,6	35,35	11,78
			h 504	509,11	1,00					3,6		
			h 505	412,02	1,00					3,6		
			h 506	410,37	1,00					3,6		
			h 507	423,89	0,99					3,6		
			h 512	415,94	1,00					3,6		
			h 513	406,57	1,00					3,6		
			h 514	403,46	1,00					3,6		
			h 515	459,42	1,00					3,6		
			h 516	440,53	0,85					3,1		
		Y01-CP1-	h 517	406,38	1,00	5,15		20		3,6	18,48	6,16
			h 518	405,08	1,00					3,6		

		CS13-CT03	h 519	400,24	1,00					3,6		
			h 520	416,46	1,08					3,9		
			h 521	456,69	1,07					3,8		
		Y01-CP1-CS13-CT04	h 81	433,66	1,00	10,48		20		3,6	37,64	12,55
			h 82	433,32	1,08					3,9		
			h 83	426,75	1,15					4,1		
			h 84	482,18	1,19					4,3		
			h 86	438,17	0,97					3,5		
			h 87	479,82	0,98					3,5		
			h 88	432,10	0,99					3,6		
			h 89	395,72	1,00					3,6		
			h 90	419,84	0,88					3,2		
			h 546	444,68	1,23					4,4		
	Y01-CP1-CS014	Y01-CP1-CS014-T02	h 35		0,92	4,32	15,22	20	40	3,3	39,96	13,32
			h 36		0,90					3,2		
			h 37		0,95					3,4		
			h 38	423,01	1,00					3,6		
			h 39	400,53	0,55					2,0		
		Y01-CP1-CS014-T01	h 40	404,67	1,00	6,81		20		3,6		
			h 41	417,72	1,00					3,6		
			h 42	546,60	0,90					3,2		
			h 43	404,78	0,99					3,5		
			h 44	415,37	0,96					3,5		
			h 45	410,34	0,96					3,5		
			h 46	428,93	1,00					3,6		
		Y01-CP1-CS014-T03	h 47	410,38	0,83	4,09		20		3,0	14,68	4,89
			h 48	442,55	1,05					3,8		
			h 49	390,55	0,84					3,0		
			h 50	373,02	0,47					1,7		
			h 439	431,63	0,89					3,2		
	Y01-CP1-CS15		h 434	407,25	1,00	4,97	4,97	20	20	3,6	17,84	5,95
			h 435	408,70	1,00					3,6		
			h 436	404,95	1,00					3,6		
			h 437	399,82	1,00					3,6		
			h 438	487,53	0,97					3,5		

X.1.1.6 Annexe 6: Plans des ouvrages

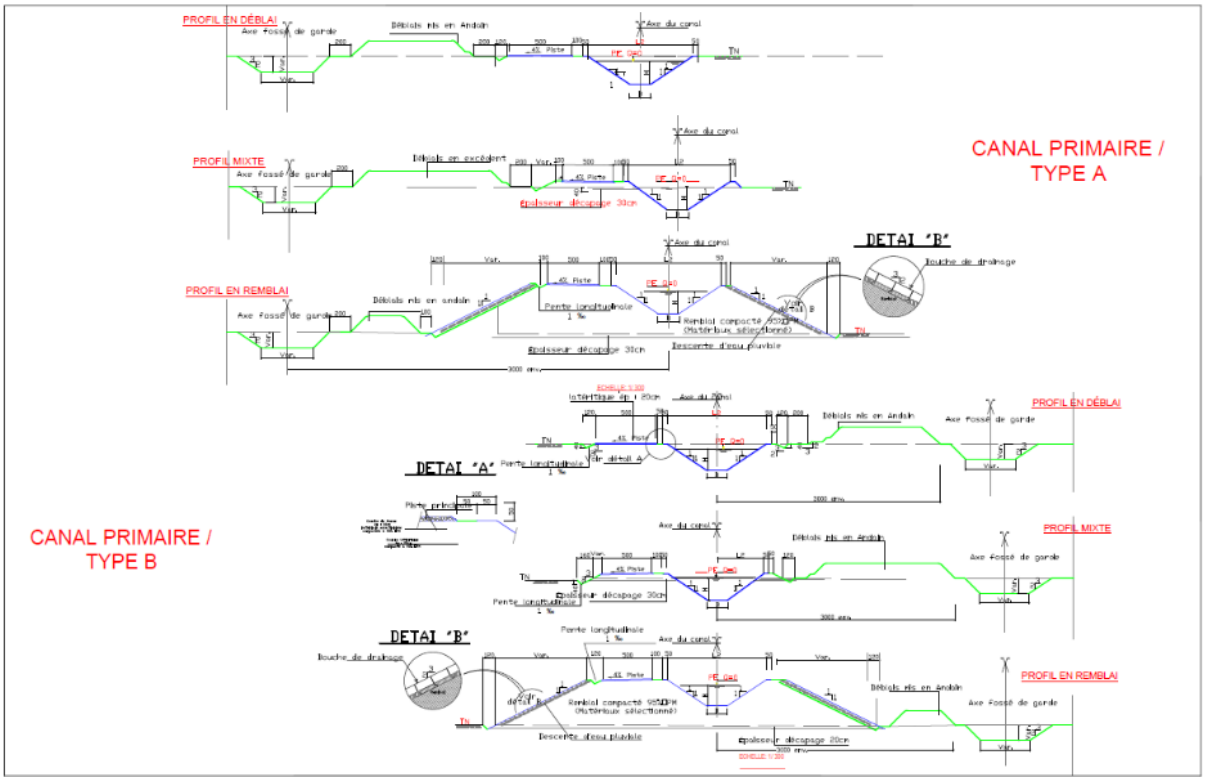


Figure 11: Profil en travers canaux d'irrigation

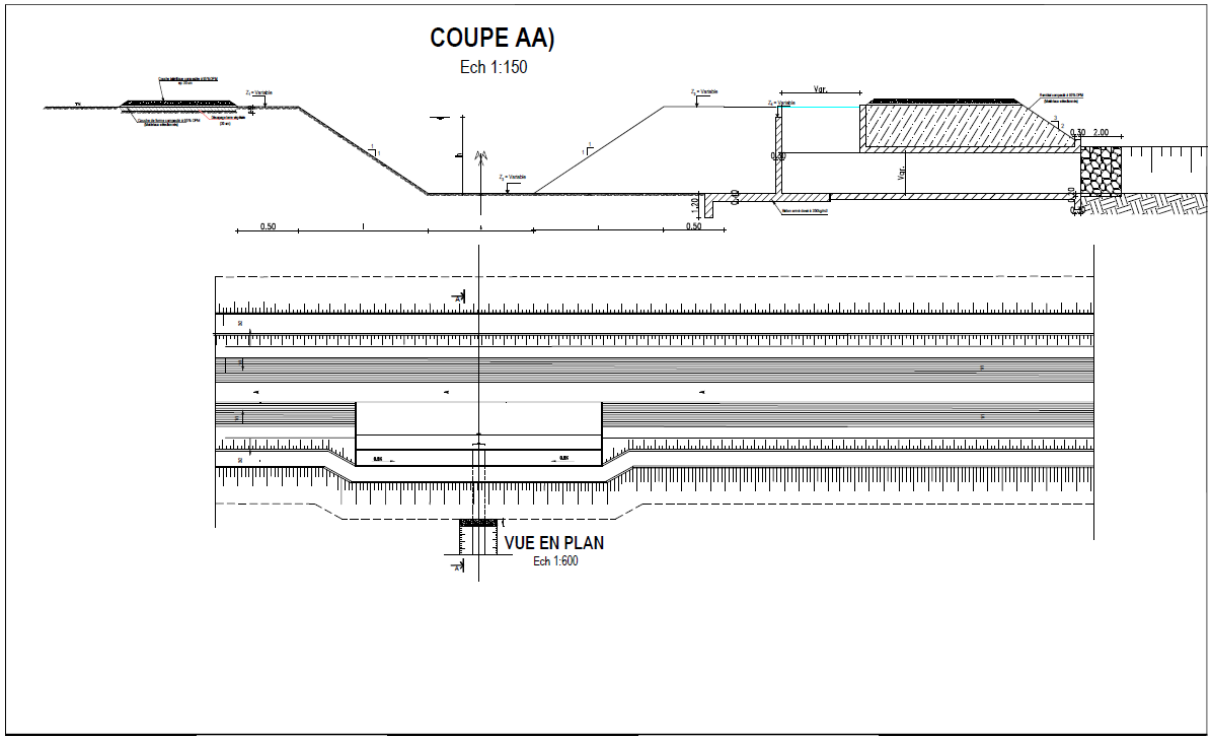


Figure 12:Déversoir latéral de sécurité

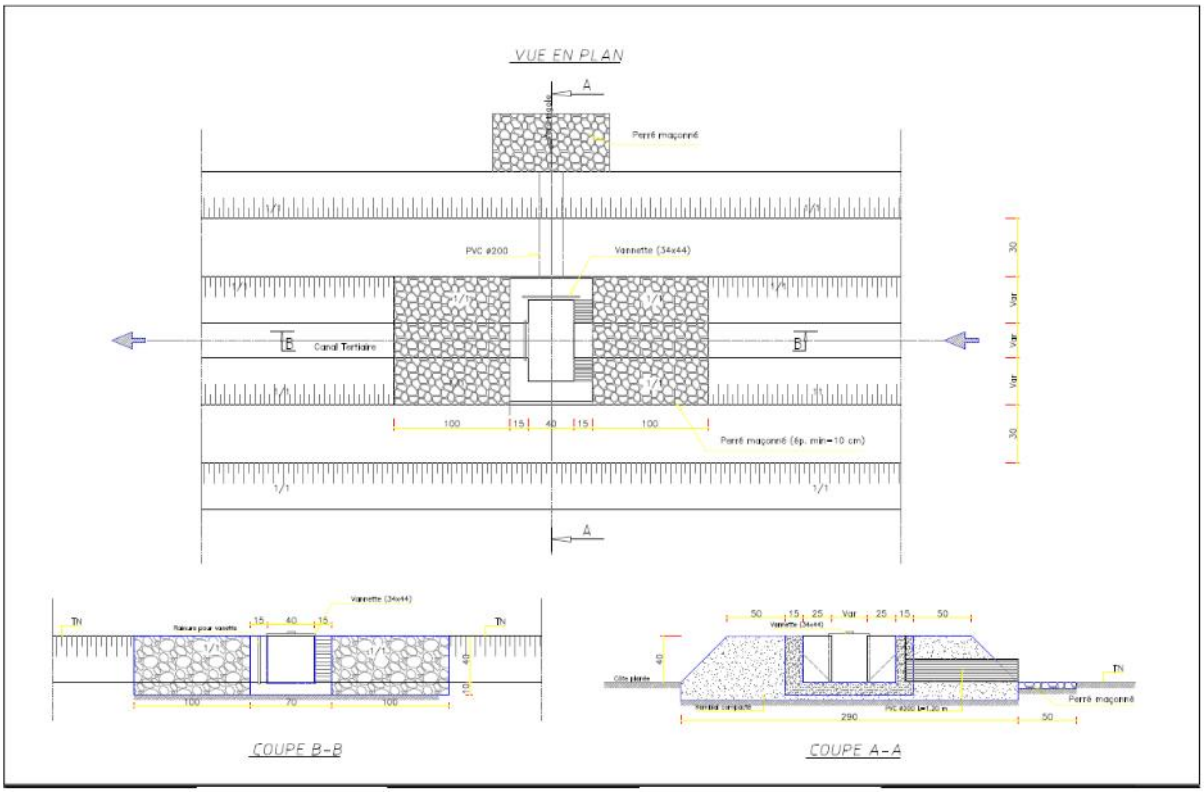


Figure 13: Prise sur le canal tertiaire

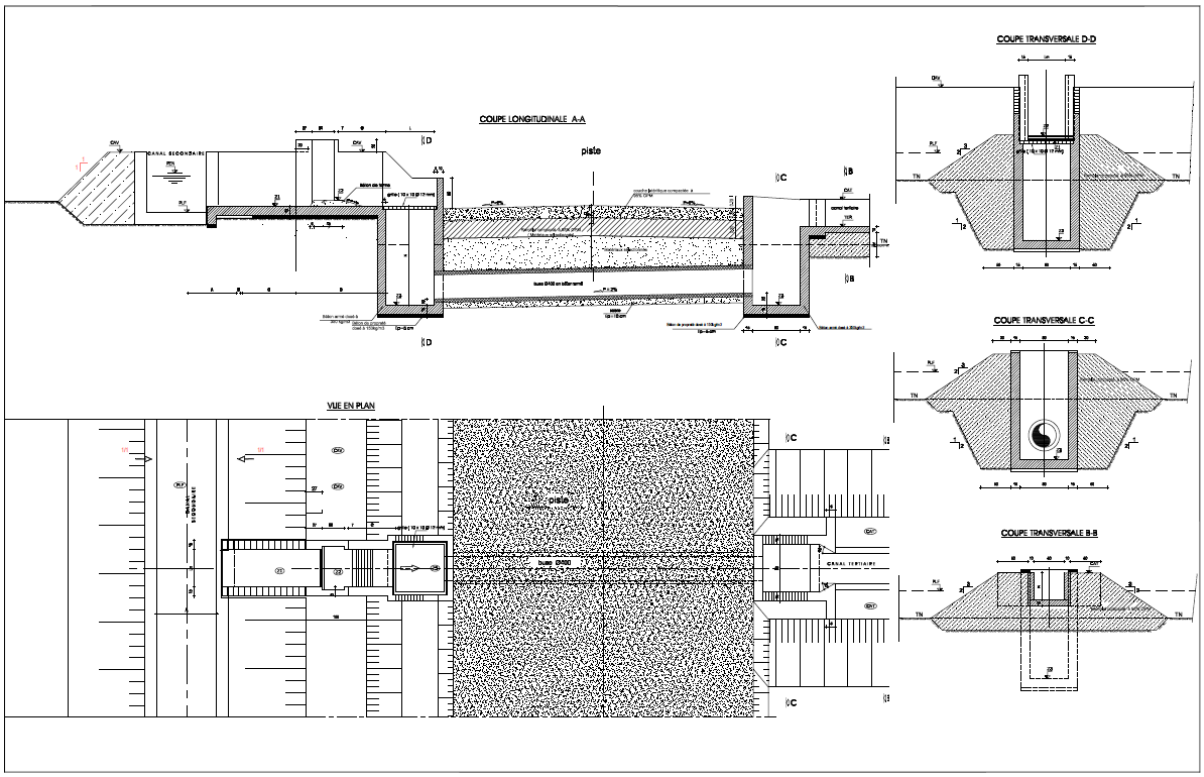


Figure 14:Prise modulée avec siphon

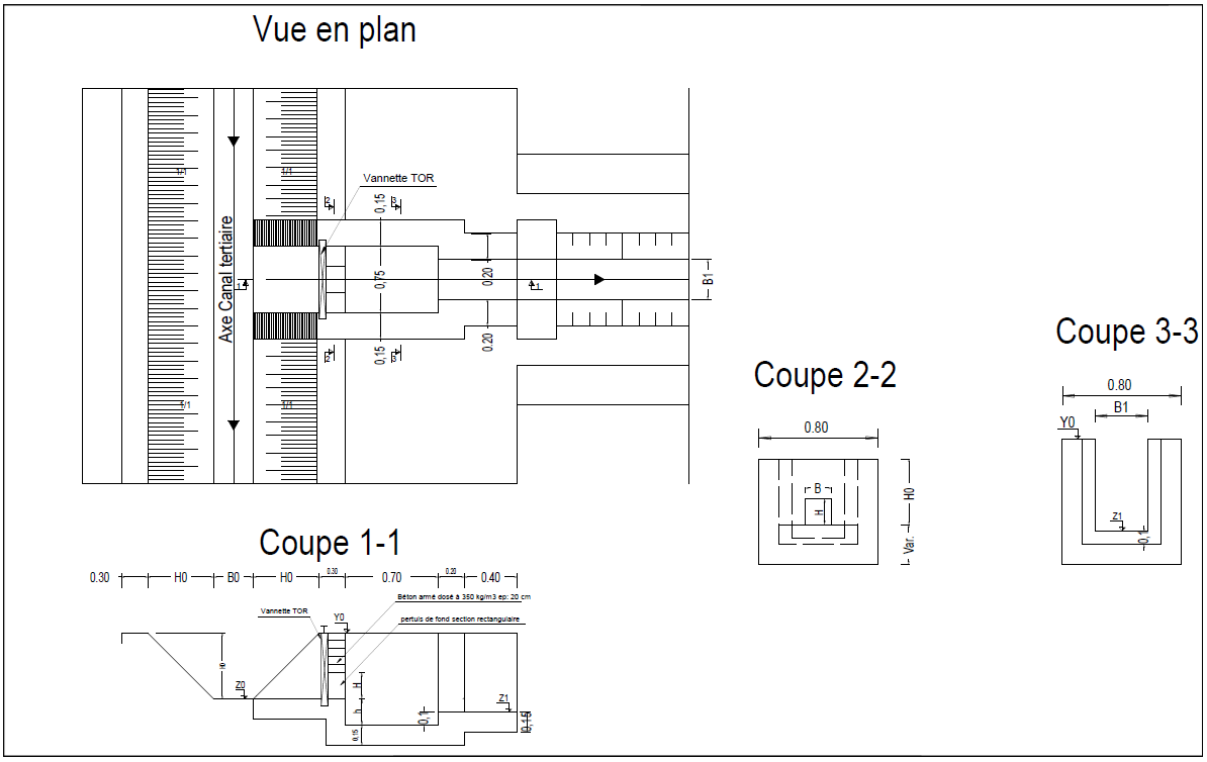


Figure 15: Ouvrage de prise de type pertuis

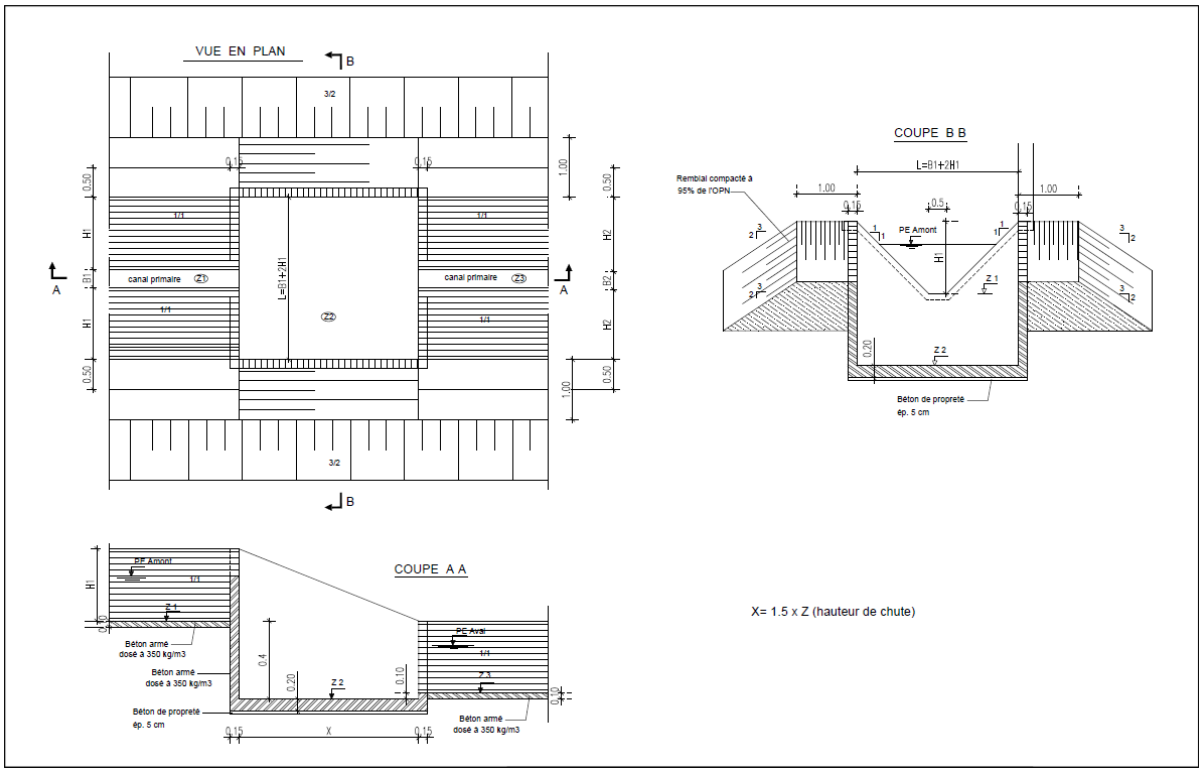


Figure 16: Ouvrage de chute canal primaire

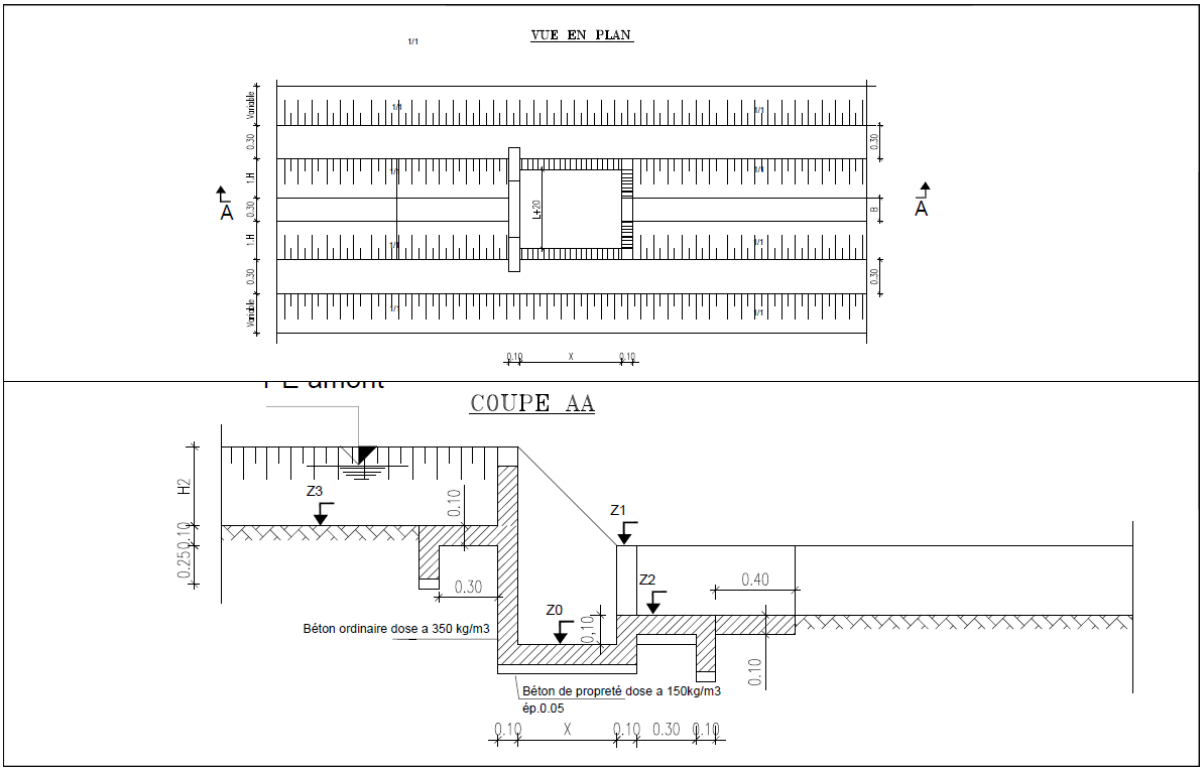


Figure 17: Ouvrage de chute canal tertiaire