



**ÉLABORATION DU DOSSIER D'EXECUTION DES TRAVAUX DE MISE EN PLACE DE
18 HA DE PERIMETRES MARAICHERS IRRIGUES DANS LE DISTRICT AUTONOME
DE YAMOOUSSOUKRO (COTE D'IVOIRE)**

**MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME
D'INGENIEUR 2IE AVEC GRADE DE MASTER DANS LA SPECIALITE
GENIE CIVIL ET HYDRAULIQUE**

Présenté et soutenu publiquement le 16 janvier 2019 par :

Aboubacar SOUMAHORO

Travaux dirigés par :

M. Bassirou BOUBE, Enseignant à 2iE

M. Ali TRAORE, Encadreur externe

.....

Jury d'évaluation du stage :

Président : **Dr. Anderson ANDRIANISA**

Membres et correcteurs : **Dr. Fowé TAZEN**

M. Bouraïma KOUANDA

M. Bassirou BOUBÉ

Promotion [2015/2016]

DEDICACES

Je dédie ce mémoire de fin d'étude à :

- Ma mère, Feue **KOUROUMA Massandjé**, pour ces bienfaits dont j'ai toujours profité malgré son absence.

- A mon père, **SOUMAHORO Abou** pour ses prières et sa patience.

- À ma grande sœur, Madame **DIOMANDE Mariam** pour son soutien et sa confiance.

REMERCIEMENTS

À la fin de cette œuvre, nous tenons à signifier toute notre gratitude et reconnaissance à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à notre formation. Nous tenons à remercier particulièrement à :

- Monsieur **Bassirou BOUBE**, Enseignant à 2iE qui, par ses efforts de formateur, son soutien permanent, nous a encadré tout au long de ce mémoire sans ménager aucun effort.
- Monsieur **LANCINE KALIFA DIABATE**, Directeur Général de l'entreprise dénommée **ATRAF SARL**, et de manière plus large, à l'ensemble de ses collaborateurs en particulier **ALI TRAORE** qui ont su m'intégrer au sein de leur équipe ;
- Monsieur **Amadou KEITA**, mon premier maître de stage dans le domaine de l'irrigation pour sa rigueur et ses conseils dans ce domaine ;
- Tout le personnel administratif de 2iE, à sa tête Monsieur Le Directeur Général et l'ensemble du corps professoral pour la qualité de la formation reçue ;
- Mes collègues et amis de la structure d'accueil et d'école avec qui j'ai collaboré notamment : **DERYAM, ALAIN, FOFANA, ...**
- Ma femme **DIOMANDE Myriam Sarah**

Sans prétendre terminer cette liste, j'adresse mes remerciements les plus chaleureux à tous mes camarades de la Promotion Master 2015-2016 Option Eaux Agricoles avec qui nous avons passé une année exceptionnelle à Ouagadougou.

Notre sens du sacrifice mutuel nous a conduits à ce résultat.

RESUME

Cette étude s'inscrit dans le cadre du Projet de Pôle Agro-Industriel du Béliér. Ce projet a été identifié dans le cadre du dialogue entre la Banque Africaine de Développement et le gouvernement de Côte d'Ivoire visant la transformation du secteur agricole selon une approche innovante. Il ambitionne de mettre en place le socle d'un pôle agro-industriel pour transformer et moderniser l'agriculture dans la région du Béliér grâce à la restauration et au développement du capital productif, la modernisation des moyens de travail du sol et de communication (TIC) et la promotion du secteur privé et de l'industrialisation.

L'objet principal de notre étude est de proposer des solutions techniques pour l'exécution des travaux d'aménagement sur trois (3) sites aux alentours de la ville de Yamoussoukro.

Pour cet aménagement, les barrages se trouvant sur chaque site serviront de ressources en eau supposée permanente. Pour l'ensemble des sites, des groupes motopompes de marque *Airmac* ont été retenus pour assurer l'approvisionnement en eau dont les caractéristiques principales sont les suivantes : d'un débit de **32.4 m³/h** et de **HMT 30 m** pour Subiakro, **27 m³/h** et de **HMT 15 m** Zatta et **16 m³/h** et de **HMT 20 m** pour N'Gbekro, ces choix ont été imposés par le projet.

Deux systèmes d'irrigation sont proposés à savoir : l'irrigation localisée (goutte à goutte) à N'gbekro (3 ha) et le système d'irrigation semi-californien sur les sites de Subiakro et Zatta 2 totalisant 15 ha. Les besoins maximums de pointe (BMP) sont de **3.17 mm/jr**. La culture utilisée pour le dimensionnement est la tomate

Le débit d'équipement, évalué pour le système goutte à goutte est de **0.71 l/s/ha** et celui du système californien est de **1.5 l/s/ha**.

Le coût de réalisation hors taxes des travaux en prenant en compte les mesures d'accompagnement est d'environ **12 937 600 F CFA** l'hectare pour le système goutte à goutte et de **3 965 866 F CFA** l'hectare pour le semi californien.

Mots Clés :

1 - Aménagement hydro- agricole

2 - Maraicher

3 – californien

4 – goutte à goutte

5 – Besoins en eau

6 – Yamoussoukro

ABSTRACT

This study is part of the **2PAI-Bélier** project. This project was identified as part of the dialogue between the African Development Bank and the Government of Côte d'Ivoire aimed at transforming the agricultural sector in an innovative way. It aims to establish the foundation of an agro-industrial pole to transform and modernize agriculture in the **Bélier** region through the restoration and development of production capital, the modernization of the use of land and communication technologies (ICT) and the promotion of the private sector and industrialization.

The main purpose of our study is to propose technical solutions for the execution of planning works on three (3) sites in the area around the city of Yamoussoukro.

For this project, the dams on each site will supply water resources that are assumed to be permanent. For all the sites, Airmac-branded motor pump units were selected to supply water, with the following main characteristics: a flow rate of **32.4 m³/h** and **HMT 30 m** for Subiakro, **27 m³/h** and **HMT 15 m** Zatta and **16 m³/h** and **HMT 20 m** for N'Gbekro.

Two irrigation systems are proposed: localized irrigation in N'gbekro (3 ha) and semi-Californian irrigation at Subiakro and Zatta 2 sites for a total area of **15 ha**. The maximum peak requirements (**BMP**) are **3.17 mm/day**. The crop used for the design is tomato.

The equipment flow rate, estimated for the drip system is **0.71 l/s/ha** and for the Californian system is **1.5 l/s/ha**.

The cost of implementing the works, excluding taxes, taking into account the additional measures, is approximately **12,937,600 F CFA per hectare** for the drip system and **3,965,866 F CFA per hectare** for the semi-Californian system.

Key words:

- 1 – Hydro-agricultural infrastructures**
- 2 – Vegetable products**
- 3 – Californian system**
- 4 – Localized irrigation**
- 5 – Water requirements**
- 6 – Yamoussoukro**

LISTE DES SIGLES ET ABBREVIATIONS

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

FAO : Food and Agriculture Organization

2PAI-Bélier : Projet de Pôle Agro-Industriel dans le Région de Bélier

ETP : évapotranspiration potentielle

GPS : Global Positioning System

APD : Avant-Projet Détaillé

APS : Avant-Projet Sommaire

GMP : Groupe Motopompe

PETROCI : Pétrole Côte d'Ivoire

QSE : Qualité Sécurité et Environnement

FG : Fossé de garde

DP : Drain Principal

DS : Drain Secondaire

PN : Pression Nominale

HMT : Hauteur Manométrique Totale

SIDA : Syndrome Immuno Déficience Acquise

IST : Infection Sexuellement Transmissible

PEHD : Polyéthylène haute densité

PVC : Polychlorure de Vinyle

TDR : termes de références

Kc : coefficient cultural

ETM : Évapotranspiration maximale

RU : Réserve utile

TABLE DES MATIERES

DEDICACES	ii
REMERCIEMENTS.....	iii
RESUME.....	iv
ABSTRACT	v
LISTE DES SIGLES ET ABBREVIATIONS.....	vi
LISTE DES TABLEAUX	ix
LISTE DES FIGURES.....	x
I. INTRODUCTION	1
1.1. PREAMBULE	2
1.2. PROBLEMATIQUE.....	2
1.3. PRESENTATION DU MILIEU D'ETUDE.....	2
1.3.1. Cadre Géographique	3
1.3.2. Climat	3
1.3.3. Végétation.....	4
1.3.4. Relief et Sols.....	4
1.3.5. Hydrologie et Hydrogéologie	5
1.3.6. Milieu Humain.....	5
II. OBJECTIFS DU TRAVAIL	6
2.1. Objectif principal de l'étude	6
2.2. Objectifs spécifiques.....	6
III. MATERIELS ET METHODES	7
3.1. MATERIELS	7
3.1.1. Logiciels utilisés	7
3.1.2. Autres matériels	7
3.2. METHODES.....	7
3.2.1. La Recherche documentaire	8
3.2.2. La collecte des données de terrain	8
3.2.3. Traitement des données	9
3.2.4. Études Pédologiques.....	9
3.2.5. Études topographiques.....	10
4. Systèmes d'irrigation envisagés.....	11
4.1. Paramètres de base de l'aménagement.....	12
4.1.1. Cultures adoptées.....	12
4.1.2. Besoins en eau d'irrigation	13

4.2. Dimensionnement des réseaux d'irrigation.....	14
4.2.1. Structure des périmètres	15
4.2.2. Dimensionnement des conduites	17
4.2.3. Dimensionnement des réseaux de drainage	19
4.2.3.1. Conception générale du réseau de drainage	20
4.2.3.2. Dimensionnement du fossé de garde	20
5. Conception de l'aménagement hydro agricole.....	22
6. Installation du chantier.....	22
IV. RESULTATS ET DISCUSSIONS	2
4.1. État des lieux des différents sites à aménager.....	2
4.1.1. Subiakro.....	2
4.1.2. Zatta 2	2
4.1.3. N'gbekro.....	3
4.2. Besoins en eau.....	3
4.3. Débit d'équipement.....	4
4.4. Sites irrigués au Système d'irrigation semi-californien.....	4
4.6.2.2. Sites irrigués au Système d'irrigation Goutte à goutte	6
4.5. Méthodologie d'exécution des travaux	12
4.5.1. Installation du chantier	12
4.5.2. Préparation des terres.....	14
4.5.3. Travaux de terrassement.....	15
4.6. Étude d'impact environnement et social.....	16
4.6.1. Identification et évaluation des potentiels impacts.....	16
4.6.1.1. Impacts du projet sur le milieu biophysique.....	17
4.6.2. Détermination des mesures d'atténuation.....	21
4.6.2.1. Pour les composantes biophysiques	21
4.6.2.2. Pour les composantes socioéconomiques	21
CONCLUSION.....	22
RECOMMANDATIONS.....	23
BIBLIOGRAPHIE	24
ANNEXES.....	25

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Coordonnées des sites et répartition des superficies à étudier	3
Tableau 2: Données pédologiques.....	9
Tableau 3: Pente transversale différents sites.....	10
Tableau 4: Coefficients culturaux (Kc).....	13
Tableau 5: État des lieux des différents sites	2
Tableau 6: Récapitulatif valeurs des besoins en eau d'irrigation	3
Tableau 7: Caractéristiques conduites de Subiakro.....	4
Tableau 8: Caractéristiques conduites de Zatta 2.....	5
Tableau 9: HMT et Puissance des motopompes Subiakro	5
Tableau 10: HMT et puissance de la motopompe Zatta 2.....	5
Tableau 11: Caractéristiques parcellaire goutte à goutte	7
Tableau 12: Caractéristiques des goutteurs (Dripnet PC AS 150, Netafim).....	8
Tableau 13: Caractéristiques du fossé de garde rive gauche périmètre rizicole (Subiakro Maraichage).....	9
Tableau 14: Caractéristiques dimensionnelle drain principal et du fossé de garde	9
Tableau 15: Résultats de dimensionnement des drains secondaires (Subiakro Maraichage) ..	10
Tableau 16: Résultat du dimensionnement du fossé de garde (Zatta 2).....	10
Tableau 17: Résultats de dimensionnement du drain principal et fossé de garde.....	11
Tableau 18: Résultats de dimensionnement des drains secondaires	11
Tableau 19: Dimensionnement des drains secondaires.....	12
Tableau 20: Principales sources et récepteurs d'impacts.....	17

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Carte de localisation des sites	3
Figure 2: Pluviométrie et Évapotranspiration de la région du Bélier.....	4
Figure 3: Système d'irrigation semi-californien	11
Figure 4: Schéma d'un système d'irrigation goutte à goutte	12
Figure 5: Ouvrage de vidange	6
Figure 6: Photo baraque Chantier de Zatta 2.....	14
Figure 7: Lors des travaux de défrichage.....	15
Figure 8: Implantation du réseau d'irrigation	16
Figure 9: Réalisation des tranchées et pose de conduites.....	16

I. INTRODUCTION

Le Projet de Pôle Agro-Industriel dans le Région de Bélier (2PAI-B) a pour objectif spécifique un accroissement, sur une base durable, de la productivité et de la production des filières porteuses que sont la riziculture, le maraîchage et les produits vivriers, grâce à un accroissement de la production reposant sur une augmentation des rendements, une augmentation des superficies en bon état d'exploitation, une amélioration de la chaîne des opérations post-récolte (y compris la commercialisation). Le projet se fonde notamment sur la mise en place de conditions favorables au retour à la terre des jeunes, à une forte implication des femmes et à l'émergence d'acteurs locaux.

Le projet couvre la zone Administrative de la région du bélier et le district autonome de Yamoussoukro. Suite au déclin économique de cette zone qui constituait en quelque sorte le grenier de la Côte d'Ivoire durant les trois dernières décennies. Le gouvernement Ivoirien à travers ses partenaires tels que la Banque Africaine de Développement a voulu mettre un accent sur le développement agricole de cette région. Financé par la BAD à 64,36 millions d'Euro, le projet est subdivisé en plusieurs composantes dont celle qui nous intéresse dans ce travail est : les aménagements hydroagricoles. En ce qui concerne les aménagements hydroagricoles, il s'agit de la réhabilitation de 3 barrages, d'environ 1835 ha de périmètres irrigués/bas-fonds rizicoles et de 335 ha de périmètres maraichers.

Pour le district autonome de Yamoussoukro, nous avons plusieurs sites aménagés dont nous focaliserons sur trois sites à savoir Subiakro (10 ha), Zatta 2 (5 ha) et N'gbekro (3 ha).

Les conditions de vies des populations rurales de la région seront améliorées par le développement évolutif du maraicher. À travers ce projet le 2PAI-Bélier vise à satisfaire les besoins en terre cultivables des populations par la réhabilitation et l'extension de nouvelles périmètres, de combler ce problème d'inactivité généralement subit par les paysans en saisons sèche et favoriser la production de légumes en toute saison de l'année, de vaincre l'exode rural par la création des emplois nouveaux pour les populations rurales et enfin réunir les paysans en groupement ou en structure d'intérêt économique.

Ainsi la phase d'exécution des travaux s'est déroulée selon les prescriptions techniques du marché signé. Les grandes parties de ce travail se présentent comme suit :

Les principales composantes techniques de l'étude d'exécution, la conduite des travaux et enfin l'étude de l'impact des travaux sur le milieu.

1.1. PREAMBULE

De nos jours les principales sources de l'économie nationale d'un pays sont l'agriculture et l'élevage. Ces deux secteurs contribuent pour près de 31 % au PIB et pour 60 % aux exportations. Le secteur agricole à lui seul emploie de nos jours environ 92 % de la population active mondiale. Parmi les nombreuses exploitations agricoles de par le monde 87 % pratiquent une agriculture de subsistance et/ou un élevage extensif marqué par une faible productivité d'après les statistiques de la FAO en 2005.

Ces dernières années, l'État Ivoirien a beaucoup plus mis l'accent sur la promotion et l'intensification des activités agro-sylvo-pastorales. Celles-ci sont génératrices de revenus et permettent de lutter contre la pauvreté en milieu rural et enfin combattre le problème d'insuffisance alimentaire.

La Côte d'Ivoire est l'un pays d'Afrique de l'Ouest ayant un potentiel de plus d'un million de terre irrigable par gravité à travers ses nombreux barrages et dispose également des ressources en eau importante d'environ 1.4 % de sa superficie.

1.2. PROBLEMATIQUE

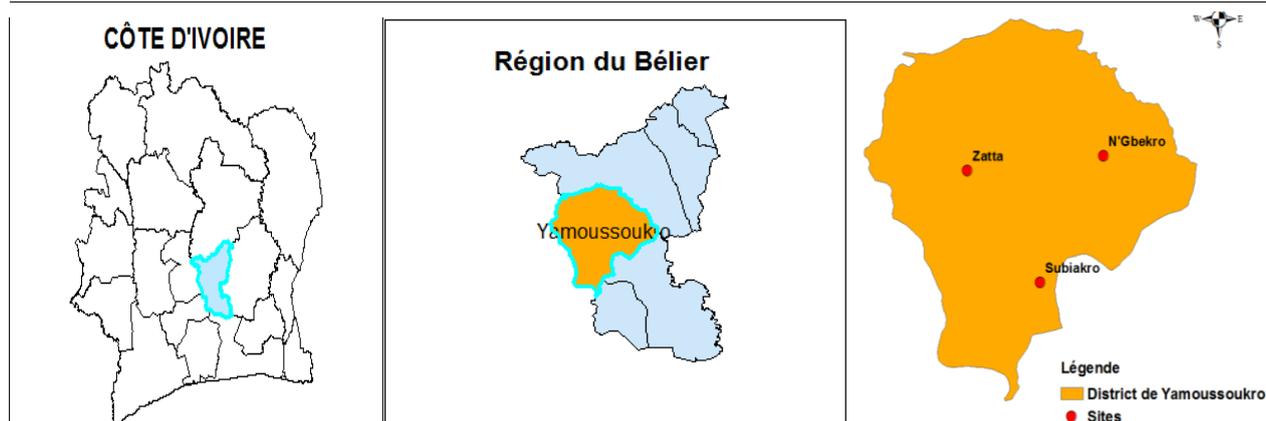
La population de la Côte d'Ivoire est passée de 15,4 millions d'habitants en 1998 à près de 20,8 millions d'habitants en 2008 et va atteindre près de 27 millions en 2018 selon INS (institut national de statistique). Cette explosion démographique n'est pas sans conséquences sur le panier de la ménagère. C'est pourquoi ces dernières années, l'État Ivoirien a beaucoup plus mis l'accent sur la promotion et l'intensification des activités agro-sylvo-pastorales. Celles-ci sont génératrices de revenus et permettent de lutter contre la pauvreté en milieu rural et enfin combattre le problème d'insuffisance alimentaire. Ainsi la mise en place de périmètres maraichers dans le district autonome de Yamoussoukro, objet de notre travail, fait partie des mesures retenues pour atteindre cet objectif.

1.3. PRESENTATION DU MILIEU D'ETUDE

Les périmètres maraichers concernés par cette étude sont tous localisés dans la région du Béliér au Centre de la Côte d'Ivoire. La région du Béliér est constituée des départements de Toumodi, Dédiari et du District Autonome de Yamoussoukro. Les coordonnées géographiques des trois sites sont consignées dans le tableau suivant :

Tableau 1: Coordonnées des sites et répartition des superficies à étudier

SITES	LONGITUDE	LATITUDE	SURFACE (Ha)
Subiakro	5°14'58'' Long. W	-6°43'21'' Lat. N	10 ha
N'gebekro	5°09'01'' Long W	-6°54'09'' Lat. N	3 ha
Zatta 2	5°21'54'' Long W	-6°52'52'' Lat. N	5 ha



Réalisé par: SOUMAHORO ABoubacar Source: SOGEFI-SIG/2018
Le 14/01/19

0 2.254.5 9 13.5 18 Km

Figure 1: Carte de localisation des sites

1.3.1. Cadre Géographique

La région du Bélier, avec une superficie de 6 809 km², fait partie intégrante du « V Baoulé ». Elle est limitée :

- ✚ Au Nord, par la région du Gbêkê (Bouaké) ;
- ✚ À l'Est, les régions du N'zi (Dimbokro) et du Moronou (Bongouanou) ;
- ✚ Au Sud, la région de l'Agneby-Tiassa (Agboville) ;
- ✚ À l'Ouest par les régions de la Marahoué (Bouaflé par le Lac de Kossou), du Goh (Gagnoa) et le district autonome de Yamoussoukro.

1.3.2. Climat

Les moyennes des quantités de pluie varient de 900 à 1600 mm par an avec une répartition spatiale très variable dans l'année et d'une année à l'autre. La température moyenne de la région est d'environ 26 °C. L'humidité relative varie entre 75 et 85 % avec des chutes à 40 % en période d'harmattan et se situe entre 80 et 85 % en période pluvieuse.

Source : GeographyIQ

L'évapotranspiration (ET_o) dans notre zone d'étude est maximale au mois d'avril, correspondant au mois le plus chaud de l'année. L'ETP maximale est de 148,2 [mm].

Ces données climatiques ont été recueillies dans la base de données de la SODEXAM depuis la station de Yamoussoukro. Le graphique suivant présente l'évolution de la pluie et de l'évapotranspiration dans la région :

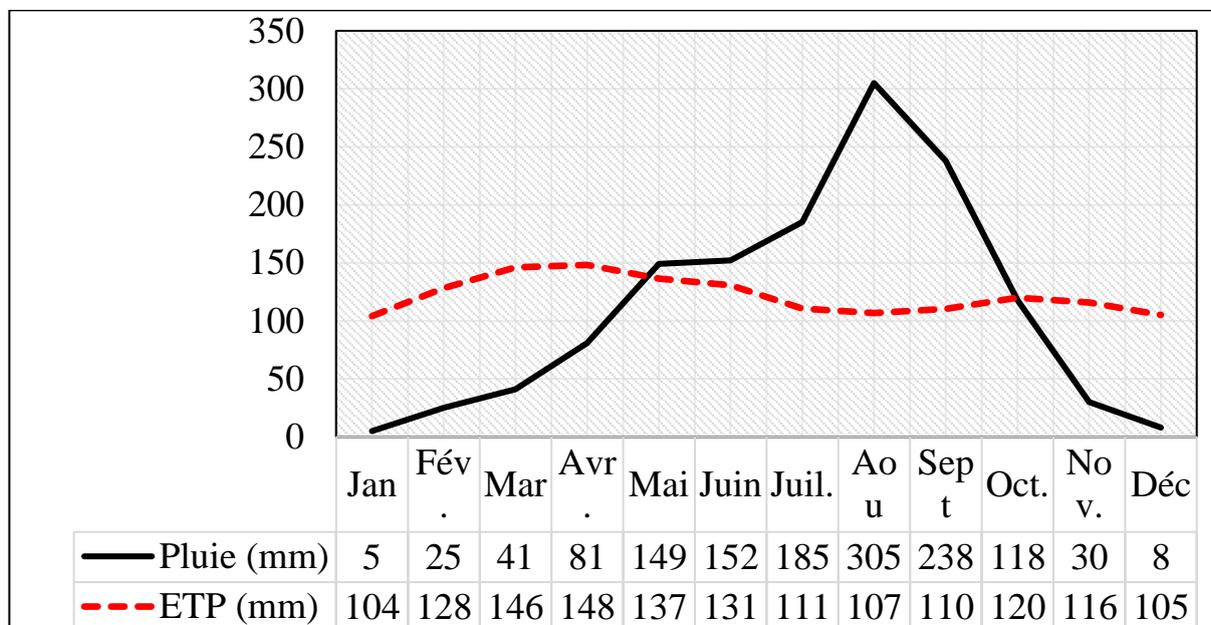


Figure 2: Pluviométrie et Évapotranspiration de la région du Béliér

1.3.3. Végétation

La végétation de la région est composée de savane arborée, de savane herbeuse et de forêts galeries (forêt de galeries mésophiles le long des cours d'eau) caractéristiques du "V Baoulé" (zone de transition entre la forêt du Sud et la savane du Nord du pays). La région compte dix (10) forêts classées d'environ 40 000 ha réparties dans les départements de Didiévi et Toumodi.

1.3.4. Relief et Sols

Les sols de la région sont de 3 types :

- ✚ Les sols ferrallitiques sur roche-mère granitique en zone de forêt ;
- ✚ Les sols argileux ou sablo humifère ou hydro morphe, près des cours d'eau, dans les bas-fonds et dans les zones près du Bandama ;
- ✚ Les sols composés de roches basiques et des cuirasses en zone de savane avec des ressources minières notamment l'or et le diamant.

La région présente un relief peu accidenté, avec quelques plateaux (dont l'altitude moyenne varie entre 200 et 300 mètres) et des chaînes de collines granitiques. La succession des hauts plateaux constitue une chaîne de montagnes connue sous le nom de « Chaîne Baoulé ».

1.3.5. Hydrologie et Hydrogéologie

Au nord-ouest de la ville, le cours d'eau Bandama est formé par la rencontre du cours d'eau *Bandama blanc* qui prend sa source au nord de Korhogo et se jette dans le lac Kossou, et de la *Marahoué* (aussi désignée sous le nom de *Bandama rouge*) qui prend sa source en pays Malinké. Le Bandama poursuit ensuite au sud pour former le *lac Taabo* avant de se jeter dans le golfe de Guinée à Grand-Lahou.

1.3.6. Milieu Humain

Les Baoulés sont les groupes ethniques dominants de la région qui abritent également plusieurs populations ivoiriennes non autochtones ainsi que des étrangers d'origine africaine. Elle compte environ 362 000 habitants (RGPH 2014) avec une superficie 3 500 km² soit une densité de 104 hab/km². Les populations rurales de la région s'adonnent, pour l'essentiel, à l'agriculture et/ou à l'élevage. La région constitue une importante zone productrice de riz, de maïs, de légumes et de diverses cultures maraichères. L'élevage est tourné vers les bovins, caprins, porcins, ovins, volaille et intègre la pisciculture et l'apiculture.

II. OBJECTIFS DU TRAVAIL

2.1. Objectif principal de l'étude

Le but de ce travail est de proposer des solutions techniques pour l'exécution des travaux sur les 18 ha hectares soumis à notre étude.

2.2. Objectifs spécifiques

Spécifiquement il s'agit de :

- ✚ Design préliminaire (calcul des besoins en eau et Dmp)
- ✚ Dimensionnement du réseau de conduite primaire et secondaire ;
- ✚ Établir les plans d'exécutions des travaux ;
- ✚ Procurer un devis quantitatif et estimatif détaillé ;
- ✚ Organiser à bien l'exécution des travaux ;

III. MATERIELS ET METHODES

3.1. MATERIELS

3.1.1. Logiciels utilisés

Internet : Pour des recherches liées à l'étude ;

Microsoft Office : Utilisés pour les calculs, la planification de l'exécution des travaux et la rédaction du rapport ;

CLIMWAT 2.0, CROPWAT 8.0 (FAO) : Utilisés pour la détermination de certaines données culturales ;

ArcGIS 10.3 : Pour ce qui est de la réalisation de la carte de localisation ;

AutoCAD, Covadis : ont permis à l'établissement des plans d'exécution, des ouvrages et des profils ;

3.1.2. Autres matériels

- ✚ 01 GPS "Garmin" Pour la localisation et la prise des coordonnées de points ;
- ✚ Un GPS différentiel avec accessoires (trépied, cannes, prismes, rallonge de canne, porte-canne, chaîne, etc.) pour les levés topographiques (planimétrie et altimétrie) ;
- ✚ 01 Théodolite pour l'implantation ;
- ✚ Un bull pour l'abattage des arbres et arbustes sur les différents sites ;

3.2. METHODES

Pour atteindre les objectifs de cette étude, la démarche suivante a été suivie :

Sur le terrain :

- ✚ Reconnaissance du terrain et levé topographique du site ;
- ✚ Enquête socio-économique sur les techniques de productions des cultures maraichères ;
- ✚ Exécution des travaux ;

Au bureau :

- ✚ Recherche documentaire ;
- ✚ Élaboration du plan topographique du site et des autres plans ;
- ✚ Dimensionnement et évaluation du réseau d'irrigation choisi en fonction des résultats.

3.2.1. La Recherche documentaire

Pour mener à bien ces études nous avons fait recours à la documentation suivante : Un aperçu sur les études préalables (APS, APD), les documents obtenus au niveau du projet 2PAI-Béliér et du Ministère de l'Agriculture, et enfin l'utilisation de l'internet pour compléter les autres informations.

3.2.2. La collecte des données de terrain

Ces données (enquête et topographique) ont permis de cerner les réalités des différents sites concernés enfin de mieux proposer un aménagement correspondant aux exigences des sites et du milieu. Après une première sensibilisation de la part du projet, nous leur avons demandé de s'impliquer d'avantages dans les travaux pour avoir une idée sur le fonctionnement des systèmes, ce qui pourra les aider lors des maintenances.

➤ Les données topographiques

Les données topographiques étant un des éléments fondamentaux lors de la conception de tout périmètre irrigué, pour notre étude nous avons effectué la reconnaissance du terrain et le levé topographique avec un GPS portable de type Garmin et un GPS différentiel et ses accessoires.

Les études topographiques se sont appuyées sur des coordonnées prises au GPS portable dans le système UTM 30. Deux points ont été déterminés au GPS pour servir de base au levé topographique. Une polygonale de cheminement fermé sur la direction des deux points de bases a été effectuée dans le but de poser des bornes de densification qui serviront d'ossature aux travaux ultérieurs. Ainsi trois bornes ont été posées. Le levé topographique proprement dit a concerné tous les détails caractéristiques remarquables sur le site et aux alentours et aussi la surface topographique du site en adoptant un quadrillage de 20 m d'écart entre les points.

Pour finaliser cette étape, nous avons procéder au traitement des données du levé topographique avec le logiciel COVADIS 4.

3.2.3. Traitement des données

Les données ont été traitées avec différents logiciels de dimensionnement et de dessin. Nous avons utilisé COVADIS pour tout ce qui concerne la conception et Autocad pour le dessin.

L'établissement des plans d'exécution s'est fait à partir des points levés.

À l'aide d'Autocad et Covadis 2007, nous avons eu à réaliser le découpage parcellaire à l'échelle 1/1000 et les courbes de niveaux filées tous les 30 cm pour pouvoir mieux cerner le relief du terrain. Les réalités observées sur le terrain ont été prises en compte dans le découpage pour pouvoir alléger la gestion de l'irrigation.

3.2.4. Études Pédologiques

Les études pédologiques réalisées sur les 3 sites des périmètres maraichers, sur une superficie brute de 30 ha, ont mis en évidence neuf sous-groupes de sols appartenant à trois classes selon la CPCS (1967).

Il s'agit essentiellement des sols peu évolués d'apport alluvial et colluvial avec une texture variable surtout en surface, des sols bruns eutrophes ferruginisés, des sols ferralitiques moyennement désaturés en (B) typiques et moyennement désaturés appauvris dont la profondeur est déterminée par la présence ou non d'un horizon induré (carapace ou cuirasse) avec ou sans charge graveleuse contraignante, des sols ferralitiques moyennement désaturés remaniés et moyennement pénévulés avec érosion et des sols ferralitiques lessivés indurés. Ces sols sont plus ou moins marqués par l'hydromorphie saisonnière.

Synthèse des informations pédologiques :

Tableau 2: Données pédologiques

Désignation	Valeurs
Infiltration du sol (mm/h)	17.1
H _c (%)	6.25
H _{fp} (%)	3.21

3.2.5. Études topographiques

Les études topographiques ont permis à l'établissement des études d'exécution et l'implantation des différents équipements d'irrigation. Les levés topographiques nous ont permis d'avoir une idée sur les pentes transversales des trois sites.

Tableau 3: Pente transversale différents sites

Site	Pente transversale (%)
Zatta 2	3.1
Subiakro	1.78
N'gbékro	2.3

4. Systèmes d'irrigation envisagés

Pour nos différents sites, deux systèmes d'irrigations sont envisagés à savoir :

➤ Système d'irrigation californien

Dans le système d'irrigation, réseau californien de type FAO/GCP/RAF/340/JPN, l'eau est acheminée essentiellement par des canalisations PVC-pression (PN 6) usuelles et disponibles sur le marché local.

Une pompe prend l'eau d'une source et approvisionne une tête morte en PVC enfouie dans le sol à environ 70 à 120 cm de la surface du sol. La tête morte alimente un réseau

Constitué de différents ordres de conduites (primaires, secondaire) et de rampes. Ces rampes sont placées en haut de parcelles et portent chacune, à des écarts réguliers de 6 à 7 m, des bornes confectionnées en galva métal. Chaque borne dessert une superficie donnée, aménagée en série de planches ou en billons. Le dispositif prévu à partir de chaque station de pompage est composé des principaux ouvrages suivants :

- ✚ Un bassin d'aspiration situé au pied de la station de pompage ;
- ✚ Une station de pompage comprenant le groupe motopompe, un abri posé sur une dalle en béton pour le GMP, une conduite d'aspiration flexible équipée d'une crépine ;
- ✚ Une conduite de refoulement en PVC pression PN6 qui assure le transport de l'eau de la station de pompage jusqu'au bassin de refoulement en tête du périmètre ;
- ✚ Un bassin de refoulement qui reçoit le débit transporté par la conduite de refoulement et assure son transfert dans les conduites principales ;
- ✚ Des conduites secondaires en PVC pression PN6 ;
- ✚ Un ensemble d'ouvrages annexes (robinets/vannes, vidange, etc.) qui permettent le fonctionnement du périmètre.

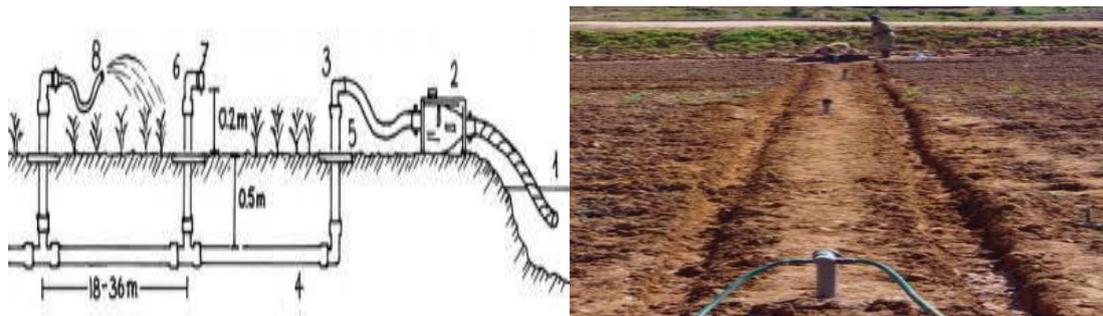


Photo d'un champ sous irrigation par le réseau californien : Source FAO (2006)

Figure 3: Système d'irrigation semi-californien

➤ Système d'irrigation goutte à goutte

L'irrigation localisée est caractérisée par un apport localisé, fréquent et continu utilisant des débits réduits à de faibles pressions. Le réseau d'irrigation est composé d'une station de tête qui comprend les systèmes de filtration et d'injection ainsi que des accessoires relatifs à la régulation de la pression et à la protection du système, et d'un réseau de distribution. Celui-ci est composé de conduites d'amenée et de secteurs d'irrigation. Chaque secteur est contrôlé par une vanne et comprend des gaines ou des rampes portant des distributeurs. (Bulletin, 2005)

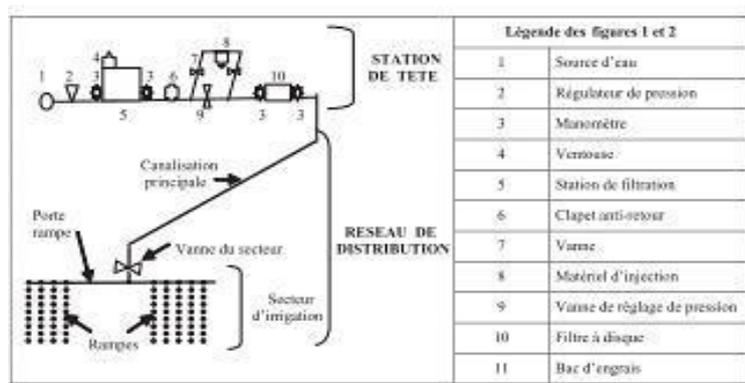


Figure 4: Schéma d'un système d'irrigation goutte à goutte

4.1. Paramètres de base de l'aménagement

4.1.1. Cultures adoptées

Le choix des cultures à pratiquer a été fait en se basant sur les spéculations déjà pratiquées de manière artisanale, et aussi sur l'étude agro-économique faite en phase d'avant-projet détaillé APD). Les cultures possibles qui seront pratiqué par les bénéficiaires sont entre autres :

- ✚ La tomate ;
- ✚ L'oignon ;
- ✚ La pomme de terre ;
- ✚ Les aubergines ;
- ✚ Le haricot vert ;
- ✚ Et le chou.

Pour pouvoir faire une rotation culturale, notre dimensionnement se basera sur le besoin en eau de pointe de la plante la plus contraignante. Ce choix de la plante contraignante s'est fait sur la base des coefficients culturaux des différentes spéculations citées ci haut sur leurs différentes périodes de croissance.

Pour la conception de l'aménagement, la tomate a été adoptée car c'est la culture maraichère la plus exigeante en eau pour une profondeur d'enracinement (Z_r) de 25 cm à 100 cm, avec un cycle qui dure environ 145 jours.

Les différentes phases de détermination des besoins en eau seront présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 4: Coefficients culturaux (K_c)

Phase	Initiale	Croissance	mi	Arrière	Total
Durée (jours)	30	40	45	30	145
Coefficient cultural, K_c	0.45	0.6	1.15	0.80	
Profondeur enracinement (m)	0.25		1.00	1.00	
Équipement maximum	0.30		0.40	0.50	
Hauteur de culture (m)	0.60				

La Période humide dans la zone de Yamoussoukro s'étale du mois de Juin à Septembre. C'est la saison de pluie, donc les besoins en eau sont beaucoup plus satisfaits par les eaux de pluie. La saison sèche allant du mois de Septembre à Mai, on constate un déficit du bilan hydrique d'où l'irrigation des plantes cultivées dans la période est indispensable.

4.1.2. Besoins en eau d'irrigation

Le besoin en eau d'irrigation est la quantité d'eau que l'on doit apporter à la culture pour être sûr qu'elle reçoit la totalité de son besoin ou une fraction déterminée de celui-ci. Les besoins en eau du périmètre ont été déterminés pour la période de contre saison. Ainsi, la quantité d'eau à mobiliser sera plus importante en raison des pertes à la parcelle (besoin de lessivage, percolation profonde, inégalités de répartition, ...).

✓ **Besoin en eau de la plante ETM_{loc}**

On a : $ETM_{loc} \text{ (mm/j)} = ETo \times Kc \times Kr$

✓ **Besoin net (IRn) en eau à la parcelle**

Il est obtenu par la relation suivante : $IRn \text{ (mm/j)} = ETM_{loc} - Pe$

Où : Pe : la pluie efficace avec : $Pe = 0,8 \times P$ si $P \geq 75$ mm/mois

$Pe = 0,6 \times P$ si $P < 75$ mm/mois

✓ **Besoin brute en tête de réseau (IRg)**

Il est calculé par la formule suivante : $IRg = IRn / Ea + LR$ où (LR) représente les besoins supplémentaires en eau pour le lessivage du sol et (Ea) l'efficience de l'irrigation.

✓ **Débit d'équipement**

Il est déterminé par la formule suivante :

$q_e \text{ (l/s/ha)} = [IRg \text{ (mm)} * 10000] / [T(j) * T_s \text{ (h/j)} * N_s * 3600]$ avec

: IRg : dose brute de pointe en mm,

T : le tour d'eau en jour,

T_s : nombre d'heures utilisées par postes d'arrosage pour apporter la dose brute

N_s : nombre de postes d'arrosage effectués dans un jour.

4.2. Dimensionnement des réseaux d'irrigation

Pour le dimensionnement du réseau d'irrigation certains paramètres ont été pris en compte tels que : l'économie de la ressource en eau (les techniques d'irrigation adoptées permettront d'engendrer moins de perte d'eau), le coût du projet (il est question ici de minimiser au maximum le coût de l'aménagement), faciliter la mise en œuvre et enfin une possibilité d'effectuer une succession de cultures en assolement sans un changement majeure dans la conception, les paramètres caractéristiques ou la conduite des arrosages.

Le réseau d'irrigation conçu doit pouvoir d'acheminer sans contrainte majeure l'eau, de la source au pied de la plante tout en respectant les conditions de pression et de débit afin de répondre aux besoins en eau de la culture.

C'est ainsi que deux systèmes d'irrigation sont adoptés dans le cadre de notre étude à savoir :

- ✚ Le Réseau Semi-Californien
- ✚ Le Réseau Goutte à goutte

De l'amont vers l'aval, le réseau d'irrigation est composé :

- ✚ D'une station de pompage ;
- ✚ D'une conduite de refoulement ;
- ✚ D'un bassin de refoulement ;
- ✚ D'une conduite principale qui assure le transport de l'eau du bassin de refoulement jusqu'en tête des conduites secondaires ;
- ✚ Des conduites secondaires distribuant l'eau à des conduites tertiaires dans le cas d'un réseau goutte-à-goutte, ou amenant l'eau en tête des parcelles dans le cas d'une distribution gravitaire ou manuelle à la parcelle, elles sont alors équipées d'une vannes/robinet ;
- ✚ Dans le cas d'un réseau goutte-à-goutte, des conduites tertiaires ou porte-rampe, posées hors sol.
- ✚ Les conduites principales et secondaires sont en PVC et enterrées, et les tertiaires sont en PEHD hors-sol.

4.2.1. Structure des périmètres

Le découpage parcellaire s'est fait en fonction des contraintes que nous avons rencontrées lors des études d'exécutions. Ces contraintes ont été prises en compte pour la réalisation d'autres cultures et une rotation de cultures. Les périmètres sont repartis comme suit :

- ✚ Deux sites avec le système Semi-Californien ;
- ✚ Un site avec le système Goutte à goutte.

➤ Le Système Semi californien

Subiakro :

Il forme un bloc de 10 ha avec des superficies parcellaires de 0,25 ha (50 m x 50 m).

Le réseau d'irrigation est structuré comme suit :

- ✓ La distribution de l'eau aux parcelles est assurée par des canalisations secondaires munies de borne d'irrigation ;
- ✓ Les conduites principales assurent la distribution de l'eau aux conduites secondaires ;

- ✓ Le bassin de refoulement réceptionne l'eau d'irrigation refoulée par le groupe motopompe et mettent en charge les conduites d'irrigation ;
- ✓ Le groupe motopompe prélève l'eau à partir d'un bassin d'aspiration situé à proximité du canal principal rive gauche et alimenté via une prise d'eau dans le canal principal constituée d'un régulateur statique et d'une vannette TOR ;
- ✓ Un réseau de drains protège le périmètre contre les eaux de ruissellement extérieures et évacue les excédents d'eau d'irrigation.

Il est prévu des espaces non aménagées permettant la circulation à l'intérieur du périmètre.

Zatta 2 :

. Il forme un bloc de 5 ha avec des superficies parcellaires de 0,25 ha.

Le réseau d'irrigation est structuré comme décrit plus haut dans les principes de dimensionnement :

- ✓ La distribution de l'eau aux parcelles est assurée par des canalisations secondaires munies de borne d'irrigation ;
- ✓ Les conduites principales assurent la distribution de l'eau aux conduites secondaires ;
- ✓ Le bassin de refoulement réceptionne l'eau d'irrigation refoulée par le groupe motopompe et mettent en charge les conduites d'irrigation ;
- ✓ Le groupe motopompe prélève l'eau à partir d'un bassin d'aspiration situé à proximité du canal principal rive gauche et alimenté via une prise d'eau dans le canal principal constituée d'un régulateur statique et d'une vannette Tout-Ou-Rien 10 ;
- ✓ Un réseau de drains protège le périmètre contre les eaux de ruissellement extérieures et évacue les excédents d'eau d'irrigation.

➤ Le Système Goutte à goutte

N'gbekro :

Le périmètre projeté se situe à l'aval du barrage, il a une superficie nette à irriguer de 3 ha. Il forme un seul bloc disposant d'un système d'irrigation prévu pour des superficies parcellaires de 0,25 ha (50 m x 50 m).

Les limites du périmètre ont été définies par la ressource en eau disponible et la topographie de la zone. La ressource en eau limitée justifie d'équiper le périmètre pour l'irrigation goutte-

à-goutte. Le réseau d'irrigation est structuré comme décrit plus haut dans les principes de dimensionnement :

- ✓ La distribution de l'eau aux parcelles sera assurée par les rampes à goutteurs autorégulant intégrés.
- ✓ Les porte-rampes/conduites tertiaires en PEHD assureront la distribution de l'eau aux rampes.
- ✓ L'acheminement de l'eau aux conduites tertiaires se fait par le biais d'une conduite secondaire tirant son débit de la conduite principale.

La source d'eau (barrage) alimente le réseau par l'intermédiaire d'un ouvrage de prise qui assure le transit de l'eau jusqu'à un bassin d'aspiration équipé d'un groupe motopompe formant la station de pompage.

4.2.2. Dimensionnement des conduites

❖ Dimensionnement des canalisations

◆ Diamètre des canalisations :

Les diamètres des conduites sont calculés à partir des débits par l'application de la formule classique du débit :

$$Q = V \times \pi \times R^2$$

Avec :

Q : débit (m³/s) ;

R : rayon intérieur de la conduite (m) ;

V = 1 m/s car les conduites sont PVC (vitesse d'écoulement dans la conduite (m/s)).

◆ Pertes de charge :

Les pertes de charge se produisent dans les conduites par frottement de l'eau sur la paroi intérieure, elles dépendent de la longueur de la conduite et de la vitesse d'écoulement (pertes de charge linéaires) et comprennent également les pertes de charge singulières (coude, sortie, vanne, etc.).

L'estimation des pertes charges unitaires est faite par la formule de Calmon-Lechapt :

$$J = a \times \frac{Q^n}{D^m}$$

Avec :

J : Pertes de charge unitaires (mm/m) ;

Q : Débit (m³/s) ;

D : Diamètre intérieur de la conduite (m).

Les coefficients a, m et n sont fonction de la rugosité Ka. Pour des conduites en PVC ou polyéthylène, Ka = 0,025 mm et a = 1,01, m = 4,88, n = 1,84.

Les pertes de charges linéaires sont déterminées en appliquant à la longueur de la canalisation la perte de charge unitaire.

$$\Delta H_L = J \times L$$

Avec :

J : pertes de charge unitaires (m/m)

ΔH_L : pertes de charges linéaires (m)

L : longueur de la conduite (m)

Les pertes de charges singulières sur les conduites sont prises égales à 10% des pertes de charges linéaires. Donc :

$$\Delta H_{\text{tot}} = 1,1 \times \Delta H L$$

♦ **Dimensionnement des groupes motopompes :**

Le dispositif de pompage doit être défini afin d'assurer l'alimentation en maîtrise totale de toutes les parcelles. Le dispositif est déterminé sous les contraintes suivantes :

- ✚ La hauteur manométrique totale, regroupant les différentes pertes de charge et différences d'altitude du terrain entre les éléments du réseau ;
- ✚ Le débit total à fournir pour l'irrigation ;
- ✚ La puissance nécessaire à produire par la pompe ;
- ✚ La hauteur d'aspiration.

♦ **Hauteur Manométrique Totale (HMT) :**

Le choix de la pompe tient compte de la hauteur manométrique totale, caractéristique de la pression totale à fournir par la pompe déterminée par :

$$HMT = H_0 + \Delta H_{\text{asp}} + \Delta H_{\text{ref}} + \Delta H_{\text{géom}} + \Delta H_{\text{accessoires}}$$

Avec :

H_0 : pression en tête de la conduite principale (m) ;

ΔH_{asp} : pertes de charge de la conduite d'aspiration (m) ;

ΔH_{ref} : pertes de charge de la conduite de refoulement (m) ;

$\Delta H_{\text{géom}}$: différence d'altitude entre la surface de l'eau à la station de pompage et le point le plus haut où l'eau doit être délivrée (m) ;

ΔH Accessoires : pertes de charges occasionnées par les accessoires comme les filtres ou les injecteurs installés à la station de pompage (m).

Puissance du groupe motopompe :

La puissance absorbée par le moteur est donnée par la formule :

$$P_{\text{moteur}} = \frac{\rho \times g \times Q \times HMT}{r_1 \times r_2}$$

Avec :

P : puissance du groupe motopompe en

g : accélération de la pesanteur = 9,81 m/s²

ρ : masse volumique de l'eau = 1000 kg/m³

Q : débit en l/s

HMT : hauteur manométrique totale en m

r₁ : rendement de la pompe = 70 %

r₂ : rendement du moteur = 60 %

Un coefficient de sécurité de 10% est ensuite ajouté à la valeur calculée.

Les équipements du réseau d'irrigation

Dans le cas d'un équipement goutte-à-goutte, le réseau d'irrigation comporte un ensemble de dispositifs qui contribuent au bon fonctionnement et la protection du réseau d'irrigation.

Ces différents éléments sont :

- ✚ Les équipements de protection (régulateur, vidange, etc.) ;
- ✚ Les équipements de fertilisation (injecteur d'engrais) ;
- ✚ Les équipements de filtration (filtre à sable, filtre à disque, etc.) ;
- ✚ Les équipements d'exploitation (vannes, bouchons de vidange, etc.) ;
- ✚ Les équipements de sécurité (purges, manomètres, compteur, etc.).

Le détail de ces équipements se trouve en annexe.

4.2.3. Dimensionnement des réseaux de drainage

Dans le cas de petits périmètres maraichers, le réseau de drainage est dimensionné pour évacuer au bout de 24 heures la pluie décennale de 24 heures.

La pluie décennale de 24 heures à Yamoussoukro est de 113 mm. Elle est prise en compte comme base dans le dimensionnement des réseaux de drainage.

Pour fixer le débit spécifique de drainage, on pose l'hypothèse que 50% de la pluie tombée disparaît par infiltration et évaporation. Les 60 mm restants doivent être évacués en 24 heures par le réseau de drainage. Le débit spécifique de drainage ainsi calculé est de 6,5 l/s/ha.

4.2.3.1. Conception générale du réseau de drainage

Le réseau de drainage est conçu comme suit :

- ✚ Un fossé de garde longe la limite amont du périmètre pour le protéger contre les eaux de ruissellement extérieures provenant des bassins versants situés en amont.
- ✚ Un réseau de drainage interne est composé de drains (fossés en terre) secondaires et tertiaires. Il assure la collecte des eaux de ruissellement à l'intérieur du périmètre et l'évacuation des eaux d'irrigation excédentaires vers un exutoire.

4.2.3.2. Dimensionnement du fossé de garde

Les sites des périmètres maraichers sont généralement dominés par des zones relativement hautes dont les pentes sont dirigées vers le périmètre. Les eaux de ruissellement provenant de ces zones risquent de se déverser dans le périmètre. Ces eaux seront interceptées par un fossé de ceinture.

Le débit de la crue décennale à utiliser pour dimensionner ce fossé de garde a été déterminé à l'aide de la méthode CIEH (Puech et Chabi-Gonni) qui tient compte des paramètres climatiques et morphométriques du bassin versant.

Dans la méthode CIEH, la formulation de l'expression du débit de pointe Q_{10} est basée sur un schéma de régression multiple et se présente sous la forme :

$$Q_{10} = a \times S^s \times Pan^p \times Ig^i \times Kr10^k \times Dd^d \dots$$

Où : a, s, p, i, k, d..... Sont des coefficients à déterminer et

S est la surface du bassin (km²)

Ig est l'indice global de pente (m/km)

Pan est la pluie annuelle moyenne (mm)

Kr₁₀ est le coefficient de ruissellement décennal (%)

D_d est la densité de drainage (km-l)

À noter que la liste des paramètres à inclure dans le modèle n'est pas limitative.

Le bulletin FAO d'irrigation et de drainage N°54 propose les régressions à utiliser par pays ou par régions. Il est recommandé d'utiliser plusieurs de ces formules. Pour la Côte d'Ivoire, les équations que l'on peut utiliser sont les suivantes :

$$\text{Eq}_{34}: Q_{10} = 4,83 \times S^{0,562}$$

$$\text{Eq}_{35}: Q_{10} = 2,29 \times S^{0,651} \times I_g^{0,216}$$

$$\text{Eq}_{36}: Q_{10} = 0,000174 \times S^{0,645} \times P_m^{2,149}$$

$$\text{Eq}_{37}: Q_{10} = 0,38 \times S^{0,586} \times K_r^{0,805}$$

$$\text{Eq}_{38}: Q_{10} = 0,275 \times S^{0,618} \times K_r^{0,798} \times I_g^{0,099}$$

Le bassin versant dominant chaque périmètre est délimité et ses caractéristiques physiques sont identifiées. Le débit retenu est la moyenne des résultats de ces cinq équations.

À partir de ce débit, le fossé de ceinture est dimensionné par application de la formule de Manning-Strickler. Ci-dessous se trouve le récapitulatif des différents réseaux de drainage sur les trois sites :

5. Conception de l'aménagement hydro agricole

Les périmètres à aménager seront exclusivement exploités pour le maraicher. C'est la tomate qui a été adoptée pour la conception de l'aménagement étant une des cultures maraichères les plus exigeantes en eau.

Sur les différents sites, la ressource en eau est la même par contre le dimensionnement des équipements d'exhaure sera fait en fonction du système d'irrigation demandé sur le site.

Ayant un manque de la ressource en eau et que celle-ci est partiellement maîtrisée sur certains périmètres, nous avons calé le cycle de culture de sorte de bénéficier au mieux de l'eau de pluie. Pour ce faire, nous avons évalué le déficit hydrique (différence pluie – évapotranspiration potentielle) pour les douze mois de l'année et à considérer que la période la pluie favorable est celle correspondant au déficit minimum.

Les besoins en eau du périmètre ont été déterminés pour la période de contre saison. Ainsi, la quantité d'eau à mobiliser sera plus importante en raison des pertes à la parcelle (besoin de lessivage, percolation profonde, inégalités de répartition, ...).

Deux systèmes d'irrigation ont été retenus par le projet, pour alléger la pénibilité du travail des exploitants, à cause de la rareté de la ressource en eau de proximité, Il s'agit :

- Du système d'irrigation goutte à goutte qui consiste à envoyer l'eau directement au pied de la plante ;
- Du système californien qui consiste à irriguer les plantes à partir de bornes d'arrosage installées sur les parcelles.

6. Installation du chantier

L'installation du chantier s'est déroulée comme suit :

- Mobilisation du personnel et du matériel
- Construction des baraques de stockage (Les trois sites n'étant pas trop éloignés l'un de l'autre, une baraque a émergé des terres à Zatta 2).
- Confection et installation du Panneau de chantier sur chaque site ;

Ensuite il s'agit de la préparation des terres et terrassements généraux :

- Défrichage et abattages des arbres, Labour des terres ;
- Implantation du réseau d'irrigation / réalisation des tranchées de pose ;

IV. RESULTATS ET DISCUSSIONS

4.1. État des lieux des différents sites à aménager

Pour les différents sites, les surfaces brutes à aménager sont récapitulés dans le tableau suivant :

Tableau 5: État des lieux des différents sites

Région	Sites	Superficie (ha)	Ressource en eau
District autonome de Yamoussoukro	Zatta 2	5	Barrage
	Subiakro	10	Barrage
	N'Gbékro	3	Barrage

➤ Disponibilité de la ressource en eau

Les différents barrages ont été construits pour les périmètres rizicoles. Les différents barrages disposent des déversoirs latéraux, et lors des études APD leurs capacités de stockage ayant été évaluées donc ces études ont conclu que les différentes devraient satisfaire les besoins en eau des cultures durant les différents cycles.

Les ressources en eau de surface sont disponibles et en quantités suffisantes donc nous ne ferons pas recours aux souterraines.

4.1.1. Subiakro

Le site de Subiakro dispose à l'aval du barrage d'un périmètre irrigué à vocation rizicole de 120 ha.

Le périmètre projeté est situé à l'aval du barrage en rive gauche. Il longe le canal principal et la piste périmètre à une distance moyenne de 36 m de la piste. Le périmètre maraicher est à environ 2.105 m à l'aval du barrage.

4.1.2. Zatta 2

Un site maraicher existe en bordure du lac du barrage de Zatta 2, mais il ne dispose d'aucun aménagement hydro-agricole viabilisé, on y trouve que des petites exploitations traditionnelles. Ces exploitations sont arrosées à partir de petites motopompes et tuyaux de refoulement en PVC. Les cultures pratiquées sont principalement la tomate, l'aubergine et le piment.

L'aménagement maraicher projeté se situe en aval du barrage, à proximité du canal principal du périmètre rizicole. Ce nouveau site répond au souhait des exploitants du groupement.

Le périmètre projeté est situé à l'aval du barrage en rive gauche. Il longe le canal principal et la piste périmètre à une distance moyenne de 4 m de la piste. Le périmètre maraicher est à environ 760 m à l'aval du barrage.

4.1.3. N'gbekro

Le site de N'Gbékro n'a connu aucun aménagement, le barrage a été réalisé en 2015, mais il n'y a pas eu de travaux d'aménagement. Quelques exploitants pratiquent le maraichage avec des équipements rudimentaires que sont les arrosoirs, les fûts, Les principales cultures pratiquées sont la tomate, l'aubergine, l'oignon.

4.2. Besoins en eau

Les besoins en eau d'irrigation sont déterminés en fonction des conditions climatiques de la région et des cultures retenues au niveau du périmètre. Les données climatiques utilisées pour les calculs sont celles de la station météorologique de Yamoussoukro.

✓ *Besoin en eau de la plante ETM_{loc}*

Il équivaut à l'évapotranspiration nécessaire à la croissance optimale de la plante. Il correspond aux valeurs d' ETo auxquelles est appliqué un coefficient cultural (Kc) qui est fonction du stade végétatif de la plante. Un coefficient de réduction (Kr) fonction du taux de couverture du sol par plante généralement compris entre 70 % et 90 % est appliqué dans le cas de l'irrigation goutte à goutte. En utilisant $Kr = 80 \%$, nous obtenons une valeur de ETM_{loc} de **5.35 mm**.

➤ **Besoin net (IRn) en eau**

L'IRn est la quantité d'eau à apporter sur la parcelle pour mettre à la disposition de la plante. Pour la période de pointe, on obtient une valeur de **2 mm /jr**.

➤ **Besoin brute en tête de réseau (IRg)**

Il est calculé à partir du besoin en eau à la parcelle en tenant compte de l'efficience de l'irrigation (Ea). L'efficience d'un réseau d'irrigation tient compte des pertes d'eau qui affectent le transport de l'eau, sa distribution et l'irrigation. Ainsi, la hauteur d'eau nécessaire en pratique (y compris les pertes et les besoins de lessivage) est estimée à **3.17 mm/jr**.

En récapitulatif nous avons :

Tableau 6: Récapitulatif valeurs des besoins en eau d'irrigation

Paramètres	Valeurs
ETMloc (mm /jr)	5.35
IRn (mm/jr)	2
IRg (mm/jr)	3.17

4.3. Débit d'équipement

Pour notre étude, le débit d'équipement est de $q_e = 0.71 \text{ l/s/ha}$. Ce qui se trouve dans l'intervalle recommandé en goutte à goutte et de $q_e = 1.5 \text{ l/s/ha}$ pour le système californien. Le dimensionnement des infrastructures et équipements d'irrigation sera fait à base de ce débit car c'est la valeur la plus contraignante. Les différents débits théoriques du système par site sont consignés dans le tableau suivant :

Superficie et débit d'équipement en fonction du site

Sites	Superficie (ha)	Débit d'équipement (l/s/ha)
Subiakro	10	1.5
Zatta 2	5	1.5
Ngbekro	3	0.71

4.4. Sites irrigués au Système d'irrigation semi-californien

Le système d'irrigation est prévu pour des superficies parcellaires de 0,25 ha (50 m x 50 m), chaque unité parcellaire (50 m x 50 m) dispose d'une borne d'arrosage muni de robinet débitant 0,5 l/s. Une conduite souple raccordée au robinet de chaque parcelle servira pour l'arrosage de chaque parcellaire.

Chaque conduite secondaire quant à elle transite un débit moyen de 3 l/s car elle dessert trois (3) à quatre (4) bornes d'arrosage. Les différentes conduites secondaires sont raccordées à la conduite principale transitant un débit correspondant à la somme des conduites secondaires. Nous détaillerons ci-dessous les débits des différentes conduites en fonction des sites d'irrigation (Subiakro, Zatta 2).

❖ Caractéristiques des conduites sur les sites de Subiakro et Zatta 2

▪ Subiakro

Tableau 7: Caractéristiques conduites de Subiakro

Désignation	PN	Longueur (m)	Débit (l/s)	Vitesse (m ³ /s)	DN (mm)
Conduite de refoulement	PN6	226.40	9	0.71	125
Conduite Principale 1	PN6	157	6	0.71	110
Conduite Principale 2	PN6	260	9	0.99	125
Conduites Secondaires	PN6	320	4	0.77	90
Conduite d'arrosage	Borne d'irrigation de diamètre 63 mm				

▪ **Zatta 2**

Tableau 8: Caractéristiques conduites de Zatta 2

Désignation	PN	Longueur (m)	Débit (l/s)	Vitesse (m ³ /s)	DN (mm)
Conduite de refoulement	PN6	173.54	7.50	0.41	110
Conduite Principale	PN6	262	7.5	0.41	110
Conduites Secondaires	PN6	377	3.75	0.38	75
Conduite d'arrosage	Borne d'irrigation de diamètre 63 mm				

❖ **Caractéristique des groupes motopompes :**

Tableau 9: HMT et Puissance des motopompes Subiakro

Manométrique Totale retenue (m)		Hauteur Manométrique Totale (m)		Hauteur géométrique de relevage (m)		PDC aspiration Totales (m/m)		PDC refoulement Totales (m)	
30,00		25,45		7,81		4,00		1,476	
Débit de la pompe (l/s)	Hauteur Manométrique Totale (m)	Puissance hydraulique (w/h)	Puissance absorbé par la pompe (W); r1=70%	Puissance absorbé par la pompe retenue (KW);	Puissance du moteur (KW), r2=60%	Puissance retenue (Kw) avec 10% sécurité			
9,00	30,00	2648,70	3783,86	4,00	6,67	7,33			

Tableau 10: HMT et puissance de la motopompe Zatta 2

Hauteur Manométrique Totale retenue (m)		Hauteur Manométrique Totale (m)		Hauteur géométrique de relevage (m)		PDC aspiration Totales (m/m)		PDC refoulement Totales (m)	
15,00		11,72		8,91		2,00		0,81	
Débit de la pompe (l/s)	Hauteur Manométrique Totale (m)	Puissance hydraulique (w/h)	Puissance absorbé par la pompe (W); r1=70%	Puissance absorbé par la pompe retenue (KW);	Puissance du moteur (KW), r2=60%	Puissance retenue (Kw) avec 10% sécurité			
7,50	15,00	1103,63	1576,61	2,00	3,33	3,67			

Groupe-motopompe de marque : Airmac

❖ **Bassin de refoulement (3 m x 3 m x 1,5 m) :**

L'ouvrage de tête projeté au niveau de l'entrée du périmètre permet d'assurer la réception de l'eau en provenance de la station de pompage et l'alimentation des réseaux d'irrigation, tout en assurant une régulation du fonctionnement de la pompe et de la distribution.

Le bassin est semi enterré, réalisé en maçonnerie d'aggloms pleines et constitué de deux compartiments adjacents. Un compartiment sert pour la dissipation de l'énergie, et l'autre pour le raccordement de la canalisation principal. La séparation entre le compartiment dissipateur d'énergie et l'autre est matérialisée par un seuil déversant.

Le calage des différents niveaux du bassin (radier, seuils, arase supérieure) est opéré par rapport à la charge nécessaire pour assurer le bon fonctionnement de la borne d'irrigation la plus défavorisée. Le bassin de tête du périmètre est muni des équipements nécessaires pour assurer l'entrée de la conduite de refoulement dans le compartiment de dissipation. Ces équipements sont constitués principalement d'une manchette ancrée dans la paroi du bassin et raccordée à la conduite de refoulement provenant de la station de pompage, moyennant les pièces de raccordement (manchettes verticales, coudes) et d'adaptation (adaptateurs à brides, collets à souder, etc.) nécessaires.

❖ **Les ouvrages de Vidange :**

Aux points bas des conduites secondaires et en bout de ces conduites de distribution, il est réalisé des ouvrages de vidange implantés à l'aval de la dernière prise de parcelle et doté d'un bouchon de fermeture. Cet ouvrage est alimenté par la conduite par un té horizontal muni d'un bouchon. Il permet de vider ou de nettoyer la conduite dans un bassin en agglos plein de 15. L'aménagement des deux sites comporte sept (13) ouvrages de vidange.



Figure 5: Ouvrage de vidange

4.6.2.2. Sites irrigués au Système d'irrigation Goutte à goutte

❖ **Organisation de la Parcelle**

Les parcelles (0,25 ha) sont divisées en 33 planches, disposées avec un espacement entre planches de 30 cm, réparties sur la largeur de la parcelle. Les dimensions des planches sont de 50 m de longueur pour une largeur de 1,20 m. Les premières et dernières planches sont à 15 cm des bordures des parcelles. Il y a donc 33 rampes par parcelle, disposées parallèlement aux courbes de niveau.

Les espacements entre les goutteurs sont de 30 cm, soit, pour une longueur totale de rampe de 50 m, une ligne de 166 goutteurs disposée parallèlement à la longueur de la parcelle. La largeur de la parcelle étant de 50 m, l'équidistance entre rampes est de 150 cm, et chaque parcelle est arrosée par un porte-rampes d'une longueur de 50 m, disposé perpendiculairement à chacune des 33 rampes qu'il dessert.

Ainsi, à l'échelle de la parcelle, le nombre de goutteurs est de 166 x 33, soient 5.478 goutteurs, et avec un débit de goutteur de 1l/h, un débit à la parcelle arrondi à 5,5 m³/h.

Tableau 11: Caractéristiques parcellaire goutte à goutte

Superficie des Parcelles	0.25	ha
Ecartement entre distributeurs (Ed)	0.30	m
Ecartement entre rampe (Er)	1.50	m
Ecartement entre planche (Ep)	0.30	m
Longueur des rampes (m)	50.00	m
Nombre de distributeurs choisis/rampe	166	-
Largeur de la planche	1.20	m
Longueur de la planche (longueur de la rampe)	50.00	m
Nombre de rampes par planche	1	-
Nombre total de planches	33	-
Nombre total de rampes	33	-
Surface nette couverte par une planche	60.00	m ²
Débit du distributeur (Dd)	1.0	l/h
Débit d'une rampe	166.0	l/h
Débit à la parcelle	5478	l/h

❖ Choix des goutteurs

Le choix s'est porté sur des goutteurs autorégulant de type Dripnet PC AS 150 du concepteur Netafim (ou similaires), dotés d'un dispositif anti-siphon et délivrant l'eau avec un débit de 1l/h. Leurs caractéristiques se résument comme suit :

Tableau 12: Caractéristiques des goutteurs (Dripnet PC AS 150, Netafim)

Type de goutteurs	Autorégulant	
Débit	1	l/h
Diamètre (Ø)	16	mm
Épaisseur	0.38	mm
Ecartement entre les goutteurs	30	cm
Nombre de rampes par ligne de culture	1	-
Plage de pression de service du distributeur	0.4 à 2.2	bar
Loi débit-pression	X = 0 car autorégulant	

❖ Pluviométrie horaire

La pluviométrie du goutteur est de 3,7 mm/h, déterminée sur la base du rapport du débit à la parcelle (5,5 m³/h) par la superficie effectivement arrosée de la parcelle (0,15 ha = 60 % de 0,25 ha).

❖ Durée d'arrosage

C'est le temps nécessaire aux goutteurs pour apporter les besoins nets aux plantes à un débit de 1 l/h. Cette durée d'arrosage dépend de ce fait des cultures.

Dans le cas d'une surface partagée entre la tomate et l'aubergine, la dose brute est de 2,92 mm/j en période de pointe. Avec une pluviométrie horaire de 3,7 mm/h, la durée d'arrosage est donc de 0,79 h/j, soit 47 minutes.

❖ Les Rampes

Les rampes sont disposées parallèlement aux longueurs des parcelles, et toutes les rampes et les goutteurs seront en fonctionnement simultané lors de l'arrosage de la parcelle. Le débit de fonctionnement des rampes est alors de 166 l/h.

Les rampes sont des conduites en polyéthylène basse densité PEHD PN6 de diamètre extérieur 16 mm, posées à même le sol. Elles ont une longueur de 50 m, et sont posées parallèlement aux courbes de niveau.

❖ Réseau drainage Site de Subiakro

Le périmètre projeté se situe le long du fossé de garde rive gauche du périmètre rizicole de Subiakro, au-delà du fossé.

Les investigations topographiques de terrain ont permis de lever les cotes caractéristiques de ce fossé et de reconstituer la section transversale moyenne. Une estimation des caractéristiques hydrauliques du fossé a été faite et elles seront affectées au fossé de garde du périmètre maraicher.

Tableau 13: Caractéristiques du fossé de garde rive gauche périmètre rizicole (Subiakro Maraichage)

Caractéristiques dimensionnelles du fossé					Calcul des débits véhiculés			
Largeur au plafond b (m)	Hauteur fossé H (m)	Pente (m/m)	Largeur au miroir (m)	Fruit	Ks	Tirant d'eau h (m)	Débit calculé Q (m ³ /s)	Vitesse U (m/s)
1,30	1,15	0,002	4,75	1,50	25	0,65	0,91	0,61

Les caractéristiques dimensionnelles du drain principal et du fossé de garde sont récapitulées dans le tableau ci-après. Le fossé de garde est décomposé en quatre tronçons pour tenir compte des variations de pente.

Tableau 14: Caractéristiques dimensionnelle drain principal et du fossé de garde

Ouvrages	Longueur drains ml	Fruit m	Largeur Plafond b (m)	Tirant d'eau h (m)	Pente I (m/m)	Débit calculé Q (m ³ /s)	Débit retenu Q (m ³ /s)	Vitesse U (m/s)	Section retenue	
									b (m)	H (m)
DP	545,50	1,5	0,50	0,239	0,002	0,065	0,065	0,317	0,50	0,50
FG-01	208,00	1,5	1,30	0,332	0,025	0,910	0,910	1,523	1,30	1,15
FG-02	209,00	1,5	1,30	0,651	0,002	0,910	0,910	0,614	1,30	1,15
FG-03	311,60	1,5	1,30	0,651	0,002	0,910	0,910	0,614	1,30	1,15
FG-04	216,70	1,5	1,30	0,332	0,025	0,910	0,910	1,523	1,30	1,15

Les drains secondaires du périmètre sont au nombre de 8 totalisant un linéaire de 1.456,0 m.

Les caractéristiques dimensionnelles des drains secondaires sont récapitulées ci-dessous.

Tableau 15: Résultats de dimensionnement des drains secondaires (Subiakro Maraichage)

Drains	Longueur drains	S. Parcelles	Fruit	Largeur Plafond	Tirant d'eau	Pente	Débit calculé	Débit retenu	Vitesse	Section retenue	
	(ml)	(Ha)		b (m)	h (m)	I (m/m)	Q (m ³ /s)	Q (m ³ /s)	U (m/s)	b (m)	H (m)
DS-1.1	208,00	1,0	1,5	0,20	0,210	0,001	0,007	0,020	0,185	0,20	0,30
DS-1.2	208,00	2,0	1,5	0,20	0,210	0,001	0,013	0,020	0,185	0,20	0,30
DS-1.3	208,00	1,0	1,5	0,20	0,210	0,001	0,007	0,020	0,185	0,20	0,30
DS-2.1	208,00	1,0	1,5	0,20	0,210	0,001	0,007	0,020	0,185	0,20	0,30
DS-2.2	208,00	2,0	1,5	0,20	0,210	0,001	0,013	0,020	0,185	0,20	0,30
DS-2.3	208,00	2,0	1,5	0,20	0,210	0,001	0,013	0,020	0,185	0,20	0,30
DS-2.4	208,00	1,0	1,5	0,20	0,210	0,001	0,007	0,020	0,185	0,20	0,30

❖ **Réseau de drainage site de Zatta 2**

Le périmètre projeté se situe le long du fossé de garde rive gauche du périmètre rizicole de Zatta. Le sous-bassin versant amont est traversé par la route en terre joignant le barrage et le dépôt pétrolier de PETROCI. Les eaux de ruissellement au-delà de cette route sont interceptées par le fossé de pied de la chaussée et réorienté vers un drain exutoire qui rejoint le drain central du périmètre rizicole. Entre cette route et le fossé de garde du périmètre maraicher, sur une longueur moyenne de 650 m, se trouvent plusieurs plantations de tek et de la végétation sur une étendue plus ou moins égale.

Tableau 16: Résultat du dimensionnement du fossé de garde (Zatta 2)

Longueur	Débit	Pente	Fruit	Largeur Plafond	Tirant d'eau	Vitesse	Section Retenue	
(ml)	Q (m ³ /s)	I (m/m)		b (m)	h (m)	U (m/s)	b (m)	H (m)
488,70	0,051	0,004	1,5	0,50	0,18	0,38	0,50	0,50

Les caractéristiques dimensionnelles du drain principal et des fossés de garde sont récapitulées dans le tableau ci-après. Le tronçon FG-02 est le fossé dimensionné ci-dessus, il suit la longueur du périmètre et intercepte les eaux de ruissellement ; les tronçons FG-01 et FG-03 lui sont perpendiculaires, ils longent le périmètre de chaque côté et renvoient les eaux dans le fossé de garde du périmètre rizicole.

Tableau 17: Résultats de dimensionnement du drain principal et fossé de garde

Ouvrages	Longueur drains ml	Fruit m	Largeur Plafond b (m)	Tirant d'eau h (m)	Pente I (m/m)	Débit calculé Q (m ³ /s)	Débit retenu Q (m ³ /s)	Vitesse U (m/s)	Section retenue	
									b (m)	H (m)
FG-01	125,30	1,50	0,50	0,10	0,030	0,051	0,051	0,78	0,50	0,50
FG-02	488,70	1,50	0,50	0,18	0,004	0,051	0,051	0,36	0,50	0,50
FG-03	106,00	1,50	0,50	0,10	0,030	0,051	0,051	0,78	0,50	0,50
DP	502,70	1,50	0,30	0,17	0,004	0,033	0,033	0,33	0,30	0,40
Total	1 222,70									

Les drains secondaires du périmètre sont au nombre de 8 totalisant un linéaire de 680,00 m.

Les caractéristiques dimensionnelles des drains secondaires sont récapitulées ci-dessous.

Tableau 18: Résultats de dimensionnement des drains secondaires

Drains	Longueur drains (ml)	S. Parcelles (Ha)	Fruit	Largeur Plafond b (m)	Tirant d'eau h (m)	Pente I (m/m)	Débit calculé Q (m ³ /s)	Débit retenu Q (m ³ /s)	Vitesse U (m/s)	Section retenue	
										b (m)	H (m)
DS-1.1	120,40	0,64	1,50	0,20	0,09	0,030	0,004	0,020	0,65	0,20	0,30
DS-1.2	123,70	1,17	1,50	0,20	0,09	0,030	0,008	0,020	0,65	0,20	0,30
DS-1.3	125,70	1,17	1,50	0,20	0,09	0,030	0,008	0,020	0,65	0,20	0,30
DS-1.4	112,30	0,50	1,50	0,20	0,09	0,030	0,003	0,020	0,65	0,20	0,30
DS-1.5	98,15	0,98	1,50	0,20	0,09	0,030	0,006	0,020	0,65	0,20	0,30
DS-1.6	99,75	0,54	1,50	0,20	0,09	0,030	0,004	0,020	0,65	0,20	0,30
Total	680,00										

❖ Réseau de drainage site de Ngbekro

Vu la taille réduite du périmètre, les calculs de dimensionnement donnent comme résultats des drains de très petites dimensions qui seraient difficiles à réaliser et qui se colmatent rapidement par les apports sédimentaires. C'est pourquoi le profil retenu est supérieur à celui calculé et permet de transiter un débit de l'ordre de 3 fois supérieur à celui calculé. Les caractéristiques dimensionnelles des drains secondaires sont récapitulées dans le tableau suivant.

Tableau 19: Dimensionnement des drains secondaires

Drains	Longueur (m)	Fruit m	Largeur Plafond b (m)	Tirant d'eau H (m)	Pente I (m/m)	Q calculé (m ³ /s)	Section retenue		Capacité retenue (m ³ /s)	Vitesse U (m/s)
							b (m)	H (m)		
DS1-1	104.00	1.5	0.20	0.09	0.035	0,003	0.20	0.30	0.020	0.69
DS1-2	104.00	1.5	0.20	0.09	0.035	0,007	0.20	0.30	0.020	0.69
DS1-3	104.00	1.5	0.20	0.09	0.035	0,007	0.20	0.30	0.020	0.69
DS1-4	104.00	1.5	0.20	0.09	0.035	0,003	0.20	0.30	0.020	0.69
DS1-5	318.00	1.5	0.30	0.12	0.005	0,020	0.30	0.30	0.020	0.33

4.5. Méthodologie d'exécution des travaux

L'exécution des travaux sera conforme aux prescriptions techniques contenues dans le marché signé et suivant les dispositions figurées aux plans.

Il faut noter que la totalité des travaux dans le cadre de ce projet a été réalisé par l'entreprise ATRAF. Le délai contractuel de ce marché est de dix (10) mois. En fonction de cette exigence, il a été établi un planning prévisionnel d'exécution des travaux qui était actualisé au fur et à mesure afin de pouvoir atteindre notre objectif assigné. Chaque fin de mois, une réunion a lieu avec le bureau de contrôle afin de faire le point sur l'évolution des travaux et la qualité des travaux conformément aux spécifications techniques particulières du marché et d'apporter des mesures correctives sur le planning mensuel. C'est à l'issue de ces rencontres que les différents problèmes rencontrés lors de l'exécution des travaux seront notifiés au bureau de contrôle, pour pouvoir chercher des solutions.

La conduite de l'exécution des travaux a été effectuée en suivant le planning établi et selon les grandes lignes du devis quantitatif et estimatif du projet.

4.5.1. Installation du chantier

Les étapes concernant l'installation de chantier sont : la mobilisation du personnel clé et du matériel sur le chantier, la construction des baraquements de chantier et enfin la mise en place des signalisations du chantier.

Mobilisation du personnel et matériel sur le chantier :

Le personnel d'encadrement dont dispose l'entreprise présent ponctuellement sur le site à savoir :

-  1 conducteur des travaux ;
-  3 chefs de chantier répartis sur trois sites ;
-  3 chefs d'équipe ;

- + 3 Magasiniers ;
- + 1 animateur QSE.

Le personnel en charge des études géophysiques, installations des motopompes et groupes électrogènes sera du personnel sous-traitant.

Les engins et machines utilisés régulièrement sur les sites, pour toute la durée du projet seront :

- + ***1 pelle mécanique sur chenilles*** (entraînée par un moteur thermique fonctionnant au gazole non routier) et munie d'un godet pour effectuer les travaux de découverte, de reprise des matériaux abattus, de tri des stériles, de chargement des tombereaux et/ou des camions et de modelage des talus de réaménagement.
- + ***1 chargeuse sur pneus*** (entraînée par un moteur thermique fonctionnant au gazole non routier) pour le chargement des camions évacuant les matériaux, la gestion des stocks et éventuellement le réaménagement ;
- + ***Un tracteur***, mais de préférence un tracteur pour le planage et labour de terre, cette opération consiste à rendre la surface de chaque site plane et compatible avec une exploitation rationnelle des parcelles pour l'irrigation.
- + ***Camion benne*** pour approvisionner le chantier en voyage de sable, gravier dont une grosse benne plus deux petites camions bennes.
- + ***1 compacteur*** (type compacteur pied de mouton) pour compacter les matériaux de remblai de la tranchée de l'ouvrage hydraulique de transfert ;
- + ***1 véhicule de liaison de type 4x4***
- + ***Ensemble de petits matériels composés de pelles, de pioche, de ciseau, de machettes, de brouettes...***
- + ***Ensemble d'équipements de sécurité*** composés de gilets de sécurités, de panneaux de signalisation, de casque, de gants de travail...

Construction d'un baraquement sur le site de Zatta 2 :

Il a été construit un local à usage de bureau de chantier et pour certaines réunions de chantier. Ce local peut contenir jusqu'à 5 personnes. L'aménagement de ce local, ainsi que son emplacement ont soumis à l'approbation du Maître d'œuvre.



Figure 6: Photo baraque Chantier de Zatta 2

Mise en place du panneau de signalisation :

Il a été établi un panneau de chantier permettant d'avoir un aperçu du projet. Des signalisations ont été élaborées conformément à la réglementation en vigueur pour l'hygiène et la sécurité.

4.5.2. Préparation des terres

Cette partie concerne les travaux de défrichage, débroussaillage, essouchage et le planage et labour des terres.

➤ Le Défrichage, d'abattage et d'essouchement des arbres

Le défrichage consiste en mettre en terre les nouvelles cultures, auparavant incultes (forêts, landes, etc.). Ainsi donc ces différents terrains devront faire l'objet de défrichage avant de procéder au creusement du bassin, aux fouilles et des ouvrages hydrauliques et à la création des pistes d'accès au niveau du périmètre. Les surfaces à défricher sont de **22 ha** répartis comme suit **12 ha** à Subiakro, **6 ha** à Zatta 2 et **4 ha** à Ngbekro Ces travaux ont été réalisés sur toute la superficie brute à aménager augmentée de 10% pour avoir une bonne emprise pour l'implantation des ouvrages.

En effet, après l'abattage des arbres existants, il sera procédé à l'enlèvement de toutes les racines puis au remblaiement des trous formés par l'enlèvement des souches et des grosses racines. Les produits de l'abattage et du dessouchage seront évacués hors de l'emprise et mis en dépôt en des lieux agréés par le bureau de contrôle. Par ailleurs, l'entrepreneur s'attèlera à abattre les

arbres morts de grandes dimensions situées au-delà des emprises en particulier ceux qui risqueraient en tombant d'obstruer la circulation ou d'endommager les ouvrages.

Les travaux de défrichage seront réalisés pour la plupart des sites en début des travaux et par les villageois moyennant une rémunération.



Figure 7: Lors des travaux de défrichage

➤ **Planage et labour des terres**

Le planage comprend l'ensemble des opérations destinées à rendre la surface de chaque site plane et compatible avec une exploitation rationnelle des parcelles pour l'irrigation.

Le labour a été réalisé par le passage d'un engin agricole (tracteur) équipé d'une charrue à disques crénelés. La profondeur de travail est limitée au cinquante (50) premiers centimètres.

À l'issue de cette opération, les sols, dans leur ensemble, étaient parfaitement aptes à leur mise en culture.

4.5.3. Travaux de terrassement

Ces travaux ont concerné l'implantation du réseau d'irrigation et la réalisation des tranchées de pose de conduites enterrées.

➤ **Implantation du réseau d'irrigation**

Il s'agit ici de l'activité de base nécessaire à la mise en place du réseau d'irrigation. À partir du plan d'exécution validé par le bureau de contrôle, nous avons procédé à l'implantation du tracé effectué au bureau sur le terrain. Cela consiste à matérialiser le tracé en plan par des alignements droits à l'aide de piquets.

Figure 8: Implantation du réseau d'irrigation

➤ La réalisation des tranchées de pose de conduites enterrées

Les fouilles pour la pose des conduites ont été réalisées avec le plus grand soin possible suivant une profondeur minimale de 70 cm en prévoyant la place nécessaire pour le lit de pose. La profondeur doit permettre un recouvrement de la génératrice supérieure de la canalisation de 30 cm pour une tuyauterie secondaire et 40 cm pour une conduite primaire.

Elles ont une largeur supérieure ou égale à 2,5 fois le diamètre de la canalisation pour un minimum de 20 cm. Cette largeur doit être suffisante pour permettre l'aménagement correct du fond de la tranchée d'une part et l'assemblage des éléments de la canalisation d'autre part.

Le fond de la tranchée a été débarrassé des roches de grosse granulométrie et de tout autre obstacle à la pose des conduites puis recouvert d'un lit de pose de 5 à 10 cm.



Figure 9: Réalisation des tranchées et pose de conduites

4.6. Étude d'impact environnement et social

4.6.1. Identification et évaluation des potentiels impacts

Les sources d'impacts potentiels se définissent comme l'ensemble des activités prévues dans le cadre du projet d'aménagement de bas-fonds des trois sites (Subiakro, Zatta 2 et Ngbekro).

Les principales sources d'impacts et les récepteurs d'impacts les plus significatifs sont consignés dans le tableau suivant :

Tableau 20: Principales sources et récepteurs d'impacts

Phases	Sources d'impacts	Récepteurs d'impacts	
		Milieu physique	Milieu humain
Travaux	Installation du chantier y compris amenée et repli du matériel ; Défrichage, Abattage des arbres, Levé topographique ; Travaux d'excavation ; Exécution des ouvrages hydrauliques ; Planage horizontal ; L'implantation et Confection des diguettes ; Transport et entreposage des matériaux ; Présence des ouvriers ;	Air et Sol ; Eaux de surface et Eaux souterraines ; Flore et faune ;	Emploi et revenu Agriculture, élevage et la pêche, sylvicultures ; Conditions de vie des femmes et des groupes vulnérables ;
Exploitation	Les travaux manuels ou attelés de labour ; L'entretien des diguettes ; Travaux d'entretien courant et périodique ;		

4.6.1.1. Impacts du projet sur le milieu biophysique

➤ Air

✚ Phase des travaux

Pendant les travaux de construction des ouvrages hydrauliques et des pistes de service, la poussière et les fumées générées par les activités de débroussaillage et de terrassement, le fonctionnement des engins et l'exploitation des emprunts et carrières, le concassage des déblais rocheux, affecteront localement la qualité de l'air.

✚ Phase d'exploitation

L'immersion induite par la lame d'eau atténuera les variations thermiques au niveau des horizons supérieurs du sol.

➤ **Le Sol**

✚ **Phase des travaux**

L'action de labourer a pour conséquences immédiates sur le sol : le retournement : qui consiste à retourner les couches superficielles du sol pour les incorporer complètement, et de faire remonter les horizons de profondeur ; le mélange : qui consiste à mélanger tous les éléments présents de façon homogène à une profondeur généralement d'environ 10 cm

✚ **Phase d'exploitation**

L'eau emprisonnée par les diguettes va apporter des modifications de la composition physico-chimique mais également une dynamique dans la biologie des sols.

➤ **Les Eaux de surface**

✚ **Phase des travaux**

En période de travaux d'aménagement, il n'y aura pas d'impact ou d'effet significatif sur ce récepteur. Les travaux vont plutôt occasionner la désagrégation des croûtes, ameublir les sols et favoriser plus tard l'infiltration et la stagnation à la surface du périmètre aménagé. Les travaux vont induire en cas de pluies, la réduction des pertes d'eau de surface par ruissellement. De même, la mise en place des diguettes du périmètre aménagé va modifier l'écoulement naturel des eaux de surface dans la partie aménagée, mais également en amont et en aval du bas-fond.

✚ **Phase d'exploitation**

Le travail du sol suivant les courbes de niveau, la confection des diguettes ont pour but de stocker les eaux de ruissellement en phase d'exploitation, avec pour effets bénéfiques la disponibilité en eau pour les plantes et la recharge de la réserve utile du sol.

➤ **Les Eaux souterraines**

✚ **Phase des travaux**

En période de travaux, il n'y a pas de substances potentiellement polluantes en dehors des lubrifiants et hydrocarbures.

✚ **Phase d'exploitation**

Les principaux contaminants en agriculture sont les herbicides, les insecticides, les acaricides, les raticides et les fongicides.

➤ **La Flore**

✚ **Phase des travaux**

Les travaux de nettoyage du site, de débroussaillage, d'abattage et d'essouchage des arbres auront un effet direct destructeur sur la végétation naturelle.

✚ **Phase d'exploitation**

Cela pourrait devenir un véritable problème environnemental et sanitaire, notamment parce que l'eau retenue constituera des sites de fixation pour les larves d'insectes vecteurs de maladies (anophèles, culex, etc....) et sources de nourriture pour les mollusques hôtes de parasites humains et animaux (bilharziose, douve du foie, etc....).

➤ **La Faune**

✚ **Phase des travaux**

Les activités d'aménagement auront une incidence sur la faune. Ce sont les actions de nettoyage et de débroussaillage du site, l'abattage et l'essouchage des arbres, le labour, la mise en place des diguettes. En effet, ces activités vont affecter la biologie du sol (microfaune, microflore, potentiel de régénération des espèces en présence) mais aussi la faune notamment les reptiles, les rongeurs et les oiseaux (destruction de terriers, de gîtes et de nids).

✚ **Phase d'exploitation**

L'exploitation coïncide avec la saison des pluies. Avec elles, on assistera à une recolonisation du site par la faune et la microfaune aquatique (insectes, mollusques, batraciens). La mise en exploitation du bas-fond va provoquer la réduction, voire l'impossibilité pour la faune et le cheptel d'avoir le même accès qu'avant l'aménagement aux points d'eau temporaires situés.

➤ **La santé des populations, sécurité et voisinage**

✚ **Phase des travaux**

Pendant les travaux de débroussaillage et d'abattage des arbres ainsi que leur essouchage, les risques existent mais ils sont des risques de faible intensité, à caractère ponctuel et de courte durée.

✚ **Phase d'exploitation**

L'exploitation des différents bas-fonds, une fois les travaux d'aménagement achevés va durer chaque année le temps de la campagne agricole et ce durant autant d'années que le périmètre sera entretenu et mis en exploitation.

➤ **Emplois et création des revenus**

✚ **Phase des travaux**

Durant les travaux d'aménagement du bas-fond, les producteurs seront fortement mobilisés sur la base de la contribution à l'aménagement et les travaux se feront sans incidence financière immédiate pour les ouvriers dont l'emploi est à caractère communautaire et volontaire.

✚ **Phase d'exploitation**

L'objectif visé par le projet d'aménagement est d'apporter des solutions ou techniques dont les effets sont visibles dans un délai court, tant sur le plan technique qu'économique.

➤ **Les activités agropastorales**

L'agriculture est la première activité économique et la première source de revenu des populations des différents villages concernés par le projet.

➤ **Le commerce**

✚ **Phase des travaux**

Dans les différents villages, on note une faible pratique du petit commerce, qui, avec le nécessaire mobilisation d'une importante main d'œuvre pour les travaux, pourrait être promu par des habitants du village. Sur l'ensemble du village-hôte, l'impact de développement du commerce sera néanmoins relativement faible.

✚ **Phase d'exploitation**

La forte mobilisation de la main d'œuvre pendant la saison de pluies pour l'exploitation du périmètre aménagé pourra favoriser le développement des activités commerciales notamment le petit commerce de restauration, de produits manufacturés.

➤ **Conditions des femmes rurales**

Les femmes du village constituent un pilier important dans la vie socio-économique. Elles sont entreprenantes dans toutes les activités de production et représentent 49% de la population. En plus des travaux ménagers, elles participent activement aux travaux agricoles (le sarclage, le semis, le vannage, la production du riz), l'approvisionnement en nourriture, en eau potable, le bois de cuisine, la reproduction et l'éducation des enfants.

4.6.2. Détermination des mesures d'atténuation

4.6.2.1. Pour les composantes biophysiques

- ✚ Les mesures de protection de l'écoulement des eaux de surface et de maintien de l'intégrité des plans d'eau et des bas-fonds en phase de construction
- ✚ Les mesures de lutte contre la pollution des eaux de surface, des eaux souterraines, des plans d'eau, des bas-fonds inondables et des sols
- ✚ Les mesures de lutte contre l'épuisement de la ressource en eau
- ✚ Les mesures de lutte contre l'érosion et la dégradation des sols
- ✚ Les mesures de lutte contre la pollution de l'air
- ✚ Les mesures de protection de la végétation et de la qualité du paysage

4.6.2.2. Pour les composantes socioéconomiques

- ✚ Les mesures de préservation des relations communautaires et du cadre de vie ;
- ✚ Les mesures relatives à la sécurité des travailleurs et des usagers de la route ;
- ✚ Les mesures de prévention contre les maladies et de lutte contre la propagation des IST et du SIDA

Conclusion :

En définitive les études ont montré que le projet provoquera un certain nombre d'effet négatifs sur l'environnement au sens large et ceux-ci principalement sur le site du projet. La plupart des effets négatifs peuvent être atténué sinon éliminer par l'application des mesures préconisées dans ce rapport et un certain nombre d'autres incidences seront visibles de façon temporaire et leur impact disparaîtra à moyen et à long terme.

Ces impacts négatifs seront compensés par des retombées positives en terme socio-économique telles que la création d'emplois et l'amélioration considérable des conditions de vie des populations (embellissement du village, augmentation de la rentabilité de l'agriculture à l'échelle du village...).

CONCLUSION

La réalisation de ce projet sera contribuera à une amélioration des conditions de vie de la population bénéficiaire.

Les systèmes d'irrigation proposés sont parfaitement adaptés aux conditions des parcelles choisies. Les parcelles sont situées non loin des retenues d'eau ce qui réduit la quantité de canalisation pour l'acheminement de l'eau d'irrigation. Pour le système californien, les parcelles ayant une bonne pente, l'eau s'écoulera gravitairement à partir des bassins de refoulements vers les parcelles. Pour le système goutte à goutte la mise en place d'un système de filtration serait indispensable pour la réussite du projet.

Ce projet, grâce à l'implication des différents acteurs et bailleurs de fonds a été mis en place avec succès. Celui-ci vient augmenter ainsi la production nationale en produits maraichers dans le pays ce qui permettra d'atteindre les objectifs d'autosuffisance alimentaire et par la même occasion améliorer les conditions de vie de la population ivoirienne.

Les périmètres ont été dimensionnés avec un débit d'équipement de 0.71 l/s/ha pour le système goutte à goutte et 1.5 l/s/ha pour le californien.

Le coût d'exécution des travaux est estimé à **98 300 800 F CFA HT** ce qui représente un investissement assez important soit **5 461 156 F CFA** l'hectare pour l'ensemble des 03 sites.

RECOMMANDATIONS

Pour assurer la pérennité de l'aménagement nous leur recommandons ce qui suit pour chaque cas :

Pour l'irrigation goutte à goutte :

- ✚ Contrôler et entretenir régulièrement le système (filtres, réseau, distributeurs, ...) pour éviter le problème de colmatage.
- ✚ Superviser la conduite de la goutte à goutte par un technicien ;
- ✚ Maintenir l'eau d'irrigation propre en réalisant une bonne filtration ;
- ✚ Apporter les quantités d'eau et de fertilisants qui répondent aux besoins de la plante en vue d'obtenir une augmentation de la production et de sa qualité ;
- ✚ Le repérage et l'élimination des goutteurs obstrués sont lents et onéreux, raison pour laquelle il convient d'éliminer les causes d'obstructions par une filtration soignée, un traitement chimique préventif et un contrôle et un nettoyage réguliers des filtres et du réseau.

Pour le réseau semi-californien :

- ✚ Gestion et pilotage des périmètres : sensibilisation et formation des futurs bénéficiaires à leur rôle de gestionnaire-utilisateur. Une explication des responsabilités incombant à chacun d'entre eux en tant qu'utilisateur du réseau d'irrigation.
- ✚ Une maintenance curative et préventive des équipements sera d'une grande utilité
- ✚ Une maintenance préventive et curative des installations : les travaux de maintenance devront concerner les travaux de nettoyage des drains, des conduites d'irrigation, de la station de pompage, du réservoir. La plupart sera faite manuellement par les agriculteurs ou leur groupement.
- ✚ Le strict respect du calendrier d'irrigation ;

BIBLIOGRAPHIE

- H. KARAMBIRI. (2008), Hydrologie des bassins versants 1, Cours 2iE.
- J. P. CHAPEAUX ; R. ENOMOTO (2009), Guide d'irrigation 3 : Installation des systèmes d'irrigation V1-3, 1-18.
- L. MAR. (Juillet 2009), Cours de prises d'eau en rivière, Cours 2iE.
- Manuel FAO N°54 (1996), Crues et apports, 20-46.
- M. L. COMPAORE. (Octobre 2008), Cours de techniques d'irrigation, Cours 2iE.
- M. L. COMPAORE. (Octobre 2008), Cours de drainage et d'assainissement agricole, 2ie.
- Dorin B., Landy F., 2002. Agriculture et alimentation de l'Inde. Les vertes années (1947-2001), Espaces ruraux, INRA Éditions, Paris, 248 p.
- Legoupil JC. 1984 Irrigation et systèmes de culture irrigués. Bilan et perspective de la recherche. Colloque "Résistance à la sécheresse en milieu Intertropical" CIRAD/ISRA DAKAR 24-27 septembre 1984.
- Biaou, A., (2008). Cours d'Hydraulique à Surface libre.2iE.
- Compaoré, M.-L., (1996). Cours de barrages.1996 : EIER.264p.
- Cieh, Orstom et Ict-Cemagref_Enagref, (1994). Crue et apports : Manuel pour l'estimation des crues décennales et des apports annuels pour les petits bassins versants non jaugés de l'Afrique sahélienne et tropicale sèche. In : Bulletin FAO d'irrigation et de drainage. N°54.
- 2PAI-Belier (Projet de Pôle Agro-Industriel du Bélier), (2016), Rapport des études APD, Bani/Bem.
- Fofana AROUNA. (Juin 2018), Mémoire Master Génie Civil et Hydraulique, Conduite de l'exécution des travaux de mise en place de 16 ha de périmètres maraichers irrigués dans la région du Tchologo (cote d'ivoire), Documentations 2ie, Ouagadougou, 93 Pages.

Site web :

<https://www.2paibelier.ci/presentation-du-projet/>

<http://www.iav.ac.ma/pntta>

ANNEXES

Annexe 1: Note de calcul	1
Annexe 2: Dimensionnement des conduites Zatta 2	7
Annexe 3: Dimensionnement des conduites Subiakro	8
Annexe 4: Dimensionnement des conduites Ngbékro	10
Annexe 5: Devis détaillé estimatif de l'exécution des travaux	11
Annexe 6: Plans des Ouvrages	17
Annexe 7: Panneau de chantier	20
Annexe 8: Planning d'Exécution des Travaux par site	21
Annexe 9: Plans d'exécution de l'aménagement par site.....	24
Annexe 10: Quelques photos lors de réalisations des travaux	27
Annexe 11: Fiche d'enquête.....	28

Annexe 1: Note de calcul

A. SYSTÈME GOUTTE À GOUTTE

I. Choix des cultures

II. Détermination des besoins en eau des cultures

Nous avons utilisé les données de la station de Yamoussoukro.

La culture la plus contraignante étant la **tomate** on a :

Phase	Initiale	Croissance	mi	Arrière	Total
Durée (jours)	30	40	45	30	145
Coefficient cultural, Kc	0.60	0.6	1.15	0.80	
Profondeur enracinement (m)	0.25		1.00	1.00	
Équipement maximum	0.30		0.40	0.50	
Hauteur de culture (m)	0.60				

Caractéristiques des sols :

Nom du sol : limon rouge

Eau disponible totale (CC – FF)	180.0	mm/m
Taux d'infiltration maximum de l'eau	30	mm/j
Profondeur maximum d'enracinement	900	cm
Épuisement de la teneur en eau initiale	0	%
Eau disponible initiale	180.0	mm/m

Source Cropwat 8.0

Besoins en eau des cultures :

Ils sont estimés en mm/j et sont déterminés par l'expression suivantes $BN = ETM - Pe$, avec

$$Pe = 0.6P \text{ si } P < 75 \text{ mm ; } P \text{ état la pluie mensuelle}$$

$$Pe = 0.8 P \text{ si } P > 75 \text{ mm}$$

Calcul de Kc mensuel

$$K_c = \frac{Kca \times a + Kcb \times b + Kcc \times c + \dots}{a + b + c + \dots}$$

Calcul de la fréquence :

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

Calcul de la dose reel : $D_r(mm) = BMP(mm/j) \times T(j)$

Calcul de la dose brute: $D_b(mm) = \frac{RFU(mm)}{Ea}$,

Avec, $Ea = 70\%$

Débit d'équipement $q_e(l/s/ha)$:

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

III. Dimensionnement du réseau d'irrigation

1. Les goutteurs

Type de goutteurs	autorégulant	
Débit	1	l/h
Diamètre (Ø)	16	mm
Épaisseur	0.38	mm
Ecartement entre les goutteurs	30	cm
Nombre de rampes par ligne de culture	1	-
Plage de pression de service du distributeur	0.4 à 2.2	bar
Loi débit-pression	X = 0 car autorégulant	

2. Les Rampes

le diamètre théorique des rampes est déterminé par la formule suivante :

$$D_{th} = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}} \quad \text{Avec}$$

D_{th} : diamètre théorique vérifiant la vitesse imposée en [m]

Q : débit véhiculé en [m³/s]

V : vitesse imposée en [m/s]

La perte de charge linéaire est fonction du débit et du diamètre de la conduite. Ces pertes des charges sont regroupées en deux à savoir :

- ✚ Les pertes de charge linéaires ;
- ✚ Les pertes de charges singulières.

3. Les Portes Rampes

4. Les Conduites secondaires

Les conduites secondaires sont toutes longues de 50 m. Le débit véhiculé par une conduite secondaire est capable d'alimenter quatre (04) prises parcellaires branchées sur cette dernière.

5. Conduite Primaire

La conduite primaire reprend les eaux véhiculées par la conduite de refoulement.

La conduite de refoulement

Nous avons utilisé la formule de calmon-lechapt pour le calcul des pertes de charges dans les conduites :

$$\Delta H_{\text{unitaires}} \text{ (m/m)} = a \frac{Q^n}{D^m}$$

$$\Delta H_{\text{linéaires}} \text{ (m)} = a \frac{Q^n}{D^m} \times L$$

Q (m³/s) : le débit ;

D (mm) : Le diamètre ;

L (m) : La longueur de la conduite ;

a ; m ; et n ; les paramètres (coefficient) dépendant du matériau.

IV. Dimensionnement de la station de pompage et de filtration

La HMT, caractéristique de la pression totale à fournir par la pompe est déterminée par :

$$\text{HMT (m)} = H_o \text{ (m)} + \Delta H_{\text{géo}} \text{ (m)} + \Delta H_{\text{asp}} \text{ (m)} + \Delta H_{\text{ref}} \text{ (m)} + \Delta H_{\text{filtre}} \text{ (m)}$$

Avec :

- **H_o (m)** : pression en tête de la conduite principale ;
- **ΔH_{asp} (m)** : pertes de charge de la conduite d'aspiration ;
- **ΔH_{ref} (m)** : pertes de charge de la conduite de refoulement ;
- **ΔH_{filtres} (m)** : pertes de charges occasionnées par les filtres et/ou injecteurs installés à la station de pompage ;

- ΔH_{geom} : différence d'altitude entre l'altitude de la surface de l'eau à la station de pompe et l'altitude au point le plus haut où l'eau doit être délivrée ;

Puissance de la Pompe :

La puissance absorbée par le moteur est donnée par la formule :

$$P_{\text{moteur}} = \frac{(\rho \times g \times Q \times \text{HMT})}{(r_1 \times r_2)}$$

Avec :

P : puissance du groupe motopompe en kw

g : accélération de la pesanteur = 9,81 m/s²

ρ : masse volumique de l'eau = 1000 kg/m³

Q : débit en l/s

HMT : hauteur manométrique totale en m

r₁ : rendement de la pompe = 70 %

r₂ : rendement du moteur = 60 %

Un coefficient de sécurité de 10% est ensuite ajouté à la valeur calculée.

Station de filtration

Le choix des filtres se fait en fonction de :

- ✚ La qualité de l'eau ;
- ✚ Le besoin en filtration des distributeurs.

Pour répondre aux besoins de chaque situation, différents types de filtre qui seront utilisés sont :

- ✓ Filtre à disque de 12 m³/h, surface de filtration 500 cm², finesse 130 μ y compris accessoires de raccordement.
- ✓ Filtre à disque de 90 m³/h, surface de filtration 1852 cm², finesse de 130 μ y compris accessoires de raccordement.
- ✓ Injecteur d'engrais venturi.

V. Dimensionnement des colatures

Les données utilisées pour le dimensionnement des colatures et des drains sont :

- ✚ Le coefficient de ruissellement Kr=
- ✚ La pente I= 3 ‰.
- ✚ La pluviométrie décennale déterminée à partir du bulletin FAO de 113 mm.

- ✚ Les canaux ne sont pas revêtus
- ✚ La formule utilisée est le Manning Strickler

$$Q = K_S \times S \times R^{2/3}_H \times \sqrt{I}$$

B. SYSTÈME IRRIGATION SEMI-CALIFORNIEN

I. Dimensionnement du réseau d'irrigation

1. Les Conduites secondaires

Le dimensionnement du diamètre est fait de la même manière suivante :

$$D_{th} = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}}$$

Avec :

D_{th} : diamètre théorique vérifiant la vitesse imposée en [m]

Q : débit véhiculé en [m³/s]

V : vitesse imposée en [m/s]

Et les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous.

II. Dimensionnement de la station de pompage

La HMT, caractéristique de la pression totale à fournir par la pompe est déterminée par :

$$HMT (m) = H_o (m) + \Delta H_{géo}(m) + \Delta H_{asp}(m) + \Delta H_{ref}(m) + \Delta H_{filtre}(m)$$

Avec :

- **H_o (m)** : pression en tête de la conduite principale ;
- **ΔH_{asp} (m)** : pertes de charge de la conduite d'aspiration ;
- **ΔH_{ref}(m)** : pertes de charge de la conduite de refoulement ;
- **ΔH_{geom}** : différence d'altitude entre l'altitude de la surface de l'eau à la station de pompage et l'altitude au point le plus haut où l'eau doit être délivrée ;

Puissance de la Pompe :

La puissance absorbée par le moteur est donnée par la formule :

$$P_{moteur} = \frac{(\rho \times g \times Q \times HMT)}{(r1 \times r2)}$$

Avec :

P : puissance du groupe motopompe en

g : accélération de la pesanteur = $9,81 \text{ m/s}^2$

ρ : masse volumique de l'eau = 1000 kg/m^3

Q : débit en l/s

HMT : hauteur manométrique totale en m

r₁ : rendement de la pompe = 70 %

r₂ : rendement du moteur = 60 %

Un coefficient de sécurité de 10% est ensuite ajouté à la valeur calculée.

Annexe 2: Dimensionnement des conduites Zatta 2

Site N°6/2 : ZATTA 2 MARAICHER					
CTN ouvrage de tête			187,00	m	
Pression en tête du réseau			0,90	m	
Charge en tête du réseau			187,90	m	
Pression minimale de service			2,00	m	
Débit d'équipement			0,75	l/s/ha	
Superficie agricole			5,00	ha	
Vitesse initiale			1,00	m/s	
Rugosité des canalisations			0,025	mm	
Coefficients de perte de charge (Calmon-Lechapt)					
L=	1,01	M=	4,88	N=	1,84

N° de tronçon	Nœud aval	Nœud amont	Cote aval (m)	Préssion statique (m)	Longueur (m)	Débit (l/s)	Ø int. Calculé (mm)	Ø int. Retenu (mm)	Ø ext. Retenu (mm)	Vitesse (m/s)	PDC unitaires (m/m)	PDC linéaires (m)	Côte piézo amont (m)	Côte piézo aval (m)	Pression dynamique (m)
CS1	1a	1b	181,00	6,90	53,00	3,75	69,10	70,60	75,00	0,96	0,01	0,84	186,49	185,65	4,65
	1b	1c	184,84	3,06	53,00	3,75	69,10	70,60	75,00	0,96	0,01	0,84	187,33	186,49	1,65
	1c	1d	185,02	2,88	53,00	3,75	69,10	70,60	75,00	0,96	0,01	0,84	188,17	187,33	2,31
	1d	1e	186,10	1,80	5,00	3,75	69,10	70,60	75,00	0,96	0,01	0,08	188,25	188,17	2,07
CS2	2a	2b	184,02	3,88	53,00	3,75	69,10	70,60	75,00	0,96	0,01	0,84	188,19	187,35	3,33
	2b	2c	184,98	2,92	53,00	3,75	69,10	70,60	75,00	0,96	0,01	0,84	189,03	188,19	3,21
	2c	2d	186,35	1,55	53,00	3,75	69,10	70,60	75,00	0,96	0,01	0,84	189,87	189,03	2,68
	2d	2e	186,88	1,02	5,00	3,75	69,10	70,60	75,00	0,96	0,01	0,08	189,95	189,87	2,07
CS3	3a	3b	183,95	3,95	53,00	3,75	69,10	70,60	75,00	0,96	0,01	0,84	187,18	186,34	2,39
	3c	3d	185,11	2,79	5,00	3,75	69,10	70,60	75,00	0,96	0,01	0,08	187,26	187,18	2,07
CP	3d	2e	186,88	1,02	104,00	7,50	97,72	103,50	110,00	0,89	0,01	0,91	190,86	189,95	3,07
	2e	1e	187,10	0,80	104,00	7,50	97,72	103,50	110,00	0,89	0,01	0,91	188,55	187,63	0,53
	1e	BR	185,11	2,79	53,60	7,50	97,72	103,50	110,00	0,89	0,01	0,47	186,12	185,65	0,53

Annexe 3: Dimensionnement des conduites Subiakro

Site N°4/2 :Subiakro Maraîchage gauche															
CTN ouvrage de tête			210,40	m											
Pression en tête du réseau			2,13	m											
Charge en tête du réseau			212,53	m											
Pression minimale de service			2,00	m											
Débit d'équipement			0,75	l/s/ha											
Superficie agricole			4,00	ha											
Vitesse initiale			1,00	m/s											
Rugosité des canalisations			0,025	mm											
Coefficients de perte de charge (Calmon-Lechapt)															
L=	1,01	M=	4,88	N=	1,84										
N° de tronçon	Nœud aval	Nœud amont	Cote aval (m)	Pression statique (m)	Longueur (m)	Débit (l/s)	Ø int. Calculé (mm)	Ø int. Retenu (mm)	Ø ext. Retenu (mm)	Vitesse (m/s)	PDC unitaires (m/m)	PDC linéaires (m)	Côte piézo amont (m)	Côte piézo aval (m)	Pression dynamique (m)
CS1.1	1.1a	1.1b	205,69	6,84	52,00	3,00	61,80	70,60	75,00	0,77	0,01	0,55	208,40	207,86	2,17
	1.1b	1.1c	204,10	8,43	52,00	3,00	61,80	70,60	75,00	0,77	0,01	0,55	208,95	208,40	4,30
	1.1c	1.1d	205,70	6,83	52,00	3,00	61,80	70,60	75,00	0,77	0,01	0,55	209,49	208,95	3,25
	1.1d	1.1e	207,45	5,08	5,00	3,00	61,80	70,60	75,00	0,77	0,01	0,05	209,55	209,49	2,04
CS1.2	1.2a	1.2b	205,27	7,26	52,00	3,00	61,80	70,60	75,00	0,77	0,01	0,55	210,47	209,93	4,66
	1.2b	1.2c	206,75	5,78	52,00	3,00	61,80	70,60	75,00	0,77	0,01	0,55	211,02	210,47	3,72
	1.2c	1.2d	208,28	4,25	52,00	3,00	61,80	70,60	75,00	0,77	0,01	0,55	211,56	211,02	2,74
	1.2d	1.2e	209,52	3,01	5,00	3,00	61,80	70,60	75,00	0,77	0,01	0,05	211,62	211,56	2,04
CPI	1.1e	1.2e	207,45	5,08	103,50	6,00	87,40	103,60	110,00	0,71	0,01	0,60	212,22	211,62	4,17
	1.2e	BR	209,52	5,08	53,48	6,00	87,40	103,60	110,00	0,71	0,01	0,31	212,53	212,22	4,77

Site N°4/2:Subiakro Maraîchage droite															
CTN ouvrage de tête			210,40	m											
Pression en tête du réseau			1,69	m											
Charge en tête du réseau			212,09	m											
Pression minimale de service			2,00	m											
Débit d'équipement			0,75	l/s/ha											
Superficie agricole			6,00	ha											
Vitesse initiale			1,00	m/s											
Rugosité des canalisations			0,025	mm											
Coefficients de perte de charge (Calmon-Lechapt)															
L=	1,01	M=	4,88	N=	1,84										
N° de tronçon	Nœud aval	Nœud amont	Cote aval (m)	Pression statique (m)	Longueur (m)	Débit (l/s)	Ø int. Calculé (mm)	Ø int. Retenu (mm)	Ø ext. Retenu (mm)	Vitesse (m/s)	PDC unitaires (m/m)	PDC linéaires (m)	Côte piézo amont (m)	Côte piézo aval (m)	Pression dynamique (m)
CS2.1	2.1a	2.1b	203,40	8,69	52,00	4,50	75,69	84,60	90,00	0,80	0,01	0,48	206,89	207,36	3,96
	2.1b	2.1c	204,00	8,09	52,00	4,50	75,69	84,60	90,00	0,80	0,01	0,48	207,36	206,89	2,89
	2.1c	2.1d	205,00	7,09	52,00	4,50	75,69	84,60	90,00	0,80	0,01	0,48	207,84	207,36	2,36
	2.1d	2.1e	205,79	6,30	5,00	4,50	75,69	84,60	90,00	0,80	0,01	0,05	207,88	207,84	2,05
CS2.2	2.2a	2.2b	203,98	8,11	52,00	4,50	75,69	84,60	90,00	0,80	0,01	0,48	207,85	207,37	3,39
	2.2b	2.2c	205,10	6,99	52,00	4,50	75,69	84,60	90,00	0,80	0,01	0,48	208,32	207,85	2,75
	2.2c	2.2d	206,00	6,09	52,00	4,50	75,69	84,60	90,00	0,80	0,01	0,48	208,80	208,32	2,32
	2.2d	2.2e	206,75	5,34	5,00	4,50	75,69	84,60	90,00	0,80	0,01	0,05	208,84	208,80	2,05
CS2.3	2.3a	2.3b	204,90	7,19	52,00	4,50	75,69	84,60	90,00	0,80	0,01	0,48	210,60	210,12	5,22
	2.3b	2.3c	206,50	5,59	52,00	4,50	75,69	84,60	90,00	0,80	0,01	0,48	211,07	210,60	4,10
	2.3c	2.3d	208,00	4,09	52,00	4,50	75,69	84,60	90,00	0,80	0,01	0,48	211,55	211,07	3,07
	2.3d	2.3e	209,50	2,59	5,00	4,50	75,69	84,60	90,00	0,80	0,01	0,05	211,59	211,55	2,05
CP2	2.1e	2.2e	205,79	6,30	103,50	9,00	107,05	117,80	125,00	0,83	0,01	0,67	212,27	211,59	5,80
	2.2e	2.3e	206,75	6,30	103,50	9,00	107,05	117,80	125,00	0,83	0,01	0,67	211,74	211,07	4,32
	2.3e	BR	209,5	8,11	53,00	9,00	107,05	117,80	125,00	0,83	0,01	0,35	212,09	211,74	5,95

Annexe 4: Dimensionnement des conduites Ngbékro

CTN ouvrage de tête	219,00	m													
Pression en tête du réseau	15,94	m													
Charge en tête du réseau	234,94	m													
Pression minimale de service	15,00	m													
Débit d'équipement	0,71	l/s/ha													
Superficie agricole	3,00	ha													
Vitesse initiale	1,00	m/s													
Rugosité des canalisations	0,025	mm													
Coefficients de perte de charge (Calmon-Lechapt)															
L=	1,01	M=	4,88	N=	1,84										
N° de tronçon	Nœud aval	Nœud amont	Cote aval (m)	Pression statique (m)	Longueur (m)	Débit (l/s)	Ø int. Calculé (mm)	Ø int. Retenu (mm)	Ø ext. Retenu (mm)	Vitesse (m/s)	PDC unitaires (m/m)	PDC linéaires (m)	Côte piézo amont (m)	Côte piézo aval (m)	Pression dynamique (m)
CS1.1	2.1a	2.1b	216,56	qw	52,00	2,13	52,08	59,20	63,00	0,77	0,0120	0,69	233,75	234,43	17,87
	2.1b	2.1c	218,70	16,24	5,00	2,13	52,08	59,20	63,00	0,77	0,0120	0,07	233,81	233,75	15,05
CS1.2	2.2a	2.2b	216,09	18,85	52,00	2,13	52,08	59,20	63,00	0,77	0,0120	0,69	232,71	233,39	17,30
	2.2b	2.2c	217,66	17,28	5,00	2,13	52,08	59,20	63,00	0,77	0,0120	0,07	232,77	232,71	15,05
CS1.3	2.3a	2.3b	216,64	18,30	52,00	2,13	52,08	59,20	63,00	0,77	0,0120	0,69	232,83	233,51	16,87
	2.3b	2.3c	217,78	17,16	5,00	2,13	52,08	59,20	63,00	0,77	0,0120	0,07	232,89	232,83	15,05
CP	2.3c	2.2c	218,09	16,85	103,00	4,26	73,65	84,60	90,00	0,76	0,0075	0,85	234,94	235,79	17,70
	2.2c	2.1c	218,02	16,92	103,00	4,26	73,65	84,60	90,00	0,76	0,0075	0,85	234,08	234,94	16,92
	2.1c	C1	219,04	15,90	103,00	4,26	73,65	84,60	90,00	0,76	0,0075	0,85	234,94	234,08	15,04

Annexe 5: Devis détaillé estimatif de l'exécution des travaux

Cadre du Devis Estimatif Zatta 2

1. Installation de chantier					
N° Prix	Désignation	Unité	Prix Unitaire HT/HD	Quantité	Montant HT/HD
1.1	Installation et repli de chantier	Fft	2 000 000	1	2 000 000
1.2	Implantation du projet	Fft	250 000	1	250 000
1.3	Établissement des plans d'exécution	Fft	500 000	1	500 000
1.4	Plan d'atténuation de l'impact environnemental	Fft	250 000	1	250 000
Total 1.					3 000 000
2. Aménagement parcellaire					
2.1	Défrichage, débroussaillage et dessouchage	ha	300 000	5.5	1 650 000
2.2	Surfaçage des parcelles de maraîchage y compris confection de diguettes	ha	250 000	5	1 250 000
Total 2.					2 900 000
3. Système d'irrigation					
3.1 Conduites et accessoires					
3.1.2	Conduite PVC PN 6 DN 90 y compris déblai, remblai et lit de sable, toutes sujétions comprises	ml	4 000	350	1 400 000
3.1.3	Conduite PVC PN 6 DN 75 y compris déblai, remblai et lit de sable, toutes sujétions comprises	ml	3 000	500	1 500 000
3.1.4	Conduite PVC PN 6 DN 63 y compris déblai, remblai et lit de sable, toutes sujétions comprises	ml	2 500	400	1 000 000
3.1.10	Té PVC DN 90	U	20 000	2	40 000
3.1.11	Té PVC DN 75	U	15 000	3	45 000
3.1.16	Coude PVC DN 90	U	15 000	1	15 000
3.1.17	Coude PVC DN 75	U	10 000	1	10 000
3.1.22	Réducteur 90/75	U	20 000	1	20 000
3.1.23	Réducteur 75/63	U	15 000	3	45 000
3.1.30	Fourniture et pose de vanne à boisseau DN 40 PN10, y compris accessoires de raccordement	U	25 000	22	550 000
3.1.31	Fourniture et pose de vanne à boisseau DN 60 PN10, y compris accessoires de raccordement	U	55 000	6	330 000
3.1.34	Fourniture et pose de vanne à bride a passage directe DN80 PN10, y compris accessoires de raccordement	U	55 000	1	55 000
3.1.4	Clapet anti retour D150, Qmax 100 m3/h	U	250 000	1	250 000
3.1.52	Régulateur dynamique de pression 1 à 2 bar au droit des conduites tertiaires, débit 0.45 à 8 m3/h, y compris accessoires de raccordement	U	65 000	12	780 000
3.1.53	Purgeur d'air 2" PN10	U	35 000	1	35 000
3.1.54	Butée de blocage en béton des conduites au changement de direction et aux nœuds (conduites primaires - conduites secondaires)	U	20 000	20	400 000
3.1.55	Réalisation de regards dimensions intérieures 40x40x100 cm	U	55 000	6	330 000
3.1.56	Ouvrages de vidange de conduites primaires	U	350 000	1	350 000
3.1.57	Ouvrages de vidange de conduites secondaires	U	200 000	3	600 000
3.2 Divers					
3.2.1	Borne d'irrigation sur conduite PVC	U	45 000	11	495 000
3.2.2	Bornes de signalisation des axes des conduites chaque 50 m en béton ordinaire dosé à 250 kg/m3	U	10 000	5	50 000

3.3 Équipement goutte-à-goutte					
Total 3.					8 300 000
4. Pompage et stockage					
4.2	Bassin d'aspiration en béton armé (1,5x1,5x2,0 m)	U	500 000	1	500 000
4.3	Bassin de refoulement 2 compartiments	U	500 000	2	1 000 000
4.8	Butée de berge	U	60 000	1	60 000
4.12	Local groupe motopompe et accessoires (2x2 m)	U	2 000 000	1	2 000 000
4.28	Fourniture de groupe motopompe 2,6 Kw (Q = 31 m ³ /h; HMT = 12 m), y compris conduite d'aspiration, crépine, ...	U	1 500 000	1	1 500 000
Total 4.					5 060 000
5. Réseau de drainage					
5.1	Déblai pour fossés de ceinture	m ³	2 500	700	1 750 000
5.2	Déblai pour drains secondaires	m ³	2 500	400	1 000 000
5.3	Fourniture et pose d'ouvrage de franchissement de fossé de ceinture - Passage busé DN 500	U	200 000	3	600 000
5.4	Fourniture et pose d'ouvrage de franchissement de drain secondaire - Passage busé DN 200	U	150 000	2	300 000
Total 5.					3 650 000
TOTAL GENERAL					22 910 000

Cadre du Devis Estimatif Subiakro

1. Installation de chantier					
N°	Désignation	Unité	Prix Unitaire	Quantité	Montant
Prix			HT/HD		HT/HD
1.1	Installation et repli de chantier	Fft	3 000 000	1	3 000 000
1.2	Implantation du projet	Fft	250 000	1	250 000
1.3	Établissement des plans d'exécution	Fft	500 000	1	500 000
1.4	Plan d'atténuation de l'impact environnemental	Fft	250 000	1	250 000
Total 1.					4 000 000
2. Aménagement parcellaire					
2.1	Défrichage, débroussaillage et dessouchage	ha	300 000	11	3 300 000
2.2	Surfaçage des parcelles de maraîchage y compris confection de diguettes	ha	250 000	10	2 500 000
Total 2.					5 800 000
3. Système d'irrigation					
3.1 Conduites et accessoires					
3.1.2	Conduite PVC PN 6 DN 125 y compris déblai, remblai et lit de sable, toutes sujétions comprises	ml	11 000	269	2 959 000
3.1.3	Conduite PVC PN 6 DN 110 y compris déblai, remblai et lit de sable, toutes sujétions comprises	ml	6 000	267	1 602 000
3.1.4	Conduite PVC PN 6 DN 90 y compris déblai, remblai et lit de sable, toutes sujétions comprises	ml	4 000	163	652 000
3.1.5	Conduite PVC PN 6 DN 75 y compris déblai, remblai et lit de sable, toutes sujétions comprises	ml	3 000	790	2 370 000
3.1.10	Té PVC DN 125	U	20 000	1	20 000
3.1.11	Té PVC DN 110	U	15 000	3	45 000
3.1.12	Té PVC DN 90	U	10 000	2	20 000
3.1.16	Coude PVC DN 90	U	15 000	1	15 000
3.1.17	Coude PVC DN 75	U	10 000	1	10 000
3.1.22	Réducteur 110/75	U	15 000	3	45 000
3.1.23	Réducteur 90/75	U	10 000	2	20 000
3.1.30	Fourniture et pose de vanne à boisseau DN 40 PN10, y compris accessoires de raccordement	U	25 000	40	1 000 000
3.1.31	Fourniture et pose de vanne à boisseau DN 75 PN10, y compris accessoires de raccordement	U	70 000	10	700 000

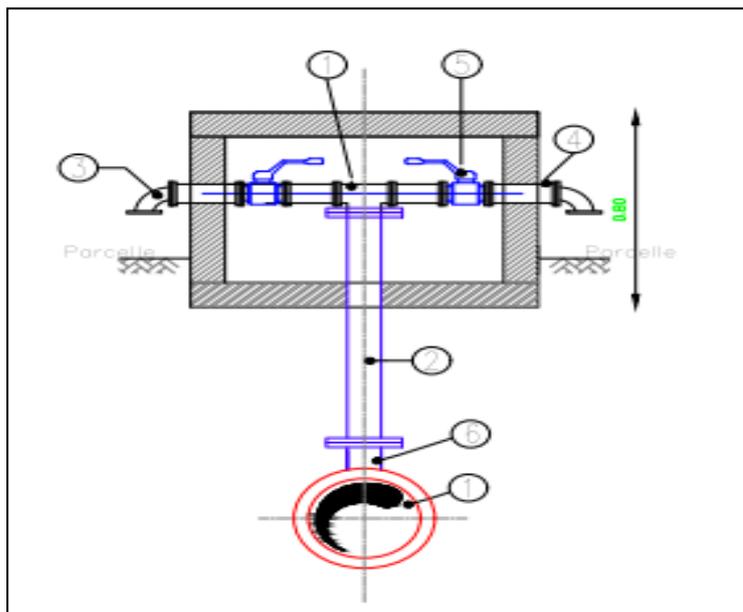
3.1.34	Fourniture et pose de vanne à bride a passage directe DN80 PN10, y compris accessoires de raccordement	U	55 000	3	165 000
3.1.4	Clapet anti retour D150, Qmax 100 m3/h	U	250 000	2	500 000
3.1.53	Purgeur d'air 2" PN10	U	35 000	1	35 000
3.1.54	Butée de blocage en béton des conduites au changement de direction et aux nœuds (conduites primaires - conduites secondaires)	U	20 000	5	100 000
3.1.55	Réalisation de regards dimensions intérieures 40x40x100 cm	U	55 000	10	550 000
3.1.56	Ouvrages de vidange de conduites primaires	U	350 000	1	350 000
3.1.57	Ouvrages de vidange de conduites secondaires	U	200 000	5	1 000 000
3.2 Divers					
3.2.1	Borne d'irrigation sur conduite PVC	U	45 000	20	900 000
3.2.2	Bornes de signalisation des axes des conduites chaque 50 m en béton ordinaire dosé à 250 kg/m3	U	10 000	10	100 000
3.3 Équipement goutte-à-goutte					
Total 3.					13 158 000
4. Pompage et stockage					
4.2	Bassin d'aspiration en béton armé (1,5x1,5x2,0 m)	U	500 000	1	500 000
4.3	Bassin de refoulement 2 compartiments	U	500 000	2	1 000 000
4.8	Butée de berge	U	60 000	2	120 000
4.12	Local groupe motopompe et accessoires (2x2 m)	U	2 000 000	1	2 000 000
4.28	Fourniture de groupe motopompe 14 Kw (Q = 66 m3/h; HMT = 30 m), y compris conduite d'aspiration, crépine, kit chariot	U	2 500 000	2	5 000 000
Total 4.					8 620 000
5. Réseau de drainage					
5.1	Déblai pour fossés de ceinture	m3	2 500	900	2 250 000
5.2	Déblai pour drains secondaires	m3	2 500	600	1 500 000
5.3	Fourniture et pose d'ouvrage de franchissement de fossé de ceinture - Passage busé DN 500	U	200 000	4	800 000
5.4	Fourniture et pose d'ouvrage de franchissement de drain secondaire - Passage busé DN 200	U	150 000	3	450 000
Total 5.					5 000 000
TOTAL GENERAL					36 578 000

Cadre du Devis Estimatif Ngbékro

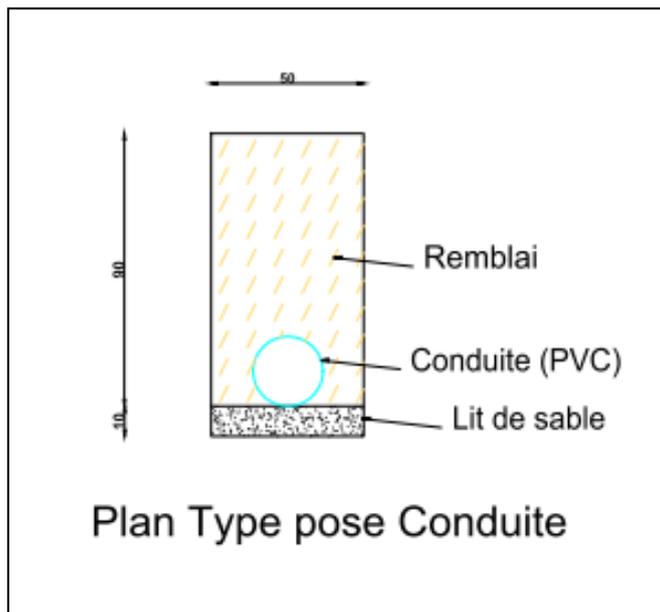
1. Installation de chantier					
N° Prix	Désignation	Unité	Prix Unitaire HT/HD	Quantité	Montant HT/HD
1.1	Installation et repli de chantier	Fft	2 000 000	1	2 000 000
1.2	Implantation du projet	Fft	250 000	1	250 000
1.3	Établissement des plans d'exécution	Fft	500 000	1	500 000
1.4	Plan d'atténuation de l'impact environnemental	Fft	250 000	1	250 000
Total 1.					3 000 000
2. Aménagement parcellaire					
2.1	Défrichage, débroussaillage et dessouchage	ha	300 000	3.5	1 050 000
2.2	Surfaçage des parcelles de maraîchage y compris confection de diguettes	ha	250 000	3	750 000
Total 2.					1 800 000
3. Système d'irrigation					
3.1 Conduites et accessoires					
3.1.2	Conduite PVC PN 6 DN 90 y compris déblai, remblai et lit de sable, toutes sujétions comprises	ml	4 000	1205.2	4 820 800
3.1.3	Conduite PVC PN 6 DN 63 y compris déblai, remblai et lit de sable, toutes sujétions comprises	ml	3 000	415	1 245 000
3.1.7	Conduite PEHD PN 6 DN 50 posée en surface (porte-rampes)	ml	2 500	600	1 500 000
3.1.10	Té PVC DN 90	U	20 000	3	60 000
3.1.11	Té PVC DN 63	U	10 000	6	60 000
3.1.16	Coude PVC DN 90	U	15 000	2	30 000
3.1.22	Réducteur 90/63	U	15 000	3	45 000
3.1.23	Réducteur 63/50	U	5 000	6	30 000
3.1.30	Fourniture et pose de vanne à boisseau DN 60 PN10, y compris accessoires de raccordement	U	55 000	6	330 000
3.1.31	Fourniture et pose de vanne à boisseau DN 40 PN10, y compris accessoires de raccordement	U	25 000	12	300 000
3.1.34	Fourniture et pose de vanne à bride a passage directe DN 80 PN10, y compris accessoires de raccordement	U	300 000	1	300 000
3.1.36	Fourniture et pose de vanne à bride a passage directe DN125 PN10, y compris accessoires de raccordement	U	200 000	6	1 200 000
3.1.39	Fourniture et pose de vanne à bride a passage directe DN80 PN10, y compris accessoires de raccordement	U	55 000	2	110 000
3.1.47	Manomètre 0 -10 bars	U	20 000	1	20 000
3.1.49	Clapet anti retour D150, Qmax 100 m3/h	U	250 000	1	250 000
3.1.52	Régulateur dynamique de pression 1 à 2 bar au droit des conduites tertiaires, débit 0.45 à 8 m3/h, y compris accessoires de raccordement	U	65 000	12	780 000
3.1.53	Purgeur d'air 2" PN10	U	35 000	12	420 000
3.1.54	Butée de blocage en béton des conduites au changement de direction et aux nœuds	U	20 000	64	1 280 000

	(conduites primaires - conduites secondaires)				
3.1.55	Réalisation de regards dimensions intérieures 40x40x100 cm	U	55 000	6	330 000
3.1.56	Ouvrages de vidange de conduites primaires	U	350 000	1	350 000
3.1.57	Ouvrages de vidange de conduites secondaires	U	200 000	3	600 000
3.2 Divers					
3.2.2	Bornes de signalisation des axes des conduites chaque 50 m en béton ordinaire dosé à 250 kg/m3	U	10 000	5	50 000
3.3 Équipement goutte-à-goutte					
3.3.1	Fourniture et pose de rampe en PEBD DN 16, goutteurs autorégulant intégrés, esp 30 cm, Q = 1l/h	ml	320	19800	6 336 000
3.3.2	Kit de montage d'une ligne de porte rampe et des lignes de rampes. Kit composé de joints, de bouchons de fins de lignes, de manchon de réparation et de crampons au sol pour lignes de rampes y/c toutes sujétions	U	150 000	12	1 800 000
3.3.3	Filtre à disque de 12 m3/h, surface de filtration 500 cm2, finesse 130µ y compris accessoires de raccordement	U	25 000	6	150 000
3.3.4	Filtre à disque de 90 m3/h, surface de filtration 1852 cm², finesse 130µ y compris accessoires de raccordement	U	150 000	1	150 000
3.3.6	Injecteur d'engrais	U	656 000	1	656 000
Total 3.					23 202 800
4. Pompage et stockage					
4.2	Bassin d'aspiration en béton armé (1,5x1,5x2,0 m)	U	500 000	3	1 500 000
4.3	Bassin de refoulement 2 compartiments	U	500 000	2	1 000 000
4.8	Butée de berge	U	60 000	1	60 000
4.12	Local groupe motopompe et accessoires (2x2 m)	U	2 000 000	3	6 000 000
4.28	Fourniture de groupe motopompe 2,6 Kw (Q = 31 m3/h; HMT = 12 m), y compris conduite d'aspiration, crépine, ...	U	1 500 000	1	1 500 000
Total 4.					10 060 000
5. Réseau de drainage					
N° Prix	Désignation	Unité	Prix Unitaire HT/HD	Quantité	Montant HT/HD
5.1	Déblai pour fossés de ceinture	m3	2 500	300	750 000
5.2	Déblai pour drains secondaires	m3	2 500	0	-
5.3	Fourniture et pose d'ouvrage de franchissement de fossé de ceinture - Passage busé DN 500	U	200 000	0	-
5.4	Fourniture et pose d'ouvrage de franchissement de drain secondaire - Passage busé DN 200	U	150 000	0	-
Total 5.					750 000
TOTAL GENERAL					38 812 800

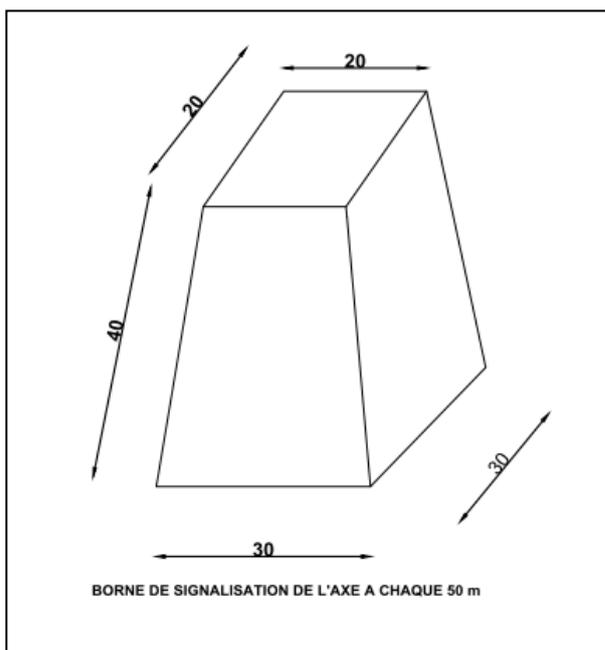
Annexe 6: Plans des Ouvrages



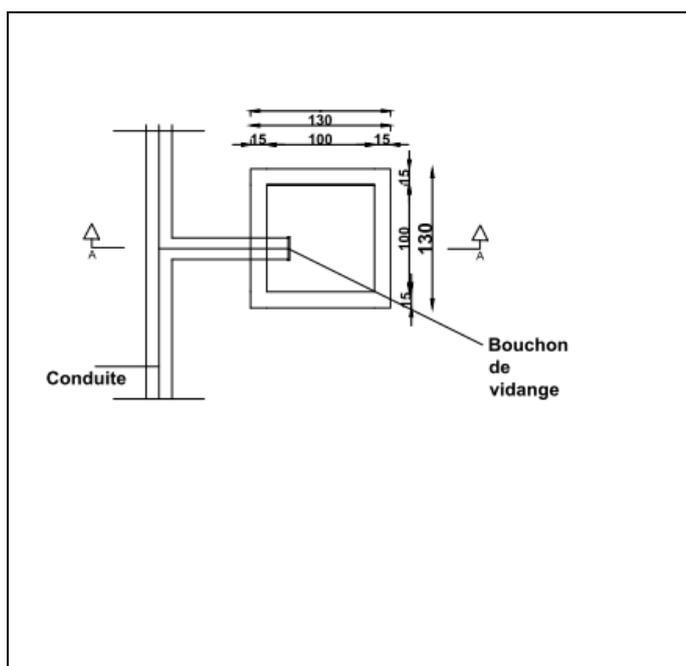
Borne d'Irrigation



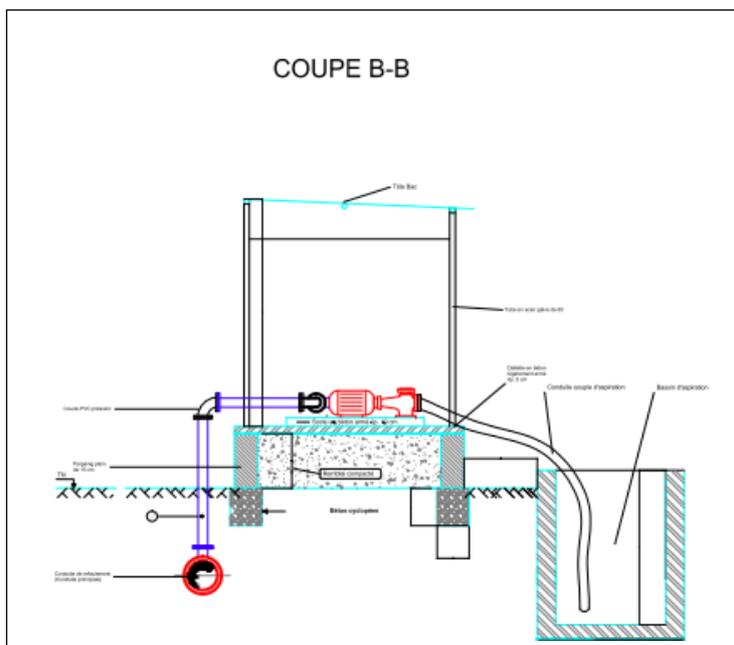
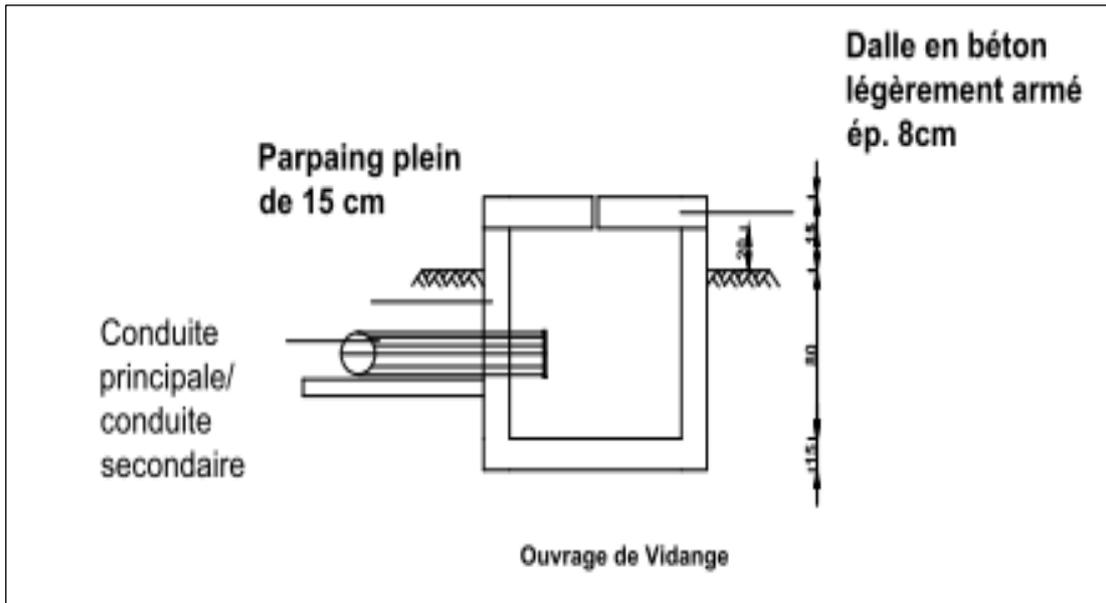
Plan Pose de Conduite

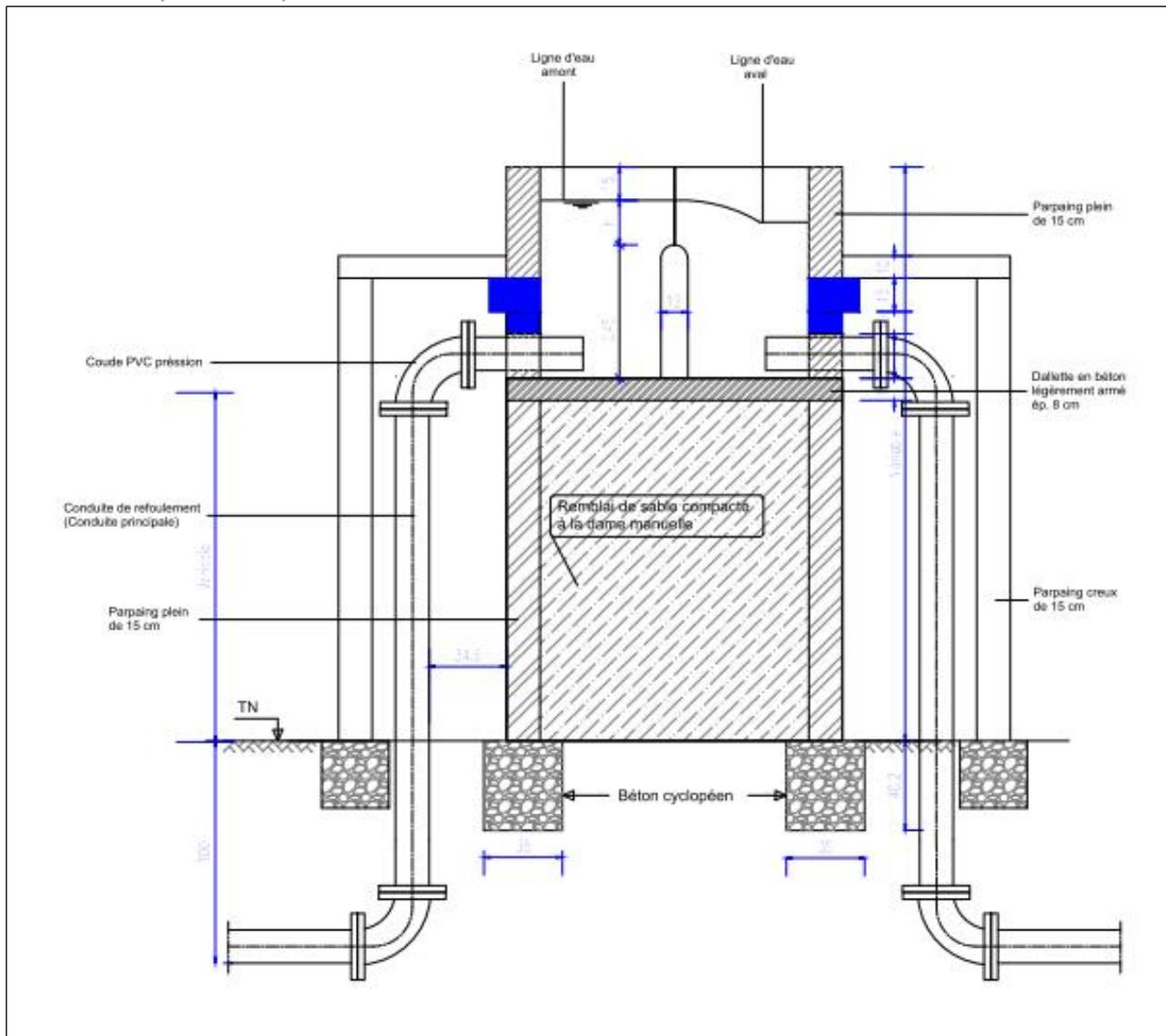


Borne de Signalisation

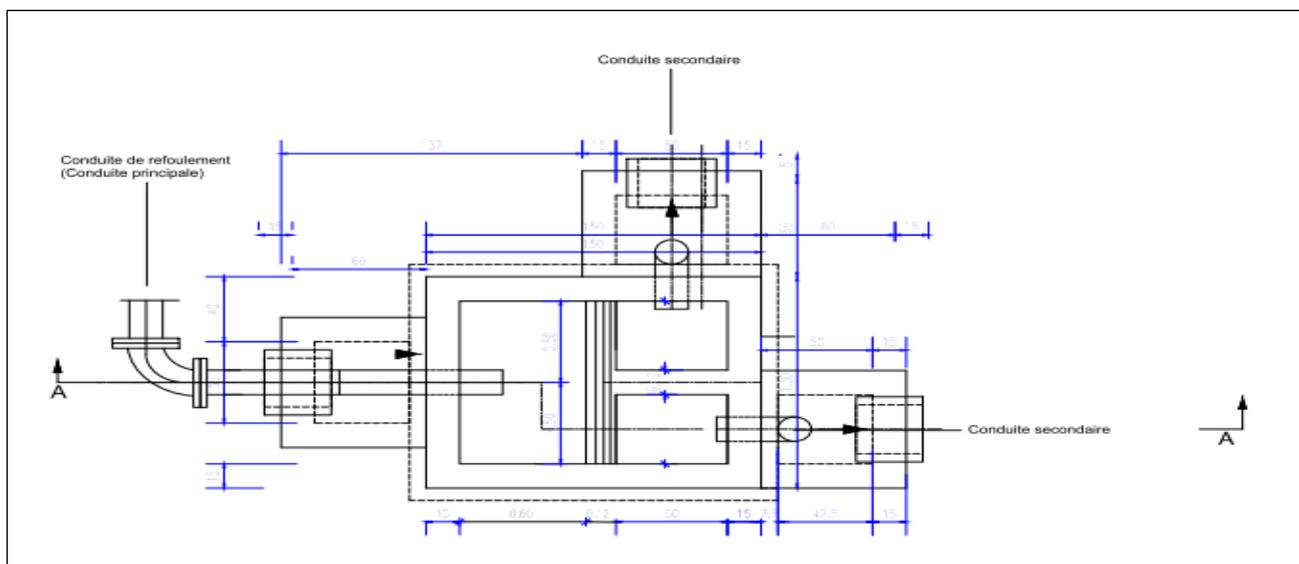


Ouvrage de Vidange





Coupe AA et Vue en Plan Bassin de Refoulement



Annexe 7: Panneau de chantier



REPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE

Union – Discipline – Travail



**MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DU
DEVELOPPEMENT RURAL**



FINANCEMENT

BANQUE AFRICAINE DE DEVELOPPEMENT (BAD)



MAÎTRE D'OUVRAGE

**PROJET DE PÔLE AGRO-INDUSTRIEL DANS LA REGION
DU BELIER (2PAI-BELIER)**



**TRAVAUX DE REHABILITATION ET EXTENSION DE 105,35 HA DE
PERIMETRES IRRIGUES MARAÎCHERS DANS LA REGION DU BELIER ET DU
DISTRICT AUTONOME DE YAMOOUSSOUKRO
Lot 1 : ZATTA 2, SUBIAKRO, N'GBEKRO**



MAÎTRE D'ŒUVRE

Groupement ZEC/SOGED

03 BP 1141 Abidjan 01
Tel : 20 21 47 13 / 01 59 52 11



ENTREPRISE D'EXECUTION

ATRAF

ABIDJAN COCODY-RIVIERA BONDOUMIN-
LAURIER 6-VILLA 13

01 BP 12592 ABIDJAN 01, TEL : 22 49 93 60, FAX : 22 49 13 23, Email : yacasimir@yahoo.fr



Annexe 8: Planning d'Exécution des Travaux par site



L'ABIDJANAISE DE TRAVAUX ET DE FOURNITURES

Bâtiment et Travaux Publics - Génie Civil - Equipements de Laboratoire et

Biomédicaux - Fournitures Diverses

PROJET DE POLE AGRO-INDUSTRIEL (2PA) DANS LA REGION DU BELIER

TRAVAUX DE REALISATION DES SITES MARAICHERS SYSTEME GOUTTE A GOUTTE

PLANNING D'EXECUTION DES TRAVAUX : LOT 1 (NGBEKRO)

DESIGNATIONS	OCTOBRE				NOVEMBRE				DECEMBRE				JANVIER				FEVRIER			
	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 7	S 8	S 9	S 10	S 11	S 12	S 13	S 14	S 15	S 16	S 17	S 18	S 19	S 20
Installation de chantier, aménagé du matériel et approvisionnement du chantier			■																	
Défrichage, déssouchement et débroussaillage				■	■															
construction de baraque de chantier					■	■														
Realisation des fouilles CIR ,C/P et C/S							■	■												
Travaux topographique et étude d'exécution				■																
Surfaçage des parcelles de maraichage y compris confection de diguettes													■							
Reseau d'irrigation en fourniture et pose																				
Canaux principaux										■										
Canaux secondaire											■	■								
Reseau de drainage																				
Ouvrage de franchissement busé 200 mm et 500 mm											■	■								
Drains secondaires											■	■								
Fossé de garde										■										
Ouvrages																				
Bassin de reboulement ,Bassin d'aspiration											■	■								
Borne de signalisation											■	■								
Ouvrages de vidange, regards, butée										■	■	■								
Fourniture et pose de porte-rampe														■						
Fourniture et pose de rampe															■					
Station de pompage										■	■	■								
Mise en eau																■				
Réplis du matériel																	■	■		
Constitution et transmission du dossier de recollement																		■		
Réception provisoire des travaux																				■



L'ABIDJANAISE DE TRAVAUX ET DE FOURNITURES
Bâtiment et Travaux Publics - Génie Civil - Equipements de Laboratoire et
Biomédicaux - Fournitures Diverses

PROJET DE POLE AGRO-INDUSTRIEL (2PAI) DANS LA REGION DU BELIER

TRAVAUX DE REALISATION DES SITES MARAICHERS SYSTEME CALIFORNIEN

PLANNING D'EXECUTION DES TRAVAUX : LOT 1 (SUBIAKRO)

DESIGNATIONS	SEPTEMBRE				OCTOBRE				NOVEMBRE				DECEMBRE				JANVIER			
	S 5	S 6	S 7	S 8	S 9	S 10	S 11	S 12	S 13	S 14	S 15	S 16	S 17	S 18	S 19	S 20	S 21	S 22	S 23	S 24
Installation de chantier, aménagement du matériel et approvisionnement du chantier																				
Défrichage, déssouchement et débroussaillage																				
construction de baraque de chantier																				
Realisation des fouilles C/R, C/P et C/S																				
Travaux topographique et étude d'exécution																				
Surfaçage des parcelles de maraichage y compris confection de diguettes																				
Reseau d'irrigation en fourniture et pose																				
Canaux principaux																				
Canaux secondaire																				
Reseau de drainage																				
Ouvrage de franchissement busé 200 mm et 500 mm																				
Drains secondaires																				
Fossé de garde																				
Ouvrages																				
Bassin de retournement																				
Borne de signalisation																				
Ouvrages de vidange, regards, butée																				
Station de pompage																				
Mise en eau																				
Réplis du matériel																				
Constitution et transmission du dossier de recollement																				
Réception provisoire des travaux																				



L'ABIDJANAISE DE TRAVAUX ET DE FOURNITURES

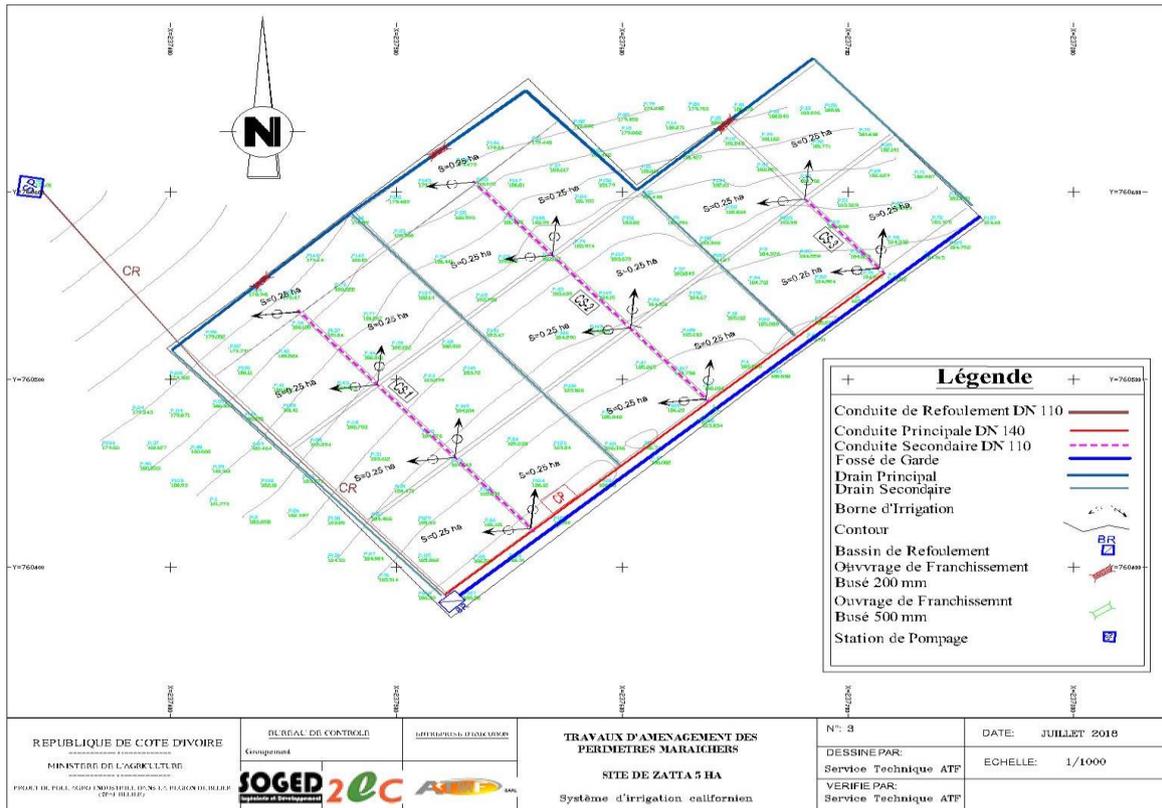
Bâtiment et Travaux Publics - Génie Civil - Equipements de Laboratoire et
Biomédicaux - Fournitures Diverses

PROJET DE POLE AGRO-INDUSTRIEL (2PAI) DANS LA REGION DU BELIER

TRAVAUX DE REALISATION DES SITES MARAICHERS SYSTEME CALIFORNIEN

PLANNING D'EXECUTION DES TRAVAUX : LOT 1 (ZATTA 2)

DESIGNATIONS	SEPTEMBRE				OCTOBRE				NOVEMBRE				DECEMBRE			
	S 5	S 6	S 7	S 8	S 9	S 10	S 11	S 12	S 13	S 14	S 15	S 16	S 17	S 18	S 19	S 20
Installation de chantier, améné du matériel et approvisionnement du chantier																
Défrichement, déssouchement et débroussaile																
construction de baraque de chantier																
Realisation des fouilles C/R ,C/P et C/S																
Travaux topographique et étude d'execution																
Surfaçage des parcelles de maraichage y compris confection de diguettes																
Reseau d'irrigation en fourniture et pose																
Canaux principaux																
Canaux secondaire																
Reseau de drainage																
Ouvrage de franchissement busé 200 mm et 500 mm																
Drains secondaires																
Fossé de garde																
Ouvrages																
Bassin de rebulement																
Borne de signalisation																
Ouvrages de vidange, regards, butée																
Station de pompage																
Mise en eau																
Répli du matériel																
Constitution et transmission du dossier de recollement																
Réception provisoire des travaux																



Annexe 10: Quelques photos lors de réalisations des travaux



1. Comment se passe votre approvisionnement en eau ?.....

2. Réalisez-vous combien de production de la culture maraîchère en une année ?.....

Quelles sont les opérations effectuées pour préparer vos parcelles ? :

.....

Quels sont les outils utilisés pour la préparation des parcelles ? :

.....

Informations sur les différentes types de cultures effectuées :

Noms ;

1.....,

2..... ;

3..... :

3. Autres difficultés liées à la production ?

.....

C. Fertilité des sols dans la zone du projet

Type d'engrais utilisé :

Type (fumier ou chimique)

a) Nom

b) Quantité

c) Période d'application

Quelles sont les difficultés rencontrées en approvisionnement d'engrais ? :

.....

Après la récolte que deviennent les résidus de vos cultures ?

.....

D. Contrôle des ennemis de cultures

a) Quels sont les principaux ennemis de cultures rencontrés ? :

.....

b) Quels sont vos moyens de luttés ? :

-  Produits
-  Forme d'application
-  Prix du produit

c) Quels est le rendement de votre champ ?

-  Maximale
-  Minimale

E) Conservation de vos produits maraichers après la récolte

a) Comment se fait la conservation de vos produits ?

.....
.....

b) La durée maximale de la conservation est de combien de jours ?

.....
.....

c) Quelles sont les risques que vous en courez pendant la conservation ?

.....
.....

d) Brève description des dommages liées à la conservation ?

.....
.....

e) Constatez-vous des grandes pertes dues à la conservation de vos produits ?

.....
.....

f) Énumérez quelles difficultés liées à la vente de vos produits ?

.....
.....

g) Quelles sont les stratégies que vous avez mises en place pour lutter contre ses difficultés ?

.....
.....