# ETUDE DIAGNOSTIC ET PROPOSITION DE REHABILITATION D'UN PERIMETRE IRRIGUE DE 15 ha ALIMENTE PAR UN FORAGE ARTESIEN A FON DANS LA COMMUNE DE KOURINION (BURKINA FASO).

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

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

---

Présenté et soutenu publiquement le 20 juillet 2026 par

**Yacoub Rachid SAVADOGO (N°20220195)**

**Directeur de mémoire : Dr. Amadou KEITA, Maitre de Conférence (CAMES)**

**Encadrant 2iE : Mr. Bassirou BOUBE, Ingénieur Agronome, Enseignant Institut 2iE**

**Maitre de Stage** : **Mr. Evariste ZOUNGRANA**, **Ingénieur en Hydraulique, DECLIQ**

**Structure d'accueil du stage : DECLIQ-SARL**

**Jury d'évaluation du mémoire** :

**Président :** **Dr. Ousmane Roland YONABA**

**Membres et correcteurs** : **Mr. Olivier COULIBALY**

**Mr. Alexandre MOYENGA**

**Promotion [2025/2026]**

# DEDICACES

Je dédie ce mémoire à la famille SAVADOGO pour son amour, son soutien indéfectible, ses encouragements constants et les valeurs qu'elle m'a transmises. Que ce travail soit le témoignage de ma profonde gratitude et de ma reconnaissance pour tous les sacrifices consentis et l'accompagnement dont j'ai bénéficié tout au long de mon parcours.

A toute la famille SAVADOGO, avec affection et reconnaissance.

# REMERCIEMENTS

A l'issue de ce cycle de formation en Master de Génie de l'Eau, de l'Assainissement et des Aménagements Hydro-agricoles, je tiens à exprimer ma profonde gratitude à toutes les personnes physique et morales qui m'ont soutenue, accompagné et encouragée tout au long de mon parcours académique.

Je tiens particulièrement à témoigner ma gratitude :

- À l'institut 2iE pour la qualité de formation reçue ;
- À mon Directeur de mémoire, Dr. Amadou KEITA pour son orientation, sa patience et ses précieux conseils tout au long de la rédaction de ce mémoire ;
- À mon encadreur, Mr. Bassirou BOUBE pour son encadrement, sa disponibilité, sa patience et ses précieux conseils tout au long de la rédaction de ce mémoire ;
- À mon maitre de stage, Mr. Evariste ZOUNGRANA pour sa disponibilité, son encadrement, ses conseils et apports significatifs tout au long du stage ;
- Au personnel de DECLIQ-SARL pour l'accueil chaleureux et leurs divers soutiens et apports durant mon stage ;
- Au corps professoral de l'Institut 2iE pour la connaissance acquise tout au long de ce parcours ;
- À mes camarades de classe pour cet esprit d'équipe et d'entraide mutuel ;
- À mes amis pour leur disponibilité et leur soutien.

# RESUME

L'étude porte sur le diagnostic et la proposition de réhabilitation du périmètre irrigué à Fon, situé dans le village de Banflagouè, commune de Kourinion au Burkina Faso. Cet aménagement hydro-agricole, d'une superficie initiale de **15 ha** est alimenté par un forage artésien réalisé en 1988 et présente, selon les données de conception un débit de **74,9 $m^3$/h**. En raison de l'impossibilité de réaliser des essais de pompage lors de la présente étude, un débit de référence de **70 $m^3$/h** a été retenu pour les besoins du dimensionnement des ouvrages projetés. Le diagnostic a porté sur l'état du forage artésien, le réseau d'irrigation, les panneaux solaires, le château d'eau, les bornes de distribution, les vidanges, le réseau de drainage ainsi que l'organisation de la gestion du périmètre. Les résultats ont montré une forte dégradation des équipements, avec plusieurs ouvrages endommagés ou non fonctionnels. Le système goutte à goutte s'est également révélé peu adapté au contexte local, en raison de sa complexité d'entretien, de la qualité de l'eau et de sa faible maîtrise par les bénéficiaires.

L'évaluation de la ressource en eau a montré que le débit actuel du forage est insuffisant pour irriguer les 15 hectares initialement aménagés. Sur cette base, la superficie retenue pour la réhabilitation a été réduite **à 6 ha**, répartie en **trois blocs** égaux de **08 parcelles** chacun de **0,25 ha** (surface parcellaire) afin de faciliter la distribution de l'eau et l'exploitation agricole. Le système goutte à goutte a été remplacé par un système d'irrigation californien, jugé plus simple, plus robuste et mieux adapté aux pratiques des producteurs. La solution proposée comprend le redimensionnement du réseau d'irrigation, de distribution et du champ photovoltaïque. Elle intègre également un calendrier d'irrigation, un modèle de gestion durable et des mesures environnementales et sociales pour assurer la pérennité de l'aménagement. Le coût global de la réhabilitation est estimé à **74 543 300 FCFA** toutes taxes comprises**.** La mise en œuvre de cette solution permettra de remettre en service le périmètre, d'améliorer la maîtrise de l'eau, de relancer la production maraîchère et de renforcer les revenus des producteurs de Fon.

**Mots Clés**

**1-Diagnostic**

**2- Forage artésien**

**3- Kourinion**

**4- Périmètre irrigué**

**5- Système Californian**

# ABSTRACT

This study focuses on the assessment and proposed rehabilitation of the Fon irrigation scheme, located in the village of Banflagouè, in the Kourinion commune of Burkina Faso. This hydro-agricultural facility, covering an initial area of **15 ha**, is supplied by an artesian borehole drilled in **1988**, which according to design data has a flow rate of **74,9 m³/h**. As it was not possible to conduct pumping tests during this study, a reference flow rate of **70 m³/h** was adopted for sizing the proposed infrastructure. The assessment covered the condition of hydraulic structures, the artesian borehole, the irrigation network, solar panels, distribution outlets, drain valves, and the drainage network, as well as the management structure of the scheme. The results revealed significant equipment deterioration, with several structures damaged or non-functional. The drip irrigation system also proved ill-suited to the local context due to its complex maintenance requirements and the beneficiaries' lack of proficiency in operating it.

An assessment of water resources revealed that the borehole's current flow rate is insufficient to irrigate the 15 hectares originally developed. Consequently, the area selected for rehabilitation was reduced to 6 hectares, organized into **three blocks** and **24 plots of 0.25 ha** each to facilitate water distribution and farming operations. The drip irrigation system was replaced by a Californian irrigation system, considered simpler, more robust, and better suited to the farmers' practices. The proposed solution entails resizing the irrigation and distribution networks, the pumping station, and the power supply system. It also incorporates an irrigation schedule, a sustainable management model, and environmental and social measures to ensure the long-term viability of the scheme. The total cost of the rehabilitation is estimated at **74 543 300 FCFA**. Implementing this solution will allow the site to be brought back into operation, improve water management, revitalize vegetable production, and boost the incomes of farmers in Fon.

**Skeywords**

---

**1- Diagnosis**

**2- Artesian well drilling**

**3- Kourinion**

**4- Irrigated area**

**5- California system**

# LISTES DES SIGLES ET ABREVIATIONS

**AEPS :** Adduction d'Eau Potable Simplifié

**AGETEER** : l'Agence d'Exécution des Travaux Eau et Equipement Rural

**DN** : Diamètre Nominal

**ETP** : Evapotranspiration Potentielle

**FAO** : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture

**NIES** : Notice d'Impact Environnemental et Social

**PCAE** : la Politique Commune d'Amélioration de l'Environnement

**PCD** : Plan Communal de Développement

**PDAD** : Projet de Développement Agricole de Dangoumana

**PEHD** : Polyéthylène Haute Densité

**PGES** : Plan de Gestion Environnementale et Social

**PIB** : Produit Intérieur Brut

**RGPH** : Recensement Général de la Population et de l'Habitation

**SARL** : Société à Responsabilité Limitée

# TABLES DES MATIERES

REMERCIEMENTS ..... II
RESUME ..... III
ABSTRACT ..... IV
LISTES DES SIGLES ET ABREVIATIONS ..... V
LISTE DES TABLEAUX ..... IX
LISTE DES FIGURES ..... IX
FICHE TECHNIQUE DU PROJET ..... X
I.INTRODUCTION ..... 1
I.1.Contexte et problématique ..... 1
I.2Objectif général ..... 2
I.3Objectifs spécifiques ..... 2
II.PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCEUIL ET DE LA ZONE DU PROJET ..... 3
I.1PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCEUIL DECLIQ-SARL ..... 3
II.2 SITUATION GEOGRAPHIQUE DE LA COMMUNE DE KOURINION ..... 4
II.2.1 Localisation administrative ..... 4
II.2.2 Accessibilité ..... 4
II.3 MILIEU PHYSIQUE ..... 6
II.3.1 Climat ..... 6
II.3.2 Relief et topographie ..... 6
II.3.3 Hydrogéologie ..... 7
II.3.4 Type de sol ..... 8
II.4. MILIEUX SOCIO-ECONOMIQUES ..... 8
II.4.1. Population ..... 8
II.4.2. Activités économiques ..... 10
II.4.3 Organisation administrative et politique ..... 11
II.5. PRESENTATION DU PERIMETRE HYDRO-AGRICOLE ..... 11
III.MATERIELS ET METHODOLOGIE DE L'ETUDE ..... 13
III.1. Matériel utilisé ..... 13
III.2. Revue de littérature ..... 13
III.3. Collecte des données ..... 14
III.3.1. Données Hydrauliques ..... 14

III.3.2. Données climatiques ..... 15
III.3.3. Données pédologiques et agronomiques ..... 15
III.3.4. Données topographiques ..... 16
III.3.5. Données issues des documents existants et de la visite du terrain ..... 16
III.4. Méthodologie diagnostic du périmètre ..... 16
IV. RESULTATS DE L'ETUDES DIAGNOSTIQUE ..... 18
IV.1. Diagnostiques du périmètre irrigué ..... 18
IV.2 Diagnostic du forage artésien ..... 19
IV.3. Panneaux solaires et pompe ..... 21
IV.4. Château en béton armé ..... 23
IV.5. Réseau de drainage et de circulation des eaux pluviales ..... 24
IV.6. Vidanges ..... 24
IV.7. Tète de contrôle ..... 25
IV.8. Bornes de goutte ..... 25
IV.9. Description des propriétés du sol ..... 26
IV.10. Groupe électrogène ..... 27
IV.11. Résultat enquête et description de la gestion et de l'organisation du périmètre ..... 28
IV.12. Causes réelles du dysfonctionnement du périmètre ..... 29
V.PROPOSITION DE SOLUTIONS DE REHABILITATION ..... 31
V.1. Méthode de dimensionnement du nouveau système d'irrigation ..... 31
V.1.1. Choix du mode d'irrigation ..... 31
V.1.2. Découpage du périmètre en parcelle ..... 33
V.1.3 Choix de la culture ..... 33
V.1.4. Caractéristiques des cultures ..... 33
V.1.5. Estimation des besoins en eau des cultures ..... 33
V.1.6. Dimensionnement préliminaire ..... 35
V.1.7. Dimensionnement des conduites ..... 39
V.1.8. Dimensionnement de la pompe ..... 41
VI. RESULTAT ET DISCUSTION ..... 46
VI.1. Évaluation des besoins en eau et des paramètres d'irrigation du périmètre ..... 46
VI.1.1Choix de cultures ..... 46
VI.1.2. Evaluation des besoins en eau des cultures ..... 46
VI.2. Dimensionnement du périmètre irrigué ..... 48
VI.2.1. Conception du système d'irrigation générale ..... 48

VI.2.2. Description du réseau .....49
VI.2.3. Conduite de refoulement.....49
VI.2.4. Conduite de distribution .....49
VI.2.5. Château .....49
VI.3. Dimensionnement de la station de pompage .....50
VI.3.1. Pompe .....50
VI.3.2. Energie.....50
VI.4. Groupe électrogène.....52
VI.5. Proposition d'un modèle de gestion durable .....53
VII. EVALUATION DU COUT DE REHABILITATION .....55
VII.1. Cout d'investigation initial.....55
VII.2. Rentabilité économique et financière .....56
VIII.IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL .....57
VIII.1 Notice d'impact environnementale .....57
VIII.2. Identification et Evaluation des impacts .....57
VIII.3. Mesures d'atténuation.....58
IX.CONCLUSION.....59
X.BIBLIOGRAPHIE .....60
XI.ANNEXE.....61

# LISTE DES TABLEAUX

**Image 1:** Mesure du débit de l'artésien .....15
**Image 2:** By-pass du château en béton.....18
**Image 3:** Vue du périmètre 10/02/2026 avec les conduites tertiaires .....19
**Image 4:** la tête de forage.....20
**Image 5:** Ecoulement du forage artésien.....20
**Image 6:** Intérieur de la tête du forage .....21
**Image 7:** Vue de dessus et dessous des panneaux solaires .....22
**Image 8:** Plaque solaire non câblé et endommager.....22
**Image 9:** Château en béton de 250 m3 .....23
**Image 10:** Réseau de drainage obstrué.....24
**Image 11:** Vidange .....24
**Image 12:** Tête de contrôle.....25
**Image 13:** Borne d'irrigation .....26

# LISTE DES FIGURES

**Figure 1:** Organigramme de l'entreprise.....4
**Figure 2:** Situation géographique de la commune de Kourinion .....5
**Figure 3:** Evapotranspiration et pluviométrie annuelle de la station de Bobo.....6
**Figure 4:**Résseau hydrographique de la commune de Kourinion.....8
**Figure 5:** Image du périmètre agricole de FON .....12
**Figure 6**: Image du groupe électrogène.....28

# FICHE TECHNIQUE DU PROJET

| | | | |
|---|---|---|---|
| **I. Généralité** | **Titre du projet** | Réhabilitation du périmètre irrigué de Fon | |
| | **Object du projet** | Réaliser une étude diagnostique afin d'identifier les principales contraintes et de proposer des solutions pour sa réhabilitation et son amélioration | |
| | **Financement** | UEMOA | |
| **II. Localisation du projet** | **Région** | Guiriko | |
| | **Province** | Kénédougou | |
| | **Commune** | Kourinion | |
| | **Village** | Banfagouè | |
| | **Coordonnées** | Latitude :11°9'58.67''Nord | Longitude :4°45'9.28''Ouest |
| **III. Aménagement hydro agricole :** | **AMENAGEMENT SYSTEME CALIFORNIEN** | | |
| | **Découpage et paramètre d'irrigation** | Source d'eau | Forage artésien Fon |
| | | Superficie à aménager | 15 ha |
| | | Spéculations | Maïs, oignon, |
| | | Nombre de blocs | 03 |
| | | Superficie parcellaire | 0,25 ha |
| | | Nombre de parcelles | 60 |
| | | Durée d'irrigation | 12 h |
| | **Ouvrages du réseau d'irrigation** | Réservoir d'eau | |
| | | Conduites PVC PN10 | |
| | | - DN 90 mm | 740 m |
| | | - DN280 mm | 533 m |
| | | - DN160 mm | 2100 m |
| | | Ouvrages de vidange | 03 |
| | **Coût de réhabilitation** | **74 543 300** | FCFA |

# I.INTRODUCTION

## I.1.Contexte et problématique

L'agriculture demeure un secteur stratégique pour le développement économique et social des pays d'Afrique subsaharienne. Elle constitue la principale source de revenus et d'emplois pour une grande partie des populations rurales et joue un rôle déterminant dans la sécurité alimentaire. Au Burkina Faso, ce secteur occupe une place importante dans l'économie nationale. L'agriculture, la foresterie et la pêche ont contribué à hauteur de 35 % du Produit Intérieur Brut (PIB) national, tandis que plus de 80 % de la population active exerce dans ce secteur. Malgré son importance, l'agriculture burkinabè demeure fortement dépendante des précipitations et reste particulièrement vulnérable aux effets du changement climatique. L'irrégularité croissante des pluies, les sécheresses récurrentes et la dégradation des ressources naturelles affectent les productions agricoles et accentuent l'insécurité alimentaire. Selon la FAO (2016), l'Afrique subsaharienne demeure l'une des régions du monde les plus touchées par l'insécurité alimentaire, une situation aggravée par la croissance démographique et les changements climatiques. Dans ce contexte, le développement de l'irrigation et la maîtrise de l'eau apparaissent comme des solutions essentielles pour sécuriser les productions agricoles et renforcer la résilience des populations rurales.

C'est dans cette dynamique que le forage artésien de Fon, situé dans la commune de Kourinion, réalisée en 1988 dans le cadre de l'hydraulique villageoise a été récupérer pour être mieux valoriser. En effet, le débit du forage, estimé à 74,9 m³/h, constitue un potentiel important pour le développement des activités agricoles et l'amélioration des conditions de vie des populations locales. Dans le cadre du Programme Régional d'Aménagements Hydrauliques Multi-usagers pour la Sécurité Alimentaire porté par l'Union Économique et Monétaire Ouest-Africaine (UEMOA) et mis en œuvre par l'Agence d'Exécution des Travaux Eau et Équipement Rural (AGETEER), un projet multi-usage (agriculture, AEP, Pisciculture) a été réalisé autour du projet dont un périmètre irrigué de 15 ha équipé d'un système d'irrigation goutte-à-goutte.

Cependant, malgré la disponibilité de la ressource en eau et les investissements réalisés, le périmètre irrigué n'a pas atteint les performances attendues et a progressivement été abandonné. Les difficultés rencontrées concernent aussi bien l'état des infrastructures que les conditions d'exploitation, de maintenance et de gestion du système d'irrigation. Cette situation soulève la nécessité d'une analyse approfondie afin d'identifier les causes du dysfonctionnement observé et de définir les solutions les mieux adaptées pour assurer une remise en valeur durable du périmètre.

Dans le cadre de sa politique de développement agricole et de valorisation des aménagements existants, le Projet de Développement Agricole de Dangoumana (PDAD) a inscrit la réhabilitation du périmètre irrigué de Fon parmi ses priorités. C'est dans ce contexte que s'inscrit la présente étude intitulée : **« Étude diagnostique et proposition de réhabilitation d'un périmètre irrigué de 15 ha à Fon (Burkina Faso) »**. Elle cherche à répondre à la question suivante **: quelles sont les causes du dysfonctionnement du périmètre irrigué de Fon et quelles solutions de réhabilitation peuvent être envisagées pour assurer sa remise en exploitation durable ?**

## I.2Objectif général

L'objectif général est de diagnostiquer l'aménagement hydro-agricole de Fon afin d'identifier les contraintes techniques et organisationnelles limitant son fonctionnement, en vue de sa réhabilitation et de sa mise en valeur.

## I.3Objectifs spécifiques

De manière spécifique, il s'agira de :

1. Faire l'état des lieux des ouvrages hydrauliques et analyser la capacité du forage artésien ;
2. Évaluer les besoins en eau du périmètre hydro-agricole, en tenant compte des cultures pratiquées, des conditions climatiques et des caractéristiques du sol ;
3. Proposer des solutions techniques de réhabilitation et redimensionner les ouvrages et équipements d'irrigation nécessaires au bon fonctionnement de l'aménagement.
4. Réaliser une analyse économique du projet, en estimant les coûts d'investissement et d'exploitation et en appréciant la rentabilité de l'aménagement hydro-agricole

# II.PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCEUIL ET DE LA ZONE DU PROJET

## I.1PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCEUIL DECLIQ-SARL

DECLIQ-SARL est une entreprise privée burkinabè spécialisée dans le domaine de l'eau, de l'énergie et des aménagement hydro-agricoles. Elle a été créée en 2014 et son siège social est situé à Ouagadougou, la capitale du Burkina Faso. L'entreprise intervient sur l'ensemble du territoire national dans le cadre de la réalisation de différents projets d'infrastructures hydrauliques et rurales.

Elle a pour mission principale d'accompagner les collectivités territoriales, les projets de développement et les partenaires techniques dans l'exécution d'ouvrages hydrauliques et hydro-agricoles. A travers ses activités, l'entreprise contribue à l'amélioration de l'accès à l'eau potable et au développement des activités agricoles, en particulier dans les zones rurales. Les domaines d'intervention de l'entreprise concernent principalement :

- Les systèmes d'Alimentation en Eau Potable (AEP) et d'adduction d'Eau potable Simplifiée (AEPS)
- La réalisation et la réhabilitation de périmètres irrigués et périmètre maraichers ;
- La construction et l'entretien des ouvrages hydrauliques
- L'électrification solaire.

Pour mener à bien ses missions, DECLIQ-SARL dispose d'une organisation structurée autour de plusieurs services techniques. L'entreprise est dirigée par un **Directeur général** qui assure la coordination générale des activités et la gestion administrative. Il est assisté par une **secrétaire** chargée de la gestion administrative et de la communication.

Sur le plan technique, l'entreprise comprend également :

- **Un service hydraulique**, responsable des installations hydrauliques et des aménagement hydro-agricoles ;
- **Un service énergie**, qui intervient dans les installations électriques liées aux ouvrages hydrauliques, notamment les panneaux solaires pour d'alimentation des pompe immergées, et l'électrification solaire.

La figure 1 ci-dessous présente l'Organigramme de DECLIQ-SARL.

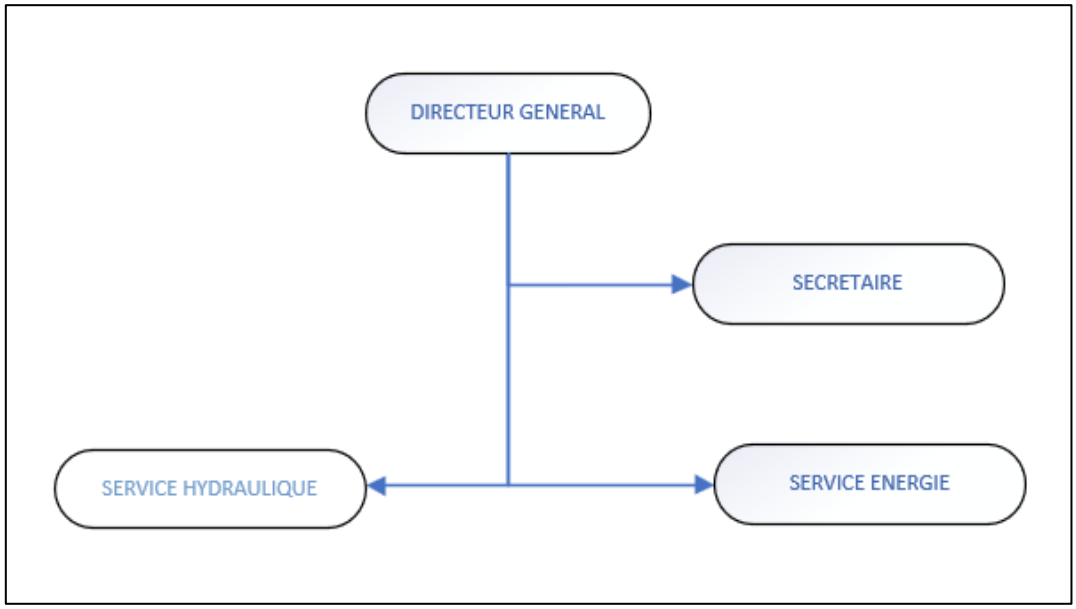



**Figure 1:** Organigramme de l'entreprise

## II.2 SITUATION GEOGRAPHIQUE DE LA COMMUNE DE KOURINION

### II.2.1 Localisation administrative

Le périmètre hydro-agricole étudié est situé dans le village de Banflagouè, plus précisément dans le quartier Fon dans la commune de Kourinion. Administrativement, le village de Banflagouè dépend de cette commune rurale, qui se trouve au Sud-Est de la province du Kénédougou, dans la région de Guiriko. La commune de Kourinion est traversée par la route nationale N°8, facilitant son accès.

Elle est limitée par les communes suivantes :

- A l'Est par la commune de Toussiana ;
- Au Sud-Ouest par la commune d'Orodara ;
- A l'Ouest et au Nord-Ouest par la commune de Djigouèra
- Au Nord-Est par la commune Karangosso-Sambla ;
- Et au Sud par la commune de Moussodougou.

### II.2.2 Accessibilité

Pour se rendre au village de Banflagouè, il faut emprunter la route national N°8 sur l'axe Bobo-Orodara, sur une distance d'environ 60 km depuis Bobo-Dioulasso jusqu'au village de Guéna, situé en bordure de la RN8.

A partir de ce villages, l'accès au village de Banflagouè se fait par une piste rurale sur une distance d'environ 10 km.

Le site de l'aménagement hydro-agricole se trouve à environ 8 km du centre du village de Blanflagouè, dans le hameau de Fon. Il est situé à environ 2 km du forage artésien. La position exacte du site est définie par les coordonnée géographique d'une borne topographique installée lors de l'étude topographique. Ces coordonnées sont représentées par le tableau n°1 suivant :

**Tableau 1:** Coordonnées du forage artésien Fon

| Borne | Latitude | Longitude |
|---|---|---|
| **B12** | **11°9'58.67''Nord** | **4°45'9.28''Ouest** |

La présentation de la commune de Kourinion et du village de Banflagouè est donné e par la figure n°2 suivantes :

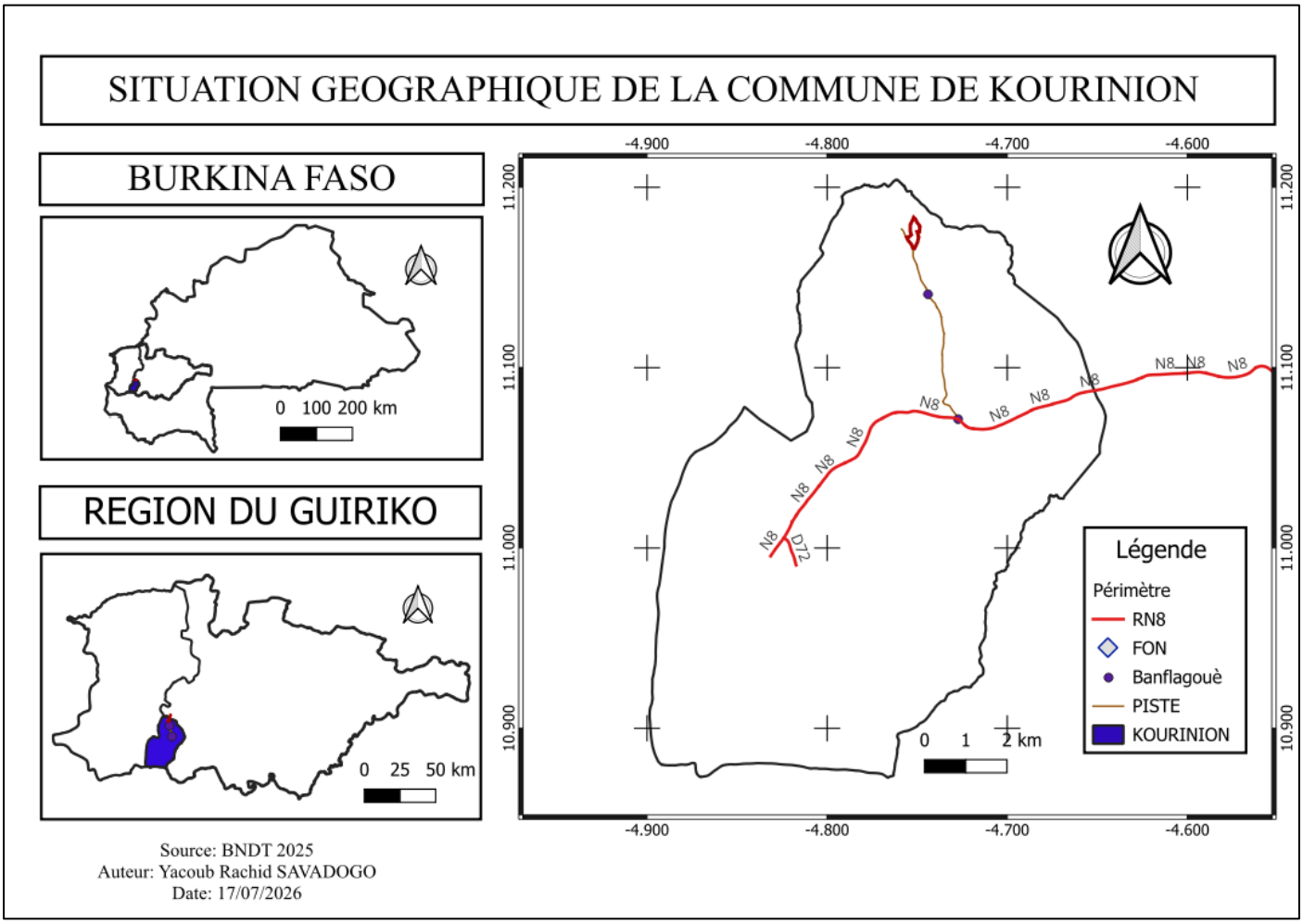



**Figure 2:** Situation géographique de la commune de Kourinion

## II.3 MILIEU PHYSIQUE

### II.3.1 Climat

La commune de Kourinion se situe dans la zone Sud-soudanien. Son climat est marqué par l'alternance de deux saisons : une saison sèche, de décembre à avrils caractérisés par l'harmattan qui est un vent frais et sec, et une saison pluvieuse, de mai à novembre, pendant laquelle les vents océaniques chauds et humides apportent les précipitations.

Les précipitations moyennes annuelles sont de 1107,36 mm/an (rapport technique Fon), repartie sur près de 79 jours de pluie par an. Ces données sont issues de la station météorologique de Bobo, et est représenté par le tableau 2 et la figure 3 suivant :

**Tableau 2:** Pluviométrie et évapotranspiration moyenne mensuelle en (mm), station de Bobo (2010 à 2022).

| | **Janv.** | **Févr.** | **Mars** | **Avril** | **Mai** | **Juin** | **Juillet** | **Aout** | **Sept** | **Oct** | **Nov.** | **Déc.** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Pm (mm/mois)** | 0.7 | 2.1 | 17.3 | 52.8 | 96.7 | 133.5 | 219.6 | 273.6 | 192.8 | 69.2 | 8.1 | 1 |
| **ETP0 (mm/mois)** | 207.7 | 208.3 | 206.8 | 197.1 | 184.3 | 149.2 | 137.2 | 124.9 | 130.5 | 154.1 | 173 | 200 |

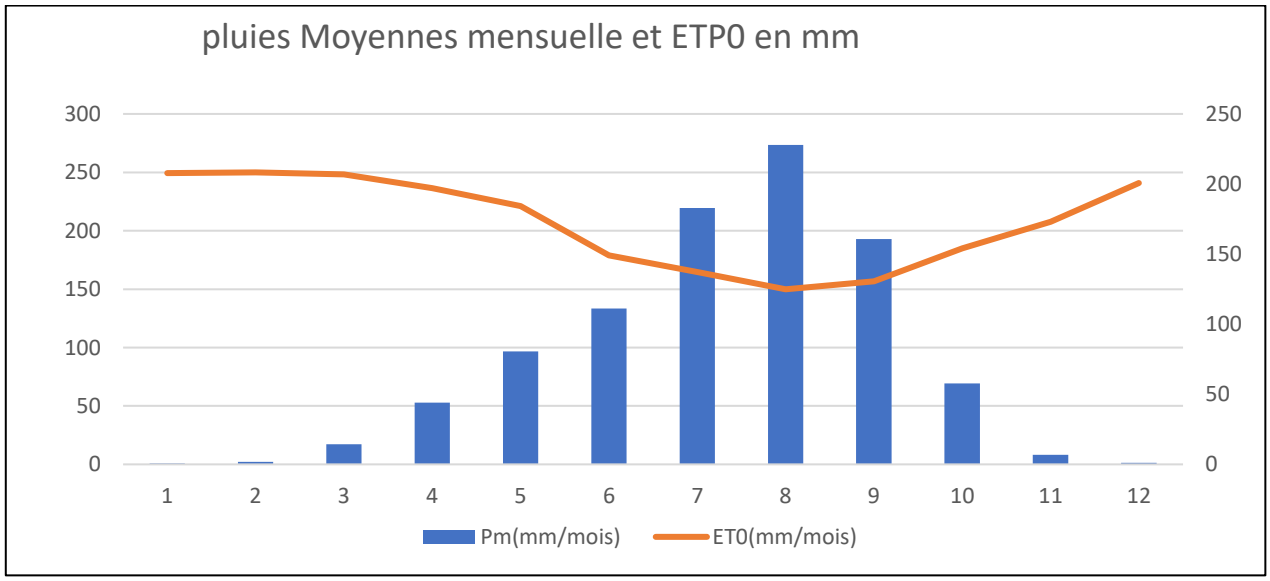



**Figure 3:** Evapotranspiration et pluviométrie annuelle de la station de Bobo(2010à 2022)

### II.3.2 Relief et topographie

La commune de Kourinion à l'instar de la province de Kénédougou présente un relief relativement doux composé de plateaux et de plaines inclinés. L'altitude moyenne est de 500 mètres (rapport pédologique Fon)

avec une pente générale orienté de l'Ouest vers l'Est. Les vallées présentes servent de lits aux cours d'eau, dont certains sont permanents.

Sur le plan géologique, le territoire est principalement constitué de roches sédimentaires et de sols ferralitiques, caractéristiques de la zone soudanienne au Burkina Faso (Banque mondiale,2020)

### II.3.3 Hydrogéologie

Sur le plan hydrogéologique, les systèmes d'aquifères rencontrés dans la zone d'étude sont du type sédimentaire. Aussi, à part la formation du Continental terminal on distingue en milieu sédimentaire la même superposition des niveaux aquifères que dans le milieu du socle à savoir :

- Les aquifères des latérites ;
- Les aquifères de la zone altérée ;
- Les aquifères de la roche dure.

La roche dure est représenté par les grès, les calcaires, les silexites et les schistes traversés par des réseaux de failles. Sur l'ensemble gréseux du bassin sédimentaire, les grès à galets de quartz (grès de Bobo) et les grès de base s'avèrent de très bons aquifères ; la transmissivité est comprise entre 1,4 et $2{,}8.10^{-3}m^2/s$ et les débits spécifiques voisins à $1m^3/h/m$.

Les calcaires et les silexites des séries gréso-shisto-dolomitrique et schistes de Toun forment un horizon continu et sont considérés comme un gigantesque drain dans les formations encaissantes.

Le complexe fluvio-lacustre du Continental terminal forme une nappe très régulière de grande envergure situé au nord du bassin sédimentaire. Son épaisseur varie de 10 à 30m.

Les aquifères des latérites ont une importance locale et souvent temporaire (aquifères perchées).

Par ordre croissant les meilleures conditions de transmissivité pour les séries sédimentaires se rencontrent dans :

- ✓ Les formations calcaires et dolomitiques ;
- ✓ Les grès ;
- ✓ Et le continental.

Ces informations sont issues du rapport hydrogéologique de l'APD au tour du forage artésien de Fon.

La présentation du réseau hydrographique de la commune de Kourinion est donnée par la figure n°4 suivante :

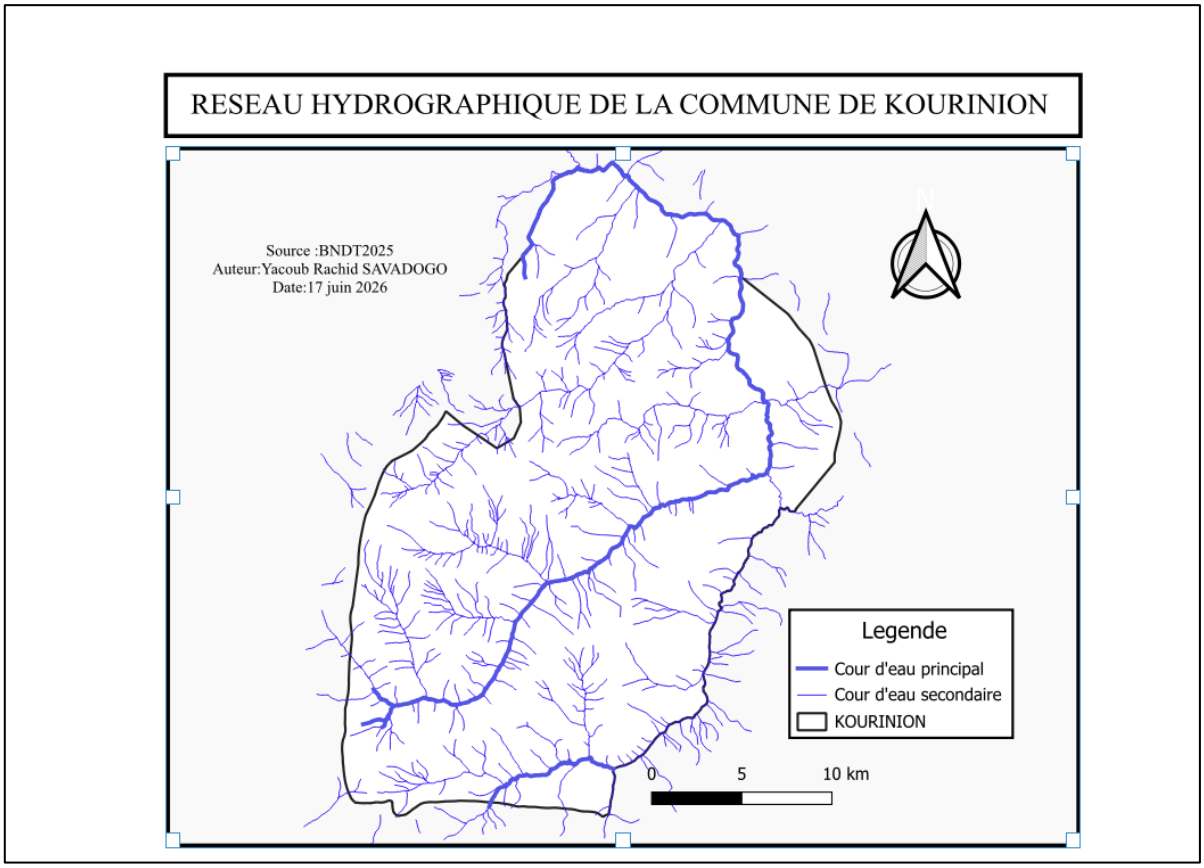



**Figure 4**:Résseau hydrographique de la commune de Kourinion

### II.3.4 Type de sol

La commune de Kourinion abrite trois (3) principaux types de sol :

- Le premier type est constitué de sols minéraux bruts. Ce sont des sols avec beaucoup de pierres et de roches, comme le grès et les cuirasses ferrugineuses. Ils sont peu fertiles, voire inutilisables pour l'agriculture. Ils occupent environ 15% du territoire.
- Le deuxième type regroupe les sols ferralitiques. Ce sont les plus répandus environ 60% des terres. Leur surface sont sableuses et ils sont assez profonds et perméables. Ils sont utilisés pour l'agriculture même si leur fertilité reste moyenne.
- Le troisième type correspond aux sols argileux. On les trouve dans les bas-fonds et près des cours d'eau. Ils couvrent environ 25% des surfaces cultivées. Ces sols sont riches, mais difficiles à travailler.

## II.4. MILIEUX SOCIO-ECONOMIQUES

### II.4.1. Population

La localité de Fon, rattachée administrativement au village de Banflagouè, compte une population estimée à 3 038 habitants. Cette population se caractérise par une forte diversité ethnique, composée à la fois

d'autochtones et de migrants. Les populations autochtones sont essentiellement constituées des Toussians, regroupées autour des familles fondatrices telles que les TRAORE et les DAO. À ces derniers s'ajoutent plusieurs groupes de migrants, notamment les Mossis, les Samblas, les Peulhs, les Tiéfos, les Dafings, les Bwabas, les Samos, les Gourounsis, les Dagaras et les Dogos. Parmi ces populations migrantes, les Mossis sont les plus nombreux.

La dynamique migratoire dans la zone est marquée par deux formes principales. La première est une émigration définitive, estimée à environ 17 % des cas, qui se traduit par l'installation permanente de certains ménages ou individus dans d'autres localités. La seconde est une migration saisonnière, qui concerne principalement les jeunes. Ces derniers se déplacent vers les centres urbains à la recherche d'emplois ou de revenus, avant de revenir au village à l'approche de la saison hivernale pour participer aux activités agricoles. Selon les données du RGPH, la population est passée de 1 021 habitants en 1996 à 3 263 habitants en 2006, puis a diminué pour atteindre 3 038 habitants en 2022, traduisant ainsi une légère décroissance démographique dans la localité.

Cette baisse de la population, combinée à l'émigration définitive d'une partie des actifs et à la mobilité saisonnière des jeunes, est susceptible de réduire la disponibilité de la main-d'œuvre locale pendant la phase d'exploitation du périmètre hydro-agricole. Une telle situation peut entraîner des difficultés dans la réalisation des travaux agricoles, notamment lors des périodes de forte demande en main-d'œuvre telles que les semis, le repiquage, le désherbage et les récoltes. Toutefois, le retour saisonnier des jeunes pendant l'hivernage ainsi que la présence de populations migrantes contribuent à atténuer cette contrainte. À terme, la réhabilitation et la mise en valeur du périmètre pourraient également renforcer son attractivité économique, favoriser le maintien des actifs dans la localité et limiter les départs vers les centres urbains.

Sur le plan organisationnel, Fon dépend du village de Banflagouè, qui dispose de deux conseillers et d'un Conseil Villageois de Développement (CVD). À l'échelle de Fon, un conseiller local assure la liaison avec le CVD de Banflagouè. Ces autorités jouent un rôle important dans la coordination des actions de développement et servent d'interface entre l'administration et la population.

.

**Tableau 3:** Structure de la population de kourinion

| Zone d'étude | Années | Population | | Population résidente | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Hommes | Femmes | 0-14ans | 15-64ans | 65ans + | Age N. D. |
| | RGPH 2022 | 1 499 | 1 539 | 1 431 | 1 533 | 74 | 0.00 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Banflagouè | / 2022 | 0.49 | 0.51 | 0.47 | 0.50 | 0.02 | 1 |
| | RGPH 2006 | 1 606 | 1 657 | 1 611 | 1 596 | 55 | 1 |
| | /2006 | 0.49 | 0.51 | 0.49 | 0.49 | 0.02 | 0.00 |
| | RGPH 1996 | 489 | 532 | 502 | 479 | 37 | 3 |
| | /1996 | 0.48 | 0.52 | 0.49 | 0.47 | 0.04 | 0.00 |

Source. RGPH (2019)

### II.4.2. Activités économiques

Dans la localité de Banflagouè, les principales activités économiques sont l'agriculture, l'élevage, le commerce et l'artisanat. Parmi ces activités, l'agriculture est la plus dominante. Elle constitue la principale source de revenus des ménages et occupe une place centrale dans la vie des populations. Elle est de type semi-mécanisé, caractérisé par l'utilisation de la traction animale à travers des équipement tels que la charrue, le butteur et le pulvérisateur. Certains producteurs disposent également de tracteurs, utilisés notamment pour les cultures de rente. En plus de l'agriculture pluviale, la culture de contre saison est pratiquée. Par ailleurs, les résultats des enquêtes de terrain montrent une forte production de mangue dans la zone. Une grande partie de cette production est destinée à la commercialisation, notamment auprès des unités de transformation comme l'usine DAFANI situé à Orodara. Cette dynamique contribue significativement aux revenus des producteurs et au développement économique local.

L'élevage représente la deuxième activité économique de la zone de Kourinion. Il est pratiqué par la quasi-totalité de la population et repose principalement sur un système extensif. Toutefois certains producteurs développent des pratiques d'élevage intensif, notamment l'embauche ovine et bovine. Les principales espèces élevées sont les bovins, les caprins, les asins et la volaille. Selon le Plan Communal de Développement (PCD) de Kourinion (2014), les effectifs du cheptel en 2012 étaient estimés à 24 610 bovins, 6 625 ovins, 9 710 caprins, 1 033 asins et environ 44 000 volailles.

Enfin le commerce et l'artisanat constitue une place non négligeable dans l'économie locale. Le commerce s'organise principalement autour du marché de Badara à environ 8 à 10 km de Fon où sont vendus la majorité des produits agro-sylvo-pastoraux et l'artisanat essentiellement utilitaire et comprend des activités telles que la poterie, la vannerie et la forge. La poterie est essentiellement faite par les femmes.

### II.4.3 Organisation administrative et politique

L'organisation des producteurs à Fon est étroitement liée à la gestion foncière, qui combine le droit coutumier et le droit moderne. Le droit coutumier, prédominant dans la pratique, confère la propriété des terres aux autochtones, transmise par héritage. L'accès aux parcelles est strictement encadré par les propriétaires et les chefs de terre, qui contrôlent le type d'exploitation et la durée de l'occupation. La spéculation foncière n'est pas admise et chaque attribution de terre suit des règles sociales bien établies. Les migrants, venus d'horizon divers, n'ont pas de droits de propriété foncière. Ils accèdent aux terres par prêts temporaires accordées par les autorités coutumières et ne peuvent exploiter que les produits issus de leur travail agricole. Les produits forestiers et autres ressources naturelles restent la propriété exclusive des autochtones. Cette organisation influe directement sur la gestion des exploitations. Les terres sont majoritairement gérées individuellement, sous le contrôle social des investissements à long terme des migrants et leur accès aux ressources.

Le droit moderne, bien qu'offrant théoriquement un accès plus équitable à la terre et une sécurisation foncière, reste peu appliqué dans la pratique. Le système coutumier reste donc le principal cadre de l'organisation des producteurs à Fon, ce qui conditionne fortement la gestion et l'aménagement des périmètres agricoles.

## II.5. PRESENTATION DU PERIMETRE HYDRO-AGRICOLE

Le périmètre hydro-agricole étudié s'étend sur un potentiel irrigable de 40 ha, dont 15 ha avaient été aménagées en 2019 par système d'irrigation goutte à goutte. Cependant, ce dispositif est resté délaissé pendant plusieurs années, sans produire les résultats escomptés. Seuls quatre producteurs sur soixante cultivent du riz sur le site ces deux dernières années, et ce uniquement pendant la saison des pluies. Le reste du périmètre demeure inutilisé, soulignant la nécessité de réhabiliter les infrastructures pour rendre l'aménagement fonctionnel et durable.

Le forage destiné à alimenter le périmètre, ainsi que le local technique abritant les panneaux, se trouvent à environ 2 km du site maraicher. Actuellement, la pompe du forage ne fonctionne plus et l'eau jaillit directement du sol et s'écoule librement. Le parcellage du site avait été conçu pour garantir un accès équitable à la terre. Il comprend 60 parcelles d'environ 0,25 ha chacune, attribuées individuellement aux producteurs. Cette organisation permettait à chaque bénéficiaire de gérer ses cultures de manière autonome tout en respectant la structuration du périmètre. Malgré ces aménagements, le fonctionnement actuel reste très limité, et l'activité agricole n'est que partiellement relancée. Cette situation met en évidence le besoin urgent de réhabilitation et d'amélioration du système d'irrigation, tout en servant de base pour proposer des solutions

durables et adaptées aux réalités locales. La figure 5 montre l'image satellitaire de périmètre vue sur Google Earth Pro

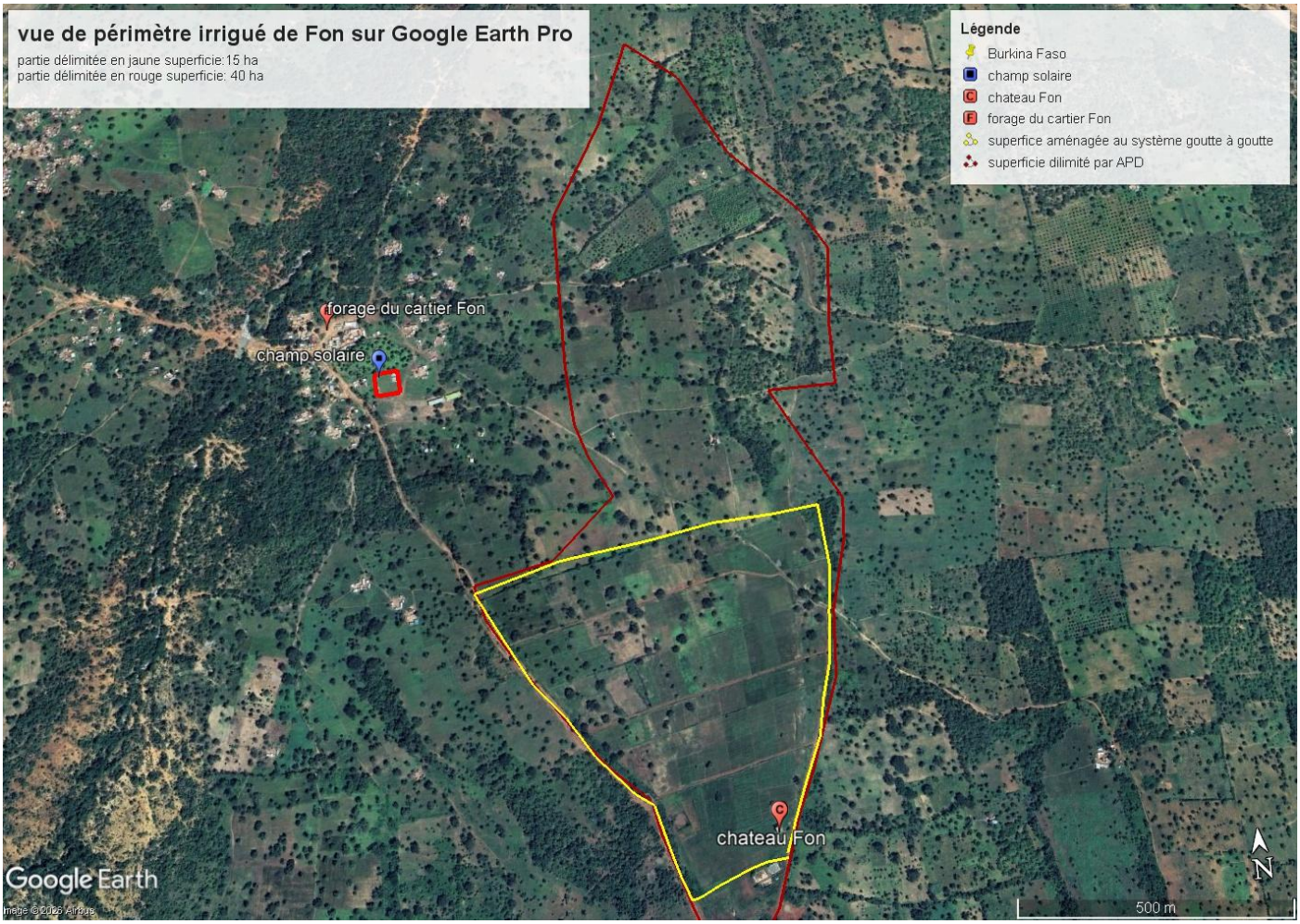



**Figure 5:** Image du périmètre agricole de Fon (14 Mars 2026)

Source : Google Earth Pro

# III.MATERIELS ET METHODOLOGIE DE L'ETUDE

## III.1. Matériel utilisé

Dans le cadre de la présente étude, plusieurs outils et équipements ont été mobilisés, tant pour les travaux de terrain que pour le traitement et l'analyse des données.

- A cet effet, un **seau** associé à un **chronomètre** a été utilisés pour effectuer des mesures directes du débit de l'artésien par la méthode volumétrique ; cette approche simple mais efficace a permis d'obtenir une estimation du débit réel de l'artésien.
- Pour le traitement des données et les simulations, différents outils informatiques ont été exploités. Le **logiciel EPANET** a été utilisé pour la modélisation et la simulation du réseau de distribution d'eau,
- Afin d'analyser son fonctionnement hydraulique. Le **logiciel QGIS** a servi à la production des carte thématiques de la zone d'étude, notamment pour la localisation et la représentation spatiale du périmètre.
- **AutoCAD** et **Covadis** ont été utilisés pour la réalisation des courbes de niveau, ainsi que pour le tracé des profils et des plans du périmètre irrigué. Ces outils ont permis une meilleure compréhension de la topographie du site et une précision dans le dimensionnement des ouvrages.
- **Pack Microsoft Office**, notamment **Word** et **Excel**, a été utilisé respectivement pour la rédaction du document et le traitement des données ainsi que les différents calculs.
- **Le Logiciel Google Earth** a été utilisé pour la localisation du site d'étude et l'observation globale de la zone, facilitant ainsi l'analyse spatiale préliminaire
- **Zotero** a permis la génération automatique des références bibliographiques.

## III.2. Revue de littérature

La revue de littérature constitue une étape essentielle dans la compréhension du sujet d'étude et dans l'orientation de la démarche méthodologique adoptée. Elle s'est appuyée sur plusieurs sources documentaires, notamment les supports de cours, les travaux académiques antérieurs ainsi que des documents techniques spécialisés.

Dans un premier temps, les cours suivis à l'Institut International d'Ingénierie de l'eau et de l'Environnement(2iE), en particulier ceux relatifs aux bases de l'irrigation, irrigation gravitaire ainsi qu'aux systèmes d'irrigation sous pression (goutte à goutte, aspersion et irrigation localisé), etc ont permis d'acquérir les connaissances nécessaires à la compréhension des différents systèmes d'irrigation. Ces enseignements ont

servi de base pour analyser le fonctionnement du périmètre étudié et identifier le système le plus adapté aux conditions locales.

Dans le second temps, une consultation approfondie de plusieurs mémoires d'anciens étudiants de 2iE, portant sur des thématiques similaires, a été réalisé. Ces travaux ont permis de mieux appréhender les approches méthodologiques utilisées dans les études diagnostiques de périmètre irrigués, ainsi que les différentes solutions de réhabilitation proposées dans des contextes comparables. Ils ont également servi de référence pour structurer la présente étude. En plus de cela des documents techniques relatifs à l'ancien système d'aménagement du périmètre ont été exploités. Ces informations ont permis de comprendre les caractéristiques initiales du système, son mode de fonctionnement, ainsi que les éventuelles insuffisances ayant conduit à sa dégradation et son disfonctionnement.

Enfin, des publications et rapports de l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture ont été consultés. Ces documents ont apporté des connaissances techniques et des recommandations sur la gestion de l'eau en agriculture, les méthodes d'irrigation, ainsi que les bonnes pratiques en matière de réhabilitation des aménagements hydro-agricoles. Ainsi, l'ensemble de ces sources ont permis de consolider les bases théoriques proposées dans le cadre de la réhabilitation du périmètre irrigué.

## III.3. Collecte des données

La collecte des données constitue une étape essentielle dans la réalisation de cette étude, car elle permet de disposer des informations nécessaires à l'analyse du périmètre irrigué et à la proposition de solutions de réhabilitation adaptées.

Dans le cadre de ce travail, les données ont été collectées suivant plusieurs catégories et méthodes, comme présenté ci-après :

### III.3.1. Données Hydrauliques

Les données hydrauliques ont été collectées directement sur le terrain. Le débit du forage artésien a été mesuré à l'aide de la méthode volumétrique en utilisant un seau et un chronomètre. Cela nous a permis d'estimer le débit de l'eau qui s'échappe de l'artésien. Le débit du forage n'a cependant pas été déterminé par essai de pompage , faute d'équipements adaptés. Il aurait fallu disposer d'une pompe capable de débiter plus de 80 $m^3/h$ pour effectuer cet essai. Par conséquent, le débit du forage a été tiré du rapport hydrogéologique disponible et, par mesure de prudence, une valeur de 70 $m^3/h$ a été retenue pour les calculs de dimensionnement au lieu de 74,9 $m^3/h$.

Par ailleurs, les résultats des analyses physico-chimiques de l'eau du forage, dont nous avons bénéficié, ont mis en évidence une teneur relativement élevée en calcaire (63,9 mg/L), traduisant une eau dure. Cette qualité d'eau est globalement favorable à l'irrigation et ne présente pas de contrainte majeure pour les cultures envisagées. En revanche, la présence de calcaire constitue un risque d'entartrage des équipements d'irrigation, en particulier dans le cas d'un système de goutte-à-goutte, où elle peut provoquer l'obstruction progressive des conduites et des goutteurs. Il est donc recommandé de prévoir un système de filtration adapté ainsi qu'un entretien régulier du réseau afin de limiter ces dépôts et d'assurer le bon fonctionnement des installations.

L'image 1 illustre la mesure du débit de l'artésien par la méthode volumétrique.




**Image 1:** Mesure du débit de l'artésien

### III.3.2. Données climatiques

Les données climatiques de la station météorologique d'Orodara, la plus proche de la zone d'étude, n'ont pas pu être obtenues malgré les démarches entreprises. En raison de cette indisponibilité, les données de la station météorologique de Bobo ont été utilisées pour la présente étude. Ces données, extraites des documents techniques relatifs à l'aménagement initial du périmètre, constituent les informations climatiques les plus accessibles et les plus complètes. Elles comprennent notamment la pluviométrie et l'évapotranspiration potentielle (ETP), qui ont été indispensables pour l'évaluation des besoins en eau des cultures.

### III.3.3. Données pédologiques et agronomiques

Ces données proviennent également de l'ancien rapport d'étude du périmètre. Une étude pédologique approfondie y avait été réalisée sur une superficie de 25ha, avec l'ouverture de dix-neuf profils de sols ferrugineux tropicaux à sesquioxydes de fer et de manganèse, avec différente variantes (FLIMP, FLIP, FLIS

et FLTC), ainsi que leurs aptitudes culturales. Les résultats ont également mis en évidence certaines contraintes, telles que la faible capacité de rétention en eau et la présence de charges graveleuses.

### III.3.4. Données topographiques

Les données topographiques sont issues de l'étude technique réalisée lors de la mise en place du projet d'aménagement hydraulique multi-usage autour du forage artésien de Fon. Cette étude avait pour objectif l'établissement de plans topographique détaillés sur le site. Elles ont permis de délimiter des superficies aménageables, de déterminer les pentes du terrain, d'identifier les points de passage d'eau et de produire des profils longitudinaux et transversaux nécessaires à la conception des ouvrages. Les levés topographiques ont étés traités à l'aide des logiciels spécialisés Covadis et AutoCAD.

### III.3.5. Données issues des documents existants et de la visite du terrain

Les données issues des documents existants ont joué un rôle important dans cette étude. Il s'agit principalement des rapports techniques, hydrogéologique, Sociaux économiques, etc. élaborés lors de la conception et de la mise en place initiale du périmètre. Ces documents ont fourni des informations détaillées sur les caractéristiques du site, les choix techniques effectués ainsi que le fonctionnement initial des infrastructures.

Des observations directes de terrain ont été réalisées afin d'évaluer l'état actuel des ouvrages hydrauliques et d'apprécier le fonctionnement global du périmètre irrigué. Des enquêtes et entretiens ont été menés avec les acteurs impliqués dans la gestion du périmètre, notamment le conseiller et certaines personnes ayant participé à sa mise en place, Ces échanges ont permis de mieux comprendre l'évolution du périmètre, les pratiques de gestion adoptées ainsi que les difficultés rencontrées.

## III.4. Méthodologie diagnostic du périmètre

La méthode adoptée pour le diagnostic du périmètre repose sur une combinaison d'observation sur le terrain, d'enquêtes et de mesures directes.

D'abord nous avons effectué une visite de reconnaissance du site sur le terrain afin d'identifier les différents ouvrages du périmètre, à savoir la station de pompage, le château d'eau, le réseau de distribution, le bypass au pied du château, les vannes de sectionnement, les borne goutte à goutte, les conduites existantes, les dispositifs de vidange ainsi que la clôture du périmètre et les bassins piscicoles. Cette étape a consisté en une inspection visuelle de l'ensemble des infrastructures.

Ensuite, des enquêtes ont été menées auprès du responsable du site ainsi que quatre (4) exploitants agricoles, dans le but de collecter des informations sur le fonctionnement du périmètre avant.

Enfin, nous avons réalisé quelques mesures sur le terrain dont entre autres :

- ✓ L'angle d'inclinaison des panneaux solaires pour voir si elle est conforme aux normes et bien disposer par apport au soleil à l'aide d'un mètre ruban, puis exploité par des calculs ;
- ✓ Le débit du forage artésien de l'eau qui jaillie a été estimé à l'aide d'un seau et d'un chronomètre, en mesurant un volume d'eau sur intervalle de temps donné.

# IV. RESULTATS DE L'ETUDES DIAGNOSTIQUE

## IV.1. Diagnostiques du périmètre irrigué

Le périmètre irrigué a été aménagé par système goute à goute sur une superficie de 15ha mais n'est pas fonctionnel. Lors de la visite sur le terrain, il a été constaté que le système d'irrigation goutte à goutte installé en 2019 n'a jamais fonctionné correctement selon le responsable des exploitants. Le site a été abandonné et en 2024, les populations ont retiré les conduites tertiaires pour cultiver le riz uniquement en saison humide. Nous avons observé los de nos investigations que :

- Sur le réseau de canalisation, seules les canalisations principales et secondaires restent réutilisables. Les conduites tertiaires et les lignes de goutteurs par contre sont irrécupérables, rendant le système initial largement inutilisable.
- Les vannes et le bypass sont mal entretenus ;
- Les vidanges, les bornes d'irrigation et les clôtures grillagée sont en mauvais état et ne sont plus utilisable.

Ces dysfonctionnements limitent actuellement l'usage de l'eau aux seules cultures pluviales, réduisant fortement le potentiel productif du périmètre.

Les images 2 et 3 illustrent les ouvrages observés sur le périmètre.



**Image 2:** By-pass du château en béton



**Image 3:** Vue du périmètre 10/02/2026 avec les conduites tertiaires

## IV.2 Diagnostic du forage artésien

Le forage artésien a été réalisé en 1988. Il est équipé en PVC de diamètre 7' sur les 12 premier mètres et débitait à l'époque 74,9m$^3$/h à l'issue des opérations de développement. Actuellement ce forage n'est pas exploité de manière optimale pour l'alimentation du périmètre irrigué. Bien que la pompe installée soit toujours fonctionnelle, elle n'est plus utilisée en raison d'un défaut d'alimentation en énergie, lié à la défaillance du champ solaires. En l'absence de pompage, le forage fonctionne en régime artésien et l'eau jaillit naturellement avec un débit estimé à plus de 18 m$^3$/h. Toutefois cette eau s'écoule librement dans la nature sans être valorisée, entrainant ainsi des pertes importantes. Par ailleurs, plusieurs dégradations ont été observée au niveau des équipement de la tête du forage :

- La ventouse est défectueuse et ne chasse plus l'air convenablement ;
- Le pressostat qui règle l'asservissement de la pompe n'est pas en bon état ;
- La pente au niveau du regard est inadaptée et nécessite une correction pour permettre une meilleure évacuation des eaux issues de l'artésien ;
- Des signes de colmatage et de corrosion sont constatés au niveau du regard tête de forage.

En plus d'alimenter le château d'eau destiné à l'irrigation le forage assure également l'alimentation en eau potable (AEP) des villages environnants. Ce système comprend un château métallique de 50 m$^3$ alimentant huit (08) bornes-fontaines.

Les images 4, 5 et 6 montre une vue interne et externe de la tête du forage.



**Image 4:** la tête de forage



**Image 5:** Ecoulement du forage artésien



**Image 6:** Intérieur de la tête du forage

## IV.3. Panneaux solaires et pompe

- Le **champ solaire** installé pour alimenter la pompe du périmètre présente plusieurs défaillances techniques et structurelles qui limitent fortement son efficacité :
  - L'angle d'inclinaison des panneaux est faible (5 degrés) alors que la norme est 15 degrés, ce qui limite le rendement énergétique et empêche une alimentation optimale de la pompe. Le champ solaire est composé de 110 plaques de 250 Wc dont 12 de marque Felicity Solar et 98 de marque Sunshine Solar ;
  - Les mesures effectuées des courant de court-circuit ($I_{cc}$) donnent des valeurs comprises entre 3,73 et 6,70 A en plein ensoleillement. Certains panneaux ont des systèmes de connexion défectueux et d'autre cassés ;
  - La majeure partie des fils de connexion des modules d'effritent au touché des doigts ;
  - Plus 35% des panneaux ne sont pas câblés ; rendant la production d'électricité impossible ;
  - Accumulation de poussière sur la surface du champ solair ;
  - Présence d'herbes et d'arbustes qui témoignent d'un manque d'entretien régulier.
- Concernant les équipements de commande, **l'onduleu**r installé sur le site est encore fonctionnel . Il présente les caractéristiques suivantes :
  - Model: HSPH22H
  - Rate power :22kw -10°C a 60°C;
  - Solar panel input: DC 400-780 V;
  - AC input:380/440V 50/60Hz triphasé;
  - AC output:380/440V 50/60Hz.

- Le site dispose par ailleurs de deux **coffrets** de commande :
  - L'un est de fabrication locale et fonctionne correctement. Il assure la protection du pompage à vide et le trop plein du château ;
  - L'autre est de marque WILO(ER-System) et présente des défaillances dans un des contacteurs magnétiques, ce qui affecte partiellement son fonctionnement.



**Image 7:** Vue de dessus et dessous des panneaux solaires



**Image 8:** Plaque solaire non câblé et endommager

## IV.4. Château en béton armé

Le château d'eau du périmètre, d'un volume de 250 $m^3$, reste globalement en bon état pour le stockage et la distribution de l'eau, mais sa structure montre :

- Des signes de fissures, relevant une détérioration progressive due à une mauvaise mis en œuvre ;
- Des traces blanchâtres sur les parois, pouvant être associées à des dépôts liés à la présence de calcaire dans l'eau, susceptibles de favoriser l'entartrage et l'obstruction progressive des conduites ;
- Le bypass installé au pieds du château est toujours fonctionnel ;
- La vanne de vidange défectueuse.
- Le château présente des fuites après mise en eau.







**Image 9:** Château en béton de 250 m3

## IV.5. Réseau de drainage et de circulation des eaux pluviales

Elles sont fortement envahies par la végétation herbacée, ce qui réduit l'efficacité de drainage des eaux. Cette situation peut provoquer des stagnations localisées sur le périmètre et gêner la gestion de l'eau.



**Image 10:** Réseau de drainage obstrué

## IV.6. Vidanges

Elles sont situées sur la fin de chaque conduite secondaire. Les vidanges présentes des fissures et des obstructions.



**Image 11:** Vidange

## IV.7. Tète de contrôle

Elles sont situées sur le début de chaque conduite secondaire. Les regards vannes présentent aussi des fissures et la majorité de leur dalle de couverture sont en mauvais états.



**Image 12:** Tête de contrôle

## IV.8. Bornes de goutte

Au cours des observation de terrain, nous avons recensé sur le périmètre irrigué plus d'une trentaine de bornes goutte a goute à quatre sorties. Cependant aucune de ces bornes n'est fonctionnelle. La plupart présentent un état de dégradation avancé, avec des pièces endommagées ou manquantes ; les rendant inutilisables. Certaines composantes sont irrécupérables ce qui exclut toute possibilité de réparation.



**Image 13:** Borne d'irrigation

## IV.9. Description des propriétés du sol

Dans le cadre de cette étude, les caractéristiques pédologiques du site de Kourinion ont été établies à partir de l'exploitation du rapport pédologique antérieur réalisé dans la zone. Cette approche a permis de disposer de données fiables sur les propriétés physiques et hydriques des sols du périmètre. Les sols rencontrés appartiennent à la classe des sols ferrugineux tropicaux, caractérisés par la présence de concrétions ferrugineuses et une structure globalement peu développée. Toutefois dans le cadre du présent travail, l'accent est principalement mis sur les propriété physiques et hydrique du sol du périmètre qui sont essentielles pour l'étude de l'irrigation.

Les résultats analytiques issues du profil représentatif mettent en évidence les constantes hydriques du sol, notamment les valeurs aux différents potentiels (pF2.5 ; Pf 3.3 ; Pf 4.2). Ces paramètres traduisent la capacité du sol à retenir l'eau et constituent une base fondamentale pour l'évaluation de la disponibilité en eau pour la cutures. L'analyse montre que les teneurs en eau diminuent avec la profondeur, ce qui est en cohérence avec la texture du sol et la présence d'une induration à faible profondeur. Les valeurs obtenues indiquent une capacité de rétention en eau globalement limitée. Ainsi, les constantes hydriques issues de cette étude pédologiques constituent les principales données retenues dans cette section. Elles seront utilisées dans la suite du travail pour le calcul de la réserve utile et la détermination des paramètres de dimensionnement du système d'irrigation.

**Tableau 4:** Profil 7

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Numéro échantillon | | 1090 | 1091 | 1092 |
| Texture | | LF | LF | LA |
| Analyse granulométriques | Argile (2µ) % | 15.69 | 19.61 | 31.37 |
| | Limon totaux % | 58.82 | 62.74 | 45.10 |
| | Sables (50-2000 µ) | 25.49 | 17.65 | 23.53 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Constances hydriques | PF 2.5% | 20.14 | 17.38 | 21.36 |
| | PF 3.0% | 11.17 | 10.14 | 15.41 |
| | PF4.2% | 6.38 | 6.33 | 8.76 |
| | Eau utile (PF2.5-PF4.2) % | 13.76 | 11.05 | 12.6 |
| | Eau utile (pF3.0-Pf4.2) %<br>RFU en mm | 4.79<br>19.54mm | 3.81<br>16.84mm | 6.65<br>37.30mm |
| Matière organique | Matière organiques totales% | 1.10 | 0.67 | 0.48 |
| | Carbone total% | 0.64 | 0.39 | 0.28 |
| | Azote total % | 0.061 | 0.06 | 0.05 |
| | C/N | 11 | 7 | 6 |
| Potassium | K totales ppm | 868 | 889 | 1540 |
| | K disponible ppm | 34 | 31 | 45 |
| Phosphore | P assimilable ppm | 0.79 | 0.61 | 0.61 |
| | P total ppm | 77 | 94 | 128 |
| Bases échangeables Méq/100grs de terre fine | Calcium | 1.03 | 0.75 | 1.70 |
| | Magnésium | 1.38 | 0.43 | 0.26 |
| | Potassium | 0.50 | 0.04 | 0.05 |
| | Sodium | 0.05 | 0.06 | 0.01 |
| | Somme des bases | 1.58 | 1.28 | 2.01 |
| | Capacité d'échange | 4.82 | 3.11 | 5.03 |
| | Taux de saturation | 33 | 41 | 40 |
| Réaction du sol | pH eau | 5.53 | 5.48 | 5.64 |

Source : rapport pédologique de Blanflagouè 2019

## IV.10. Groupe électrogène

Un groupe électrogène de 60 kVA est également installé pour assurer le fonctionnement de la pompe. Les caractéristiques sont ci-après présentées :

- Marque : GESAN ;
- Puissance : 60kVA ;
- Tension : 400 V,3 phases ;
- RPM :1500tr/mn ;
- Cos phi :0,8 ;
- Fréquence : 50 Hz
- Etat : hors service.

Le groupe électrogène est entreposé dans un local. Ce local abrite en plus du groupe électrogène, l'ensemble des autres équipements électromécaniques. Après inspection ; il se trouve que le groupe électrogène est globalement dans un bon état. Les quelques pannes mineures constatées sont :

- Absence, d'une batterie neuve de 100 Ah pour le démarrage ;

- Vidange nécessitant 20 L d'huile ;
- Le remplacement du filtre à gasoil ;
- Le remplacement du filtre à huile ;
- La présence d'une fuite d'huile moteur ;
- Radiateur sale et bouché ;
- Coffret digital à réhabiliter ;

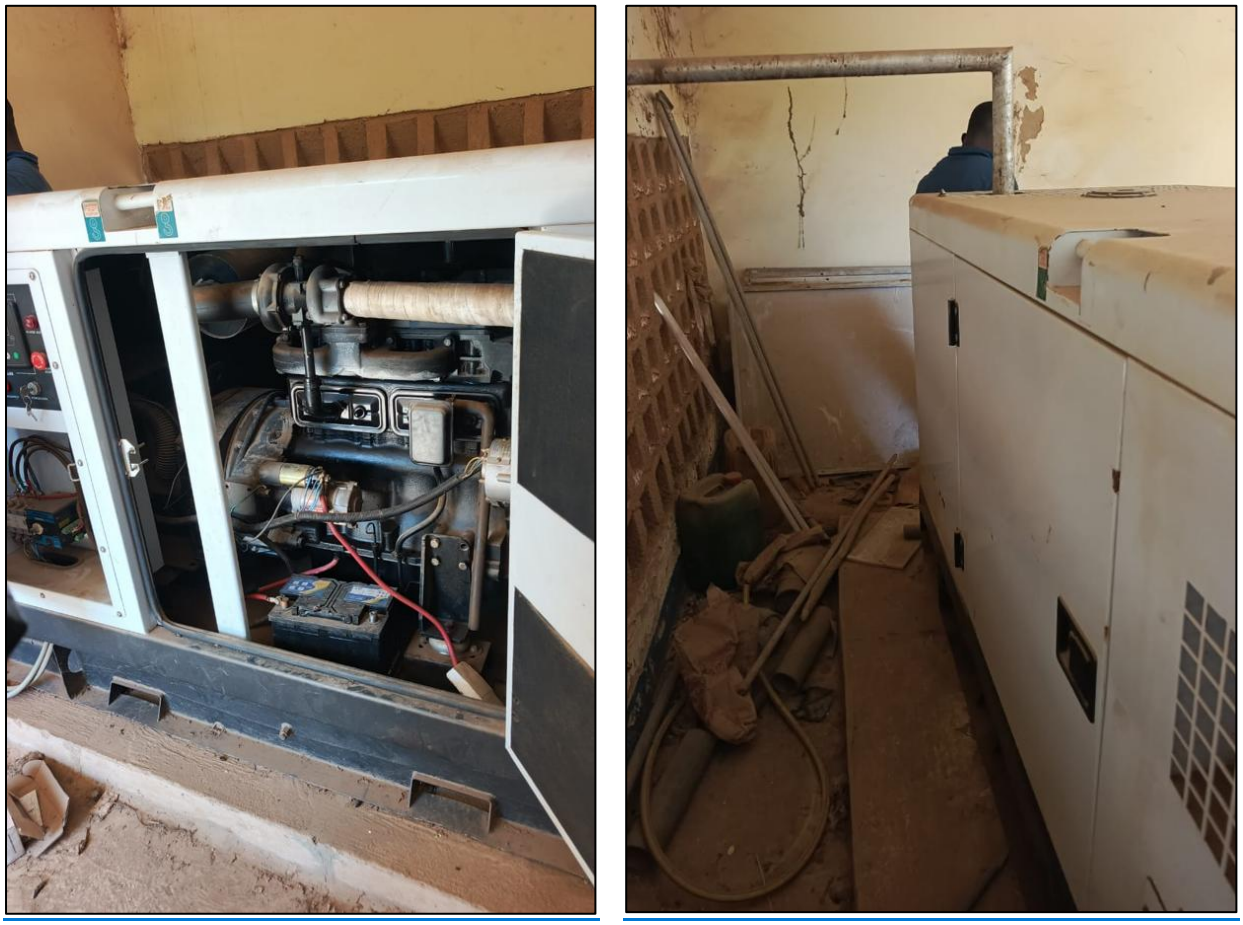


**Figure 6**: Image du groupe électrogène

## IV.11. Résultat enquête et description de la gestion et de l'organisation du périmètre

Les enquêtes de terrain ont permis de mieux comprendre la situation actuelle du périmètre irrigué. Sur les soixante (60) bénéficiaires prévus, seulement quatre (04) producteurs ont pu être rencontrés. Ces derniers étaient les seuls actifs au moment de l'enquête. Ils ont indiqué qu'ils cultivent uniquement le riz pendant la saison des pluies, et ce depuis 2022. Les producteurs interrogés ont expliqué qu'ils ne maîtrisent pas le système

d'irrigation goutte-à-goutte installé sur le site. Selon eux, ce système est difficile à utiliser et à entretenir. Ils préfèrent un système d'irrigation plus simple, qu'ils connaissent mieux et qu'ils jugent plus adapté à leurs besoins. Le conseiller du quartier a confirmé ces informations. Il a également précisé que les producteurs souhaitent cultiver le maïs pendant la saison des pluies et pratiquer le maraîchage durant la saison sèche, à condition de disposer d'un système d'irrigation fonctionnel et plus simple à utiliser.

Le périmètre irrigué n'a jamais été bien organisé ni correctement géré, car le système d'irrigation n'a jamais réellement fonctionné depuis son installation. En conséquence, les producteurs n'ont jamais été regroupés ni encadrés, et aucune organisation de la distribution de l'eau ou des activités agricoles n'a été mise en place. L'entretien des infrastructures, notamment des canalisations, de la pompe et des ouvrages de vidange, est resté très limité. Seul le conseiller de Fon effectuait quelques visites de suivi et donnait des recommandations. Ainsi, le mauvais fonctionnement du système d'irrigation a empêché une bonne organisation du périmètre et limité son exploitation. Les résultats de l'enquête montrent que la réhabilitation du périmètre ne devra pas seulement porter sur les infrastructures, mais aussi sur le choix d'un système d'irrigation mieux adapté aux capacités des producteurs, accompagné d'une formation et d'une organisation efficace pour assurer une gestion durable du périmètre.

## IV.12. Causes réelles du dysfonctionnement du périmètre

L'étude diagnostique réalisée sur le périmètre irrigué de Fon montre que son abandon résulte principalement d'une inadéquation entre le système d'irrigation mis en place, les caractéristiques du système AEPS et les capacités de gestion des bénéficiaires. En effet, lors de la mise en œuvre du projet, le débit d'exploitation était de l'ordre de 35 $m^3$/h ce qui a limité le volume d'eau mobilisé par jour.

Par ailleurs, les taches blanchâtres observées sur les parois du château d'eau suggèrent la présence de calcaire pouvant obstruer progressivement les conduites et réduire le débit d'eau. En analysant les teneurs en Calcium (63,9 mg/L) et Magnésium(31,8mg/L), on se rend compte que l'eau du forage est dure. L'abandon du système pourrait provenir du dépôt de calcaire entrainant l'obstruction des lignes de gouteurs. De plus, le système de goutte-à-goutte nécessitait un suivi technique et une maintenance que les producteurs ne maîtrisaient pas suffisamment, entraînant la dégradation progressive des équipements. L'absence d'un mécanisme efficace de gestion et d'entretien a également accéléré la détérioration des infrastructures.

Enfin, le débit actuellement exploitable du forage ne permet plus d'assurer l'irrigation de la superficie initialement aménagée de 15 ha. Ainsi, le dysfonctionnement du périmètre résulte de la combinaison d'un dimensionnement inadapté de la pompe, de l'obstruction progressive des conduites, de la faible maîtrise du système de goutte-à-goutte, de l'insuffisance de maintenance des équipements et de la baisse du débit

disponible. Ces contraintes justifient la mise en place d'un système d'irrigation plus simple et mieux adapté aux réalités locales dans le cadre de la réhabilitation du périmètre.

# V.PROPOSITION DE SOLUTIONS DE REHABILITATION

## V.1. Méthode de dimensionnement du nouveau système d'irrigation

### V.1.1. Choix du mode d'irrigation

Le choix du système d'irrigation a été effectué en tenant compte des réalités du périmètre d'étude. À cet effet, des enquêtes ont été menées auprès du conseiller de Fon ainsi qu'auprès de quatre bénéficiaires présents sur le site, afin de recueillir leurs avis, leurs expériences et leurs besoins en matière d'irrigation. Les informations recueillies ont permis de retenir les systèmes les plus adaptés au contexte de l'étude. Ces différents systèmes seront ensuite comparés à partir de critères précis afin d'identifier celui qui répond le mieux aux exigences du périmètre.

Les critère pris en compte sont :

- Le cout d'investissement ;
- L'efficacité d'utilisation de l'eau ;
- Le niveau de compétence requis ;
- L'impact agronomique sur les cultures ;
- La durabilité ;
- La flexibilité et les possibilités d'évolution ;
- Les contraintes spécifiques à savoir le colmatage ou la sensibilité aux conditions climatiques.

Les résultats de cette comparaison sont présentés dans le tableau 5 ci-dessous :

**Tableau 5:** Comparaison des systèmes d'irrigation

| **Critères** | **Système Californien** | **Irrigation goutte à goutte** | **Irrigation par Aspersion** | **Irrigation de surface** |
|---|---|---|---|---|
| **Durabilité et résilience** | Robuste, surtout si réseau bien entretenu | Moins adapté aux conditions extrêmes | Assez résilient, exige gestion rigoureuse | Faible, sensible aux aléas climatiques |
| **Flexibilité et évolutivité** | Moyenne, extension possible mais technique | Haute, facilement modulable | Moyenne, évolution dépend du réseau | Faible |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Contraintes spécifiques** | Peu sensible au colmatage des tuyaux | Sensible à obstruction | Pertes d'eau par vent et évaporation | Forte perte d'eau, moins efficace |
| **Cout d'investissement** | Cout moyen. Tuyaux PEHD/PVC Pompage modéré | Cout élevé lié matériel spécifique | Cout moyennement Elévé en fonction du Modèle | Cout Faible Aménagement Simplifié |
| **Efficacité d'eau** | Bonne (75%) Perte limitées | Très haute (85%-95%) | Moyenne Pertes par Évaporation | Faible perte par Ruissellement et Évaporation |
| **Compétence techniques** | Moyenne technicité Moderé | Elévé nécessite Savoir faire | Elévé besoin De compétences Techniques | Faible méthode Traductionnelles |
| **Impact agronomique** | Bon pour Cultures Maraichère Et arboricoles | Très bon Adapté aux Culture Sensibles (Culture Maraichères, Fruitière) | Bon pour cultures Variées Maraichèress Céréalières Fourragères) | Limité, moins Précis sur la répartition De l'eau |

Dans le cadre de la réhabilitation de notre périmètre initialement équipé du système goutte à goutte qui n'a malheureusement pas fonctionné, notre choix s'est porté sur le système qui est le plus adaptée aux réalités locales. C'est dans cette logique que le système d'irrigation californien a été retenu.

Ce choix se justifie par plusieurs éléments :

- Son coût d'investissement est plus modéré que celui du système goutte à goutte et de l'aspersion ; ce qui le rend plus accessible dans le cadre de la réalisation.
- Les matériaux nécessaire (tuyaux en PVC ou PEHD, accessoires simples) sont disponibles localement facilitant sa mise en place et sa réparation.
- Il présente une efficacité d'utilisation de l'eau satisfaisante, d'environ 70%, supérieure à celle de l'irrigation de surface.

- Excellente maitrise de ce type d'aménagement par les bénéficiaires ;
- Enfin, c'est un système robuste et durable, mieux adapté aux contrainte locales

### V.1.2. Découpage du périmètre en parcelle

Pour le découpage de la parcelle on va maintenir l'anciens parcellement du périmètre (50 m x 50m) soit une superficie parcellaire brute de 0.225 ha. Cette superficie parcellaire est recommandée dans le cadre du californien.

### V.1.3 Choix de la culture

Pour le choix des cultures, nous nous sommes appuyés sur plusieurs éléments afin de retenir des spéculations adaptées aux conditions locales et économiquement intéressantes. En plus des critères techniques nous avons pris en compte les résultats d'enquêtes menées auprès des producteurs pour comprendre leurs habitudes, leurs préférences et leurs choix de cultures. Nous nous sommes également référés à l'ancien rapport socio-économiques de la zone afin d'identifier les cultures les plus pratiquées.

Les critères de sélection retenus sont notamment :

- La caractéristique du sol (texture, fertilité, etc) ;
- La valeur marchante et la demande sur le marché local ;
- Les habitudes et préférences des producteurs ;
- La durée du cycle des cultures, afin d'évaluer la possibilité de réaliser plusieurs campagnes agricoles dans l'année.

### V.1.4. Caractéristiques des cultures

Chaque culture possède des caractéristiques spécifiques qui influencent à la fois son développement et la gestion au niveau du périmètre.

- Le coefficient cultural (Kc) ;
- La profondeur d'enracinement (Zr) ;
- La durée des différentes phases de croissance.

### V.1.5. Estimation des besoins en eau des cultures

- <u>Calcul du coefficient cultural des cultures Kc</u>

Le coefficient cultural est déterminé en fonction du nombre de jours et du stade de croissance de la plante.

$$\mathbf{Kc = \frac{Kci\ X\ Ni + Kcj\ X\ Nj}{N}}$$

Avec :

Kci : coefficient cultural pour la phase i ;

Ni : Nombre de jours dans la phase i pour le mois considéré ;

Kcj : Coefficient cultural pour la phase j ;

Nj : Nombre de jours dans la phase j pour le mois considéré ;

N : Nombre total du jour du mois (somme de Ni et Nj).

- Calcul de l'évapotranspiration maximal (ETM)

L'évapotranspiration maximale (ETM) est obtenue à partir des données pluviométriques.

**ETM (mm/j) = kc X $ET_0$(mm/j)**

Avec :

Kc : le coefficient cultural ;

$ET_0$ : l'évapotranspiration de référence (mm/j).

- Besoin net de pointe (Bn)

C'est la quantité d'eau qui est effectivement consommée par la plante. Il est exprimé en $m^3$/mois et est calculé par la formule suivante :

**Bn= ETM -Pe**

Avec

Bn : les besoins nets du mois de pointe en $m^3$/mois ;

Pe : la pluie efficace en $m^3$/mois. Avec $\mathbf{Pe} = \begin{cases} \mathbf{0.6\ X\ Pmoy/mois,\ P < 75\ mm} \\ \mathbf{0.8XPmoy/mois,\ x \geq 75\ mm} \end{cases}$

ETM : évapotranspiration maximale en $m^3$.

- Le besoin en eau brut (Bb)

C'est le volume d'eau délivré par le réseau d'irrigation ou prélevé sur la ressource en eau. Elle se calcule par la formule suivante :

$$\mathbf{Bb = \frac{Bn}{Eg}} \quad \text{avec } \mathbf{Eg = Er\ X\ Ea}$$

Avec :

Bn : le besoin net en $m^3$/mois ;

Eg : l'efficience globale ;

Er : efficience du réseau ; varie entre 0,85 et 0,95(PAFASP 2011)

Ea : efficience d'application à la parcelle ; comprise entre 0,75 à 0,85

NB : on va retenir Er=0,9 et Ea=0,8

### V.1.6. Dimensionnement préliminaire

- Estimation du Débit fictif Continu (DFC)

C'est le débit nécessaire pour satisfaire les besoins de manière continue en supposant que le réseau fonctionne tous les jours 24 heures sur 24.

$$\mathbf{DFC} = \frac{\mathbf{Bb\ X\ 10000}}{\mathbf{24\ X\ Nj\ X\ 3600}}$$

Avec

DFC(L/s/ha) : le débit fictif continu ;

Nj : le nombre de jour de la période qui est pris égale à 30 jours.

Bb : Estimation du besoin maximal journalier :

$$\mathbf{BMP} = \frac{\boldsymbol{Bn}}{\boldsymbol{Nj}}$$

Avec :

BMP : Besoin maximal journalier (mm/j)

Bn : Besoin net du mois de pointe(mm)

- Estimation du débit maximal de pointe ou débit effectif (DMP)

Le débit maximal du mois de pointe est le débit correspondant au mois de pointe, ajusté au temps réel de mise en service du réseau de distribution, pour la durée d'irrigation retenue pendant la journée. Il est le débit de dimensionnement du réseau d'irrigation en tenant compte des besoins de pointe, de la dose d'irrigation et de la durée d'irrigation.

$$\mathbf{DMP} = \frac{\mathbf{Bb\ X\ 1000}}{\mathbf{nj\ X\ nh\ X\ 3600}}$$

Avec :

DMP(L/s/ha) : le débit maximal de pointe ;

Bb ($m^3$/ha) : Besoin brut ;

nj : nombre de jours réels d'irrigation ;

nh : nombre d'heures d'irrigation.

- La main d'eau (m)

La main d'eau est le débit réellement utilisé pour arroser une unité parcellaire pendant le temps nécessaire afin d'apporter la dose d'irrigation requise par la culture. Elle dépend du type de sols rencontrés sur le site et de l'expérience de l'irrigant. Elle est comprise entre 7 et 50 L/s selon le manuel semi californien du PAFASP.

- Le quartier hydraulique (W)

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

$$\mathbf{W=\frac{m}{DMP}}$$

Avec :

W (ha) : le quartier hydraulique

m(L/s) : la main d'eau ; et DMP(L/s/ha)

- Détermination de la réserve utile du sol (RU)

La réserve utile est la quantité d'eau que le sol peut absorber et restituer a la plante

**RU= da. Zr. (Hcc – Hpf)**

Avec :

da : densité apparente de l'échantillon de sol ;

Zr : profondeur d'enracinement (mm)

Hcc : humidité a la capacité au champ ;

Hpf : humidité au point de flétrissement permanent ;

On doit déterminer les humidités à la capacité au champ et au point de flétrissement par des mesures sur des échantillons de sols à défaut on utilise des valeurs de littérature, surtout si elles sont locales.

- La Reserve Facilement utilisable RFU

La Réserve Facilement Utilisable (RFU) est la partie de la Réserve utile (RU) que la plante peut extraire sans subir de stress hydrique

**RFU = P X RU**

Avec

RFU (mm) : la réserve facilement utilisable

P : le facteur de tarissement (2/3)

RU (mm) :la réserve utile

- La fréquence d'arrosage

La fréquence F est le temps que met la plante pour épuiser l'humidité du sol. Elle s'exprime de la manière suivante :

$$\mathbf{F = \frac{Bb}{RFU}}$$

Avec :

F : la fréquence d'arrosage

Bb(mm/j) : les besoins bruts

RFU (mm) : la réserve facilement utilisable

- Le tour d'eau (T)

Est la fréquence d'arrosage réellement adopté sur le périmètre.il est une valeur toujours fixée inférieure ou égales à la fréquence en fonction de la formule.

**T(j) ≤ F(j)**

- La dose réelle (Dr)

La dose réelle est la quantité d'eau que la plante doit recevoir pour couvrir ses besoins. On l'obtient en faisant le produit du besoin maximum de la culture par la durée du tour d'eau

**Dr = T X BMP**

Avec :

Dr(mm) : la dose réelle ;

T(j) : le tour d'eau ;

BMP : besoin maximal journalier (mm/j)

- La dose brute (Db)

C'est la dose apportée à la plante en fonction de l'efficience d'application (Ea) et est déterminé de la façon suivante :

**Db(mm)= Dr / Ea**

Ea est l'efficience d'application (le rapport entre l'eau disponible pour les cultures et l'eau reçue à l'entrée de la parcelle).

- Temps d'irrigation par poste (Ts)

C'est la durée maximale pendant laquelle une parcelle peut etre irrigué pour recevoir toute l'eau dont elle a besoin lors d'un tour d'eau

$$\mathbf{Ts}=\frac{\mathbf{3600\ X\ Db\ X\ S\ X\ 10000}}{\mathbf{m}}$$

Avec :

Ts(h) : temps d'irrigation par poste ;

Db(mm) : la dose brute ;

S(ha) :la surface de la parcelle ;

m(L/s) :la main d'eau.

- Le débit d'équipement(qe)

Le débit d'équipement est le débit d'eau nécessaire par unité de surface pour assurer une irrigation correcte.

$$\mathbf{qe}=\frac{\mathbf{Db}}{\mathbf{T\ X\ nh\ X\ 0{,}36}}$$

Avec :

qe(L/s/ha) le débit d'équipement ;

Db la dose brute

T(j) le tour d'eau

nh(h/j) le temps de travail par jour pour irriguer une parcelle

- Le débit total en tête du réseau

**Qtot = S X qe**

Avec :

Qtot(L/s) : le débit d'équipement

S(ha) :la superficie totale à irriguer

qe(L/s/ha) le débit d'équipement

- Débit parcellaire (Qparc)

$$\textbf{Qparc} = \frac{\textbf{Qtot}}{\textbf{Npar sim}}$$

Avec :

Qparc(L/s) : débit par parcelle

Qtot(L/s) : débit total

Nparc sim : nombre de parcelle arrosé simultanément (-)

- Volume parcellaire (Vparc)

**Vparc2j= Dr X Sparc X 10**

Avec :

Vparc2j($m^3$) : volume parcellaire tous les deux jours ;

Dr (mm) : dose réelle ;

Sparc : surface d'une parcelle (ha) ;

Qparc : débit par parcelle (L/s).

### V.1.7. Dimensionnement des conduites

- Critère de dimensionnement (distribution)

Pour le dimensionnement des conduites, les critères suivants ont été retenus :

- **Vitesse d'écoulement** :**1 m/s** maximum pour réduire les risques de surpression et de coups de bélier, tout en assurant un fonctionnement durable et sécurisé du réseau sous pression ;
- **Diamètre des conduites** : le diamètre de la conduite doit permettre de véhiculer le débit de pointe tout en ne créant pas d'énormes pertes de charge ;
- **Les pertes de charges singulières** sont égales à **10%** des pertes de charges linéaire.
- **La pression nominale** des conduites est de **10 bars** ;
- **Type d'écoulement** : gravitaire pour les conduites primaires secondaires et tertiaires jusqu'au niveau des parcelles ;
- **Coefficient de rugosité** est de : **Ks=120**

- Dimensionnement des conduites de distribution

La prise parcellaire est un dispositif hydraulique permettant le prélèvement et la distribution de l'eau depuis un canal secondaire ou tertiaires vers une parcelle cultivée. Elle constitue l'interface entre le réseau de distribution collective et l'exploitation individuelle. Généralement équipée d'une vanne ou d'un orifice de régularisation, la prise parcellaire permet de contrôler le débit d'eau entrant dans la parcelle, facilitant ainsi l'application des tours d'eau et la gestion rationnelle des ressources. Dans un système d'irrigation semi-californien elle joue un rôle essentiel en assurant la desserte en eau des unités de culture, tout en minimisant les pertes et en améliorant l'efficacité de l'irrigation.

Les conduites en PVC ont été dimensionnées sur la base de l'équation de continuité :

$$\mathbf{D=1000\ X\sqrt{\frac{4\ x\ Q}{\pi\ X\ V}}}$$

Avec :

D(mm) : diamètre ;

Q($m^3$/s) : le débit ;

V(m/s) : la vitesse.

Les pertes de charge linéaires ont été calculées avec la formule de Manning-Strickler :

$$\mathbf{Pdc=\frac{10.294\ X\ Q^2}{Ks^2\ XD^{16/3}}}$$

Avec :

Pdc : perte de charge linéaires(m) ;

Q : débit d'écoulement ($m^3$/s) ;

Ks : la rugosité de Manning ;

D : Diamètre intérieur (m) ;

L : la longueur (m).

Les tranchés de pose sont dimensionnés en fonction du diamètre des conduites et en fonction du DN à partir du dimensionnement et des formules :

- Profondeur de pose : **hmin≥0,5 + Dext(m)**
- Largeur de pose : **Lmin≥0,4 + Dext (m)**

- Dimensionnement des conduites de refoulement

Etant donnée les conduites de refoulement ainsi que le réservoir de notre périmètre irrigué sont en bon état nous allons garder les mêmes conduites pour le refoulement.

### V.1.8. Dimensionnement de la pompe

La station de pompage est constituée d'une pompes immergé destiné à relever l'eau depuis le forage artésien de Fon jusqu'aux réservoir en béton de 250 $m^3$ situé à 2.10Km.

Le choix de la pompe repose sur deux paramètres essentiels ; à savoir le débit à refouler Q($m^3$/h) et la hauteur manométrique totale HMT(m). Elle est déterminée de la façon suivante :

**$HMT = H_g + Pdc$**

Avec :

HMT : hauteur manométrique ;

Pdc : pertes de charge au refoulement.

.

#### a. <u>Puissance de la pompe</u>

La puissance hydraulique est l'énergie fournie par la pompe pour transporter l'eau. Elle peut être calculé l'aide de la formule suivante :

**$P_h = \rho * g * Q * HMT$**

Avec :

Ph : puissance hydraulique de la pompe en watts(W) ;

ρ : masse volumique de l'eau (998.2 kg/$m^3$) ;

g : accélération de la pesanteur (9.81m/$s^2$) ;

Q : débit ($m^3$/s).

### b. Rendement de la pompe

Le rendement de la pompe sera lu sur la courbe caractéristique de la pompe donné par le fournisseur.

### c. La puissance absorbée

La puissance absorbée correspond à la quantité d'Energie en watts requise pour faire fonctionner la pompe. Elle est calculée en tenant compte du rendement de la pompe :

$$\mathbf{P_a = \frac{Ph}{\eta p}}$$

Où :

Pa : puissance absorbée par la pompe (W) ;

Ph : puissance hydraulique de la pompe(W) ;

ηp: rendement de la pompe.

### d. Dimensionnement de la source d'énergie

#### *i. Energie photovoltaïque*

Le système sera alimenté par des panneaux solaire et par des groupes électrogènes afin d'assurer la continuité du service.la quantité d'énergie électrique nécessaire au fonctionnement de la pompe est déterminé à partir de la formule suivante :

$$\mathbf{E_j = \frac{\rho * g * Qj * HMT}{36000 * \eta ond * \eta mp}}$$

Avec :

Ej : Energie électrique journalière (Wh/j) ;

$\boldsymbol{\rho}$ : masse volumique de l'eau ;

Qj : débit journalier pompé (m3/j) ;

HMT = Hauteur manométrique totale (m) ;

ηond : rendement onduleur ;

ηmp : rendement moteur pompe.

*ii.* *La puissance de la crête du générateur*

$$\mathbf{Pc=\frac{Ej}{Kp*Hi}}$$

Avec :

Pc : Puissance crête (kW) ;

Ej : Energie électrique journalière ;

KP : rendement générateur ;

Hi : ensoleillement journalier (kWh/m$^2$) (5).

*iii.* *Nombre de panneau*

$$\mathbf{Np=\frac{Pc}{Pm}}$$

Avec :

NP : nombre de module photovoltaïque ;

PC : Puissance crête (W) ;

Pm : Puissance d'un module photovoltaïque (W).

*iv.* *Onduleur*

Elle a pour rôle de conduire le courant continu généré par les panneaux photovoltaïques en courant alternatif, rendant ainsi possible l'alimentation de la pompe.

$$\mathbf{Pond=\frac{Pp*1{,}05}{\eta mp*cos\Phi}}$$

Avec :

Pond : puissance de l'onduleur (kVA) ;

Pp : puissance de la pompe ;

ηmp : rendement moteur-pompe.

*v.* *Disposition des panneaux*

Le nombre total de panneaux photovoltaïques pouvant être monté en série est déterminé par le rapport entre la tension admissible en entrée de l'ondulateur (U = 400V) et la tension nominale d'un panneau PV (U = 33 V).

Le nombre de panneau retenu doit être tel que la tension à circuit ouvert dépasse la valeur minimale de 400V et soit également inférieure à la valeur maximale admissible qui est de 800V.

$$\mathbf{Ns \leq \frac{Uond}{Upm.Pv}}$$

Avec : **Us= Ns x Vco, PV ≤ Uond**

Ns = nombre de module en série

Uond = tension de l'onduleur

$U_{pm,\ PV}$ = tension à puissance max d'un module PV

**Us** = tension des modules en série

$V_{co,\ PV}$ = tension de circuit ouvert d'un module PV

Le nombre de panneaux à disposer en parallèle est fonction de la puissance totale à installer et du nombre de panneaux placés sur une branche en série. Il s'obtient par :

$$\mathbf{Np= \frac{Pc}{Ns\ x\ Pm}}$$

$N_p$ = nombre de branche en parallèle ;

$P_c$ = Puissance crête ;

$N_s$ = nombre de module en série ;

$P_m$ = Puissance d'un module.

**Evaluation de l'énergie corrigée en fonction des conditions réel d'exploitation**

En tenant compte des différentes pertes dans le système, on déterminera l'énergie corrigée en intégrant le rendement du système par la formule suivante :

$$\mathbf{E_{cor} = \frac{E}{\eta total}}$$

**Groupe électrogène**

$$\mathbf{P_{app} = max\left(\frac{2\ x\ g\ x\ \rho\ x\ HMT\ x\ Q}{\eta m\ x\ \eta p\ x\ cos\Phi}\ ;\ 2\ x\ 1.25\ x\ \frac{\sqrt{3}\ xln\ x\ U\ x\ cos\Phi}{1000}\right)}$$

Avec :

$P_{app}$ = puissance apparente du groupe électrogène ;

g = constante de pesanteur (9,81 $m/s^2$) ;

$\boldsymbol{\rho}$ = masse volumique de l'eau ;

HMT = Hauteur manométrique totale (m) ;

Q = débit pompé (m3/h) ;

ηm = rendement moteur ;

ηp = rendement pompe ;

In = Intensité nominale (A) ;

**U** = tension ;

$\boldsymbol{cos\Phi}$ = Angle de déphasage entre U et I (0,74).

# VI. RESULTAT ET DISCUSTION

## VI.1. Évaluation des besoins en eau et des paramètres d'irrigation du périmètre

### VI.1.1Choix de cultures

Le choix des cultures qui s'est appuyés sur les enquêtes auprès des producteurs ainsi que sur l'analyse des données socio-économiques et l'étude pédologique ; qui tient compte de la durée de cycle des cultures afin de permettre plusieurs campagnes agricoles.

Sur cette base les cultures suivantes ont été retenues pour le périmètre de Fon :

- ✓ Les cultures maraichères à cycle court (le choux, l'oignon, le piment 120jours de cycles) ;
- ✓ La culture vivrière (maïs pendant la saison hivernal).

### VI.1.2. Evaluation des besoins en eau des cultures

Les besoins en eau des cultures ont été évaluées à partir des caractéristiques agronomiques des spéculations retenues (Kc, profondeur racinaire et stades de croissance), présentées dans le tableau 6 suivant :

**Tableau 6:** Coefficient cultural des différentes cultures choisies

| Cultures | | Initial | Développement | Mi saison | Arrière-saison | Durée | Zr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Oignons | Durée(j) | 25 | 35 | 40 | 20 | | |
| | kc | 0,5 | 0,75 | 1,05 | 0,85 | 120 | 0,5 |
| Tomates | Durée(j) | 30 | 40 | 40 | 25 | | |
| | kc | 0,45 | 0,75 | 1,15 | 0,8 | 120 | 0,7 |
| Piments | Durée(j) | 25 | 35 | 40 | 20 | | |
| | kc | 0,35 | 0,7 | 1,05 | 0,9 | 120 | 0,3 |
| Choux | Durée(j) | 20 | 25 | 60 | 15 | | |
| | kc | 0,45 | 0,75 | 1,05 | 0,9 | 120 | 0,7 |
| Mais | Durée(j) | 20 | 35 | 35 | 30 | | |
| | kc | 0,4 | 0,75 | 1,15 | 0,7 | 120 | 0,7 |

Source: *Brouwer C.et Heidbloem M.; FAO 1986)*

- **Besoin nets (Bn)**

Les besoins nets en eau de la culture la plus élevés sont estimés à **6,989 mm/j**.

- **Besoin bruts (Bb)**

Les besoins bruts en eau sont estimés à **9,706 mm/j** pour le mois de pointe décembre.

- **Débit fictif continu (DFC)**

Le débit fictif continu est estimé à **1,123 L/s/ha.**

- **Volume d'eau disponible**

Le volume d'eau disponible quotidiennement est de 700 $m^3$, dont 650$m^3$ sont réservés au le périmètre irrigué et 50 $m^3$ à l'Adduction en Eau Potable. Compte tenu du volume fourni chaque jour par le forage, il n'est pas possible d'irriguer les 15 ha prévus. La superficie a donc été réduite à 6 ha afin de garantir une irrigation efficace.

- **Débit maximal de pointe (DMP)**

Le débit réel de pointe est évalué à **3,370 L/s/ha**

- **La main d'eau**

La main d'eau retenue pour le projet est **16 L/s**

- **Quartier hydraulique**

La superficie d'un quartier hydraulique est de **1,8 ha** et la superficie totale du périmètre qui sera irrigué sera **6 ha** au lieu de **15ha**.

- **Fréquence maximale d'arrosage et tour d'eau**

La fréquence maximale d'arrosage est de **3,41** avec un tour d'eau fixé à **3 jours**

- **Dose réelle et dose brute d'irrigation**

La dose réelle d'irrigation est de **29,12 mm/j**, tandis que la dose brute est estimée à **36,401mm/j**

- **Débit d'équipement**

Le débit d'équipement retenu est de **4,21 L/s/ha**, mais on gardera un débit de **4 L/s/ha.**

- **Débit total du réseau**

Avec une superficie de **6 ha** parcellé à **0,225 ha** elle est de **16.2 L/s** pour tout le réseau. Le débit parcellaire est de **4 L/s** avec un volume de **81,90 L** et un temp d'arrosage de **6,31 h ≈6h30 min**. le nombre de parcelle arrosé simultanément est **04** avec un débit de **4L/s** chacun.

Le tableau 7 si dessous recapitule tous les calculs de préliminaire effectué :

**Tableau 7:** Récapitulatif des calculs préliminaires

| Dimensionnement préliminaire | |
|---|---|
| DFC(L/s/ha) | 1,123 |
| DMP(L/s/ha) | 3,370 |
| M (L/s) | 16 |
| RU(m) | 46,38 |
| RFU(m) | 36,40 |
| F(j) | 4,77 |
| T(j) | 3 |
| Db(mm) | 36,401 |
| Qe(L/s) | 4,21 |
| Qtot(L/s) | 16 |
| Ts(h) | 6,5 |
| Qparc(L/s) | 4 |

## VI.2. Dimensionnement du périmètre irrigué

### VI.2.1. Conception du système d'irrigation générale

Pour ce qui est du découpage, le périmètre a été structuré en trois (03) blocs principaux de superficie identique. Chacun de ces blocs a ensuite été subdivisé en parcelles élémentaire d'une superficie brute de 0,225 ha conformément aux recommandations du PAFASP. Ce découpage s'est également appuyé sur l'ancien aménagement du périmètre ; afin de conserver une certaine cohérence avec l'organisation existante.

Le tableau 8 suivant illustre les différents blocs avec leur superficie et nombre de parcelles :

**Tableau 8:** Présentation des blocs du périmètre

| Blocs | Superficie ha | Nombre parcelles | Superficie parcellaire (ha) | T irrigation(h) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1,8 | 8 | 0,225 | 12 |
| 2 | 1,8 | 8 | 0,225 | 12 |
| 3 | 1,8 | 8 | 0,225 | 12 |

### VI.2.2. Description du réseau

Le canevas hydraulique adopté correspond à un système d'irrigation de type californien. Le réseau est structuré autour d'une conduite principale (CP) qui alimente trois conduites secondaires (CS). A l'entré de chaque conduite secondaire, les vannes ont été prévues afin de permettre le contrôle et la régulation des débits ; tandis que des dispositifs de vidange sont installées en extrémité de ligne.

### VI.2.3. Conduite de refoulement

Pour la conduite de refoulement, nous avons une conduite principale de **2 100 m** en **PVC PN16** de diamètre **120 mm**, qui s'étend du forage jusqu'au château .la vitesse maximale de refoulement de l'eau est de **1 m/s**

### VI.2.4. Conduite de distribution

Notre réseau est composé d'une seule conduite principale en **PEHD PN10** de diamètre nominal **280 mm** de longueur **460 m** ; de 03 conduites secondaires en **PEHD PN10** de diamètre nominal **110 mm** assurant l'alimentation de l'eau dans les **03 blocs** qui ont une longueur totale **2379 m**.

**Tableau 9:** tableau des conduites

| Désignation | D calculé (mm) | Dconduite Existant(mm) | Diamètre retenue(mm) | Longueur (m) | Débit(L/s) |
|---|---|---|---|---|---|
| CP | 180 | 280 | 280 | 533 | 16 |

| Désignation | D calculé (mm) | Dconduite Existant(mm) | Diamètre retenue(mm) | Longueur (m) | Débit(L/s) |
|---|---|---|---|---|---|
| CS1 | 160 | 90 | 160 | 240 | 08 |
| CS2 | 160 | 90 | 160 | 240 | 08 |
| CS3 | 160 | 90 | 160 | 240 | 08 |

### VI.2.5. Château

Le château d'eau agit comme un réservoir de répartition assurant la distribution de l'eau dans le réseau par gravité. Il reçoit l'eau refoulé depuis le forage à travers la conduite de refoulement, puis la redistribue gravitairement vers les différentes conduites secondaires à partir de la conduite principale. Pour son bon fonctionnement il faut :

- Réparer et colmater les fissures existantes ;

- Traiter les zones présentant des fuites ;
- Renforcer l'étanchéité de l'ouvrage ;
- Effectuer un contrôle complet du bypass et assurer son entretien ;
- Remplacer la vanne de vidange défectueuse ;
- Mettre en place un programme de maintenance préventive.

## VI.3. Dimensionnement de la station de pompage

### VI.3.1. Pompe

Pour un débit de 70 m³/h et une HMT de 40,62 m, nous avons retenu la pompe **GRUNDFOS X SP-93-6**. La hauteur manométrique totale (HMT) a été déterminée à partir de la différence d'altitude entre le niveau dynamique du forage (365,25 m) et la cote de la crête du château d'eau (399,85 m), soit une hauteur géométrique de **34,60 m**. À cette hauteur s'ajoutent les pertes de charge liées au refoulement sur une conduite d'environ **2 100 m** de longueur, conduisant à une HMT totale de **40,62 m**. Le choix de cette pompe permet ainsi d'assurer le refoulement du débit requis vers le château d'eau tout en répondant aux caractéristiques hydrauliques du réseau d'irrigation.

### VI.3.2. Energie

Dans le cadre de ce projet, le choix d'une alimentation solaire photovoltaïque est motivé par le souci de minimiser les charges d'exploitation et d'assurer une autonomie énergétique durable pour le pompage d'eau. La pompe utilisée est une **GRUNDFOS X SP-93-6**. Le dimensionnement du système solaire et du groupe électrogène de secours a été effectué selon les étapes suivantes

- **Puissance hydraulique de la pompe**

La puissance hydraulique calculée est de **7,844 W,** soit environ **8,00 kW.**

- **Puissance absorbée par la pompe**

La puissance absorbée par la pompe, tenant compte d'un rendement de **62,1 %,** est de **12,63 kW.**

- **Volume et énergie électrique journalière**

Pour un fonctionnement de **10 heures** par jour, dont **7 heures** alimentées par l'énergie photovoltaïque et **3 heures** par le groupe électrogène, le volume journalier pompé est de **700 m³/j** l'énergie journalière nécessaire, tenant compte des pertes de rendement, est estimée à **16,63 kWh/j**

- **Dimensionnement du champ photovoltaïque**

La puissance crête nécessaire du champ photovoltaïque est de **27,98 kWc**, incluant une marge de sécurité de **20 %.** Le nombre total de panneaux solaires requis est de **102 modules** de **330 Wc**

- **Onduleur à prévoir**

La puissance crête requise pour l'onduleur est de **22,0kW**, avec un facteur de démarrage de 2,5. L'onduleur retenu est celui de l'ancienne installation qui est toujours en bon état.

- **Configuration du module**

On prend 8 modules en série pour chaque string

NB : Pour alimenter la pompe **GRUNDFOS X SP-93-6** fonctionnant **10 h** par jour, il faut :

- ✓ **108** panneaux photovoltaïques de **330 W** disposés en **12 modules en série** par string et **9 strings en parallèle**, ce qui permet d'obtenir une tension totale de **396 V (**fonctionnement max) par string et une puissance totale du champ d'environ **33,66 kW.**
- ✓ Le dimensionnement a conduit au choix d'un onduleur **Grundfos RSI de 22,0 kW**. Toutefois, l'onduleur déjà installé sur le site (modèle **HSPH22H**) sera conservé, car il est toujours fonctionnel et présente une puissance nominale de **22 kW**, compatible avec les besoins du nouveau dimensionnement. Son maintien permet d'assurer le fonctionnement du système tout en limitant les coûts d'investissement liés au remplacement d'un équipement encore opérationnel.
- ✓ Une production journalière d'énergie de **139 kWh/j**

La synthèse du dimensionnement solaire du pompage est représenté dans le tableau 10 :

**Tableau 10:** Récapitulatif des caractéristiques de la pompe

| **Désignation** | **Valeur** | **Unité /détail** |
|---|---|---|
| Débit exploitation | 70 | $m^3/h$ |
| HMT | 40,62 | m |
| Puissance hydraulique | 8 | kW |
| Rendement | 62,1 | % |
| Puissance absorbé | 12,63 | kW |

| | | |
|---|---|---|
| Duré de pompage quotidienne | 10 | h |
| Volume journalière | 700 | $m^3$ |
| Energie électrique journalière nécessaire | 116,42 | Wh/jr |
| Rendement ondulateur | 91 | % |
| Rendement global générateur | 85 | % |
| Ensoleillement solaire | 5 | $kWh/m^2/j$ |
| Puissance crête du générateur solaire | 33 | kWc |
| Puissance panneau photovoltaïque | 330 | W |
| Nombre total de panneaux PV requis | 108 | |
| Configuration panneaux | 12 X 9 | |

## VI.4. Groupe électrogène

- **Puissance nominale du groupe électrogène**

On prend la puissance crête des pompes, environ **4,79 kW,** et on ajoute 20 % de marge : **27,98kW × 1,2 = 33,58 Kw ≈ 34 Kw**

Donc un groupe électrogène de **34 Kw minimum** est conseillé.

- **Capacité de fonctionnement journalière**

Pour fournir **27,77 kWh** par jour, à puissance nominale de **34.0kW**, la durée de fonctionnement : **Durée = énergie / puissance = 34 kWh / 33,0 kW ≈ 10 heures par jour**

- **Consommation carburante**

En moyenne, un groupe électrogène diesel consomme environ **0.3 litres** de diesel par kWh produit.

Donc consommation journalière = **37,5 kWh × 0,3 L/kWh x 10 h = 102 litres par jour**

- Choix du groupe électrogène

Pour assurer la continuité de l'alimentation en eau, lors de faibles périodes d'ensoleillement où la production photovoltaïque serait insuffisante, un groupe électrogène de secours est indispensable. Le choix s'est porté sur l'enceins modèle **Kipor KDE6500T3**, dont les caractéristiques techniques correspondent parfaitement aux besoins énergétiques du projet. Il faut juste une :

- Fourniture et installation d'une batterie neuve de 100 ampères pour le démarrage ;
- Remplacement du filtre à huile et gasoil ;
- Réparation de la fuite d'huile au niveau du carter ;
- Nettoyage et entretien du radiateur ;
- Remplacement du coffret digital de 60 kVA ;

## VI.5. Proposition d'un modèle de gestion durable

Afin d'assurer une gestion rationnelle de la ressource en eau disponibles, une organisation du périmètre irrigué basée sur un système de tour d'eau a été proposée. Initialement prévues pour une superficie de 15 ha, l'exploitation du périmètre a été revue à la baisse en raison du débit limité du forage artésien estimé à **70 $m^3$/h**. Ainsi, la superficie exploitable a été ramenée à **6 ha** répartis en **24** parcelles de **0,225ha** chacune. Les parcelles sont subdivisées en trois blocs de 08 parcelles afin de faciliter la gestion de l'irrigation. Le système adopté prévoit l'irrigation d'un seul bloc. Ce système adopté prévoit l'irrigation d'un seul bloc par jour avec un débit de distribution de **16 L/s**. Elle se fera sur une durée de **12 heures** par jours. Pour chaque bloc, les 08 parcelles seront irriguées en deux tours de **04 parcelles** fonctionnant simultanément. Chaque tour durera **6 heures**, soit **12 heures** au total pour l'irrigation complète d'un bloc. Ce système permet de satisfaire les besoins en eau des cultures estimés à **36 mm/jr/ha** tout en assurant une autonomie hydrique de trois jours qui correspond au tour d'eau.

Le planning d'irrigation proposé est présenté dans le tableau 11 suivant :

**Tableau 11:** Calendrier d'irrigation

| | Jour 1 | Jour 2 | Jour 3 | Jour 4 | Jour 5 | Jour 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Poste 1 | | | | | | |
| Poste 2 | | | | | | |
| Poste 3 | | | | | | |
| Poste 4 | | | | | | |
| Poste 5 | | | | | | |
| Poste 6 | | | | | | |

# VII. EVALUATION DU COUT DE REHABILITATION

## VII.1. Cout d'investigation initial

L'évaluation financière des investigations et des travaux proposés constituent une étape essentielle dans l'étude de réhabilitation du périmètre irrigué de Kourinion. Elle permet d'estimer les ressources nécessaires à la mise en œuvre des différentes actions prévues pour assurer le bon fonctionnement des infrastructures hydro-agricoles. Le coût global des travaux de réhabilitation a été estimé à un montant hors taxes (HT) de **52 208 500 FCFA**. En tenant compte des taxes applicables, le cout toutes taxes comprise (TTC) s'élève à **61 606 030 FCFA**. Conformément aux exigences environnementales des projets d'aménagement hydro-agricole, une provision destinée à l'évaluation des impacts environnementaux et sociaux du projet a été prise en compte. Elle est estimée à 10% du montant hors taxes, soit **6 160 603 FCFA**.

Ainsi le cout prévisionnel global du projet, incluant les travaux de réhabilitation et l'évaluation environnementale est estimé à environ **74 543 300 FCFA0**

Les détails des différents couts liés aux investigations, aux travaux de réhabilitation et aux équipement proposés sont présenté dans le tableau 12 ci -après.

**Tableau 12:** Cout d'investissement

| DESIGNATION | COUT Franc CFA |
|---|---|
| Installation chantier | 3 250 000 |
| Pompage | 3 500 000 |
| Champ solaire | 14 036 000 |
| Groupe électrogène | 2 322 500 |
| Périmètre irrigué | 26 500 000 |
| Renforcement de signalisation et d'information | 2 250 000 |
| Panneaux de signalisation d'information | 350 000 |
| Montant total hors TVA | **52 208 500** |
| TVA (18%) | 9 397 530 |
| Impact environnemental | 6 160 603 |
| Montant total TTC | 67 766 633 |
| Montant retenue avec marche de 1.1 | **74 543 300** |

## VII.2. Rentabilité économique et financière

L'analyse de la rentabilité économique et financière du projet de réhabilitation du périmètre irrigué de Fon permet d'apprécier les avantages économiques attendus après la remise en état des infrastructures hydro-agricoles.

Dans le cadre de cette étude, l'oignon a été retenu comme culture de référence en raison de son importance économique dans la zone d'étude. Les enquêtes réalisées auprès des producteurs ont permis d'estimer un rendement moyen de **20 t/ha** avec un prix moyen de vente de l'ordre **300 FCFA/kg**. Grâce à la disponibilité permanente de l'eau fournie par le forage artésien, le périmètre de 6 ha peut supporter jusqu'à deux campagnes agricoles l'année. Le cout total d'investissement du projet de réhabilitation est estimé à **74 543 300 FCFA TTC** ; quant au bénéfice net annuel prévisionnel, il est estimé à environ **47 443 200 FCFA.** L'analyse financière montre que le délai de retour sur investissement de **5 ans**. En effet, les revenus générés par les activités maraichères permettraient d'amortir les couts de réhabilitation en moins **de cinq ans** d'exploitation dans les conditions normales de production et de commercialisation. Ces résultats traduisent la viabilité économique du projet et démontrent que la réhabilitation du périmètre irrigué constitue une solution durable pour l'amélioration des revenus des exploitants agricoles et le développement des activités maraichères dans la commune de Kourinion.

L'annexe 8 détaille les calculs du cout de rentabilité de l'ouvrage.

# VIII.IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL

## VIII.1 Notice d'impact environnementale

L'agriculture irriguée occupe une place très importante dans le développement des zones rurales et contribue à la sécurité alimentaire au Burkina Faso. Cependant les activités d'irrigation et les aménagements hydro agricoles ont des effets sur l'environnement notamment sur les ressources en eau, les sols et le milieu naturel.il est donc nécessaire d'évaluer les impacts environnementaux et sociaux afin d'assurer une gestion durable des ressources naturelles. Leur évaluation permettra d'identifier et d'analyser les effets potentiels du projet sur l'environnement et les populations riveraines.

Le projet de réhabilitation du périmètre de 6 ha alimenté par un forage artésien à Fon dans la commune de Kourinion est classé en catégorie B selon le Décret n°2015-1187/PRES/TRANS/PM/MERH/MATD/MME du Burkina Faso. Cette catégorie concerne les projets présentant des impacts environnementaux et sociaux modérés et nécessitant la réalisation d'une Notice d'impact Environnemental (NIE). Cette étude permettra d'identifier les impacts potentiels du projet et de proposer des mesures d'atténuation adaptées afin de réduire les effets négatifs et renforcer les impacts positifs liées à l'exploitation du périmètre irrigué. Le budget global destiné à la mise en œuvre du PGES du projet a été estimé à 2% du cout global du projet. Les détails de la notice se trouvent à l'annexe.

## VIII.2. Identification et Evaluation des impacts

L'évaluation des impacte se fera avec la méthode de la matrice de **Fectau**, suivant trois (03) critères d'évaluation et présenté par le tableau 13 :

**Tableau 13:** Identification et évaluation des impacts

| Critère | Catégorie | Description |
|---|---|---|
| Porté ou influences Spéciale d'impacts | Ponctuelle | Au niveau du site du projet |
| | Locale | A moins de 10 km du site du projet |
| | Régionale | A plus de 10 km du site du projet |
| Intensité des Impacts | Faible | Effet mineur n'affectant pas les fonctions naturelles De l'écosystème ou impact légèrement positif ou négatif sur les conditions socio-économique. |
| | Moyenne | Altération négative modérée des fonctions naturelles de l'écosystème ou impact légèrement positif ou négatif sur les conditions socio-économique de base. |
| | Forte | Altération importante des fonctions naturelles de l'écosystème ou impact légèrement positif ou négatif sur les conditions socio-économique de base |
| Durée des Impacts | Court terme | Inférieure à 1 an |
| | Moyen terme | 1 à 10 ans |

| | | |
|---|---|---|
| | Long terme | Supérieur a 10 ans |
| Critères D'importance | Majeur | Dommages irréparables sur les systèmes écologiques. Dégradation des milieux récepteurs ou impact très positif sur l'environnement socio-économique. |
| | Modéré | Dommages irréparables sur les systèmes écologiques. Dégradation des milieux récepteurs ou impact relativement positif sur l'environnement socio-économique |
| | Mineur | Dommages observés sans toutefois affecter les milieux récepteurs ou impact mineur sur l'environnement socio-économique. |

Source : *ADEOSSI Giraude ;2018*

Les résultats de l'identification et évaluation des impacts sont présentés dans l'annexe 4 pour les impacts positifs et dans l'annexe 5 pour celle des mesures d'atténuation.

## VIII.3. Mesures d'atténuation

Dans le but de minimiser les effets négatifs lies à la mise en œuvre du projet, des actions correctives et préventives ont été envisagées. Ces mesures ont pour but d'anticiper les impacts afin de redurent leur intensité et de favoriser un développement plus respectueux de l'environnement et des communauté locales. (Annexe5)

# IX.CONCLUSION

Au terme de cette étude, un diagnostic détaillé du périmètre de Fon a permis d'identifier les principales contraintes limitant son exploitation. Les résultats montrent que le système goutte à goutte initialement installé est aujourd'hui hors service en raison du mauvais état des équipements hydrauliques et électrique. L'étude a également révélé que le débit actuellement mobilisable ne permet pas d'assurer l'irrigation des 15 ha aménagés. Les analyses réalisées ont montré qu'une superficie de 06 ha peut être exploitée dans des conditions satisfaisantes grâce à un système d'irrigation californien qui est mieux adapté au contexte local.la réhabilitation des ouvrages hydrauliques, la mise en état du système de pompage solaire ainsi que la mise en place d'un mécanisme efficace de gestion et de maintenance constituent des conditions essentielles à la pérennité du périmètre. Ainsi la valorisation durable des ressources en eau disponible permettra d'améliorer les productions agricoles, les revenus des exploitants et la sécurité alimentaire des populations de la commune de Kourinion.

Pour une pleine exploitation du périmètre il est important de :

- ✓ Ré-évaluer le potentiel réel de la nappe et les possibilités d'augmentation du débit d'exploitation du forage.
- ✓ Mettre en place un forage complémentaire ou une source d'eau additionnelle pour augmenter la disponibilité en eau.
- ✓ Renforcer la gestion et la maintenance du périmètre en appliquant rigoureusement le tour d'eau et en assurant un entretien régulier des infrastructures hydrauliques et panneaux solaires.

# X.BIBLIOGRAPHIE

ACHO, P. D. (2024). *Etude d'Amenagement de 132 ha en aval du barrage de GBAHANLA,dans la région du WASSOULOU,RCI.* Ouagadougou: Institut 2iE.

BACHIR_OUSSEINI_Houdou. (2025). *proposition de réhabilitation d'un aménagement hydroagricole:cas de SAGUIA amont (Niger).* Ouagadougou: 2025.

BELEM, A. A. (2023). *Avant-projet détaillé de l'aménagement du perimètre irrigué de 15 ha à l'aval du barrage de Niangdo sans la commune de Poa au Burkina Faso.* Ouagadougou: Institut 2iE.

BONEGO, S. C. (2017). *ETUDE COMPARATIVE POUR LA REHABILITATION D'UN PERIMETRE IRRIGUE EN SYSTEMES SEMI-CALIFORNIEN,ASPERSION ET GOUTTE A GOUTTE :CAS D'UN PERIMETRE IRRIGUE DE 62 HA A BAGRE.* Oaugadougou: Institu 2iE.

BOUBE, B. (2015). *Base d'irrigation.* Ouagadougou : Institu International de l'Eau et de l'Environnement (Fondation 2iE).

CACI-C/SAED. (s.d.). *Rapport environnemental AHA(APD) ,FON.* Ouagadougou.

CASI-C/SAED. (s.d.). *rapport Technique APD ,FON.* Ouagadougou.

*ETUDE DE REHABILITATION DE 26 HECTARES DE PERIMETRE IRRIGUES AUTOUR DU BARRAGE DE KONIOUDOU DANS LA COMMUNE DE KOMBISSIRI,REGION DU CENTRE -SUD (BURKINA FASO).* (2025). Ouagadougou: Institut 2iE.

FAO. (2016). *Diagnostic participatif rapide et planification (DRPP).* Rome.

FAO. (2019). *Guide pratique pour la gestion durable des périmètre irriguées en Afrique de lOuest.* Rome.

Faso(RGPH), R. G. (2029). *RGPH.* Ouagadougou.

Giraude, A. (2018). *L'ETUDE ENVIRONNEMENTAL ET SOSIAL.* Ouagadougou.

KABORE, A. K. (2026). *ETUDE D'AVANT PROJET DETAILLE (APD) POUR LA REALISATION D'UN PERIMETRE IRRIGUE DE 100HA DANS LA LOCALITE DE HABA,COMMUNE DE KOTI,REGION DES HAUTS-BASSINS AU BURKINA FASO.* Ouagadougou: Institut 2iE.

KAFANDO, A. (2018). *ETUDE COMPARATIVE DE TROIS SYSTHEME D'IRRIGATION (CALIFORNIEN,GOUTTE A GOUTTE ET ASPERTION ):CAS DE L4AVANT PROJET DETAILLE DE L'AMENAGEMENT HYDRO-AGRICOLE DE 61 HA EN AVAL DU BARRAGE DE LALIE AU BURKINA FASO.* Ouagadougou: Institut 2iE.

L'AGRICULTURE, O. D. (2008). *TECHNIQUE D'IRRIGATION SOUS PRESSION.* ROME.

# XI.ANNEXE

## Annexe 1 : Résultat analyse physico-chimique de l'eau du forage de Fon

**LABORATOIRE AÏNA Suarl**

*Laboratoire d'analyse des eaux* : - Analyses physico-chimiques et bactériologiques - Etude sur l'eau, l'assainissement et la santé.
*Société de vente* : - Produits et appareils de laboratoire - Instrument, matériel et consommable de laboratoire - Produits chimiques industriels
*Fabrication et de vente de produits d'entretiens* : - Eau déminéralisée.

*01 BP 558 Ouagadougou 01 Tél bureau : (226) 25 35 74 40 ou (226) 70 20 40 38 FAX : (226) 25 35 74 39*
*Mail : labo.aina@fasonet.bf www : laboratoire-aina.com RC N° BF OUA 2009 M 1622 IFU N°00021261V*
*Compte BSIC : Code IBAN : BF42 BF108 01001 020402300012 96 CODE SWIFT : BSAHBFBF*
*Division fiscale: DME du centre Réel normal Situé sur la rue Boalboala, Porte 383 Secteur 24 Ouagadougou*

Ouagadougou le 28/10/2016

### RESULTATS D'ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUE D'EAU

Analyse n° **2117/2016**
Date de prélèvement :23/10/2016
Date de réception : 26/10/2016
Identité du préleveur : **CACI – C**

Lieu : **Com.** : Kourinion
**Vill** : Baflagoué **Qt** : Fon / FP N° 563
Identité du demandeur : **CACI – C**

| PARAMETRES | UNITES | VALEURS | Valeur inférieure ou égale recommandée par la CEE ou OMS |
|---|---|---|---|
| Température | °C | 27.6 | |
| Ph | | 7.29 | |
| Conductivité électrique à 20°C | µS/cm | 514 | |
| MES | mg/L | 0 | 0 |
| Calcium ($Ca^{2+}$) | mg/L | 63.9 | |
| Magnésium ($Mg^{2+}$) | mg/L | 31.8 | |
| Sodium ($Na^{+}$) | mg/L | 1.60 | 200 |
| Potassium ($K^{+}$) | mg/L | 11.0 | |
| Fer total (Fe) | mg/L | 0.11 | 0.3 |
| Manganèse ($Mn^{2+}$) | mg/L | 0.018 | 0.5 |
| Ammonium ($NH_4^{+}$) | mg/L | 0.02 | 1.5 |
| Arsénic As | µg/l | <1 | 10 |
| Carbonates ($Co_3^{2-}$) | mg/L | 0 | |
| Chlorures ($Cl^{-}$) | mg/L | 0.74 | 250 |
| Sulfates ($So_4^{2-}$) | mg/L | 2.0 | 250 |
| Nitrites ($No_2^{-}$) | mg/L | 0.013 | 3 |
| Nitrates ($No_3^{-}$) | mg/L | 1.32 | 50 |
| Phosphore (P) | mg/L | 0.21 | |
| Aluminium (Al) | mg/L | <0.01 | 0.2 |
| Cadmium (Cd) | µg/L | <1 | 3 |
| Chrome total (Cr) | mg/L | <0.01 | 0.05 |
| Colbat (Co) | mg/L | <0.01 | |
| Cuivre (Cu) | mg/L | <0.01 | 2 |
| Mercure (Hg) | µg/L | <1 | 6 |

**Conclusion** : Eau conforme aux normes sur le plan physico-chimique pour les paramètres analysés.

LE CHEF DU LABORATOIRE

LABORATOIRE AINA SUARL Tél: 25 35 74 40 70 20 40 38 01 BP 558 Ouagadougou 01 - Burkina Faso

# Annexe 2 : Texture du sol

## Tableau : Résultat analytique du Profil F7

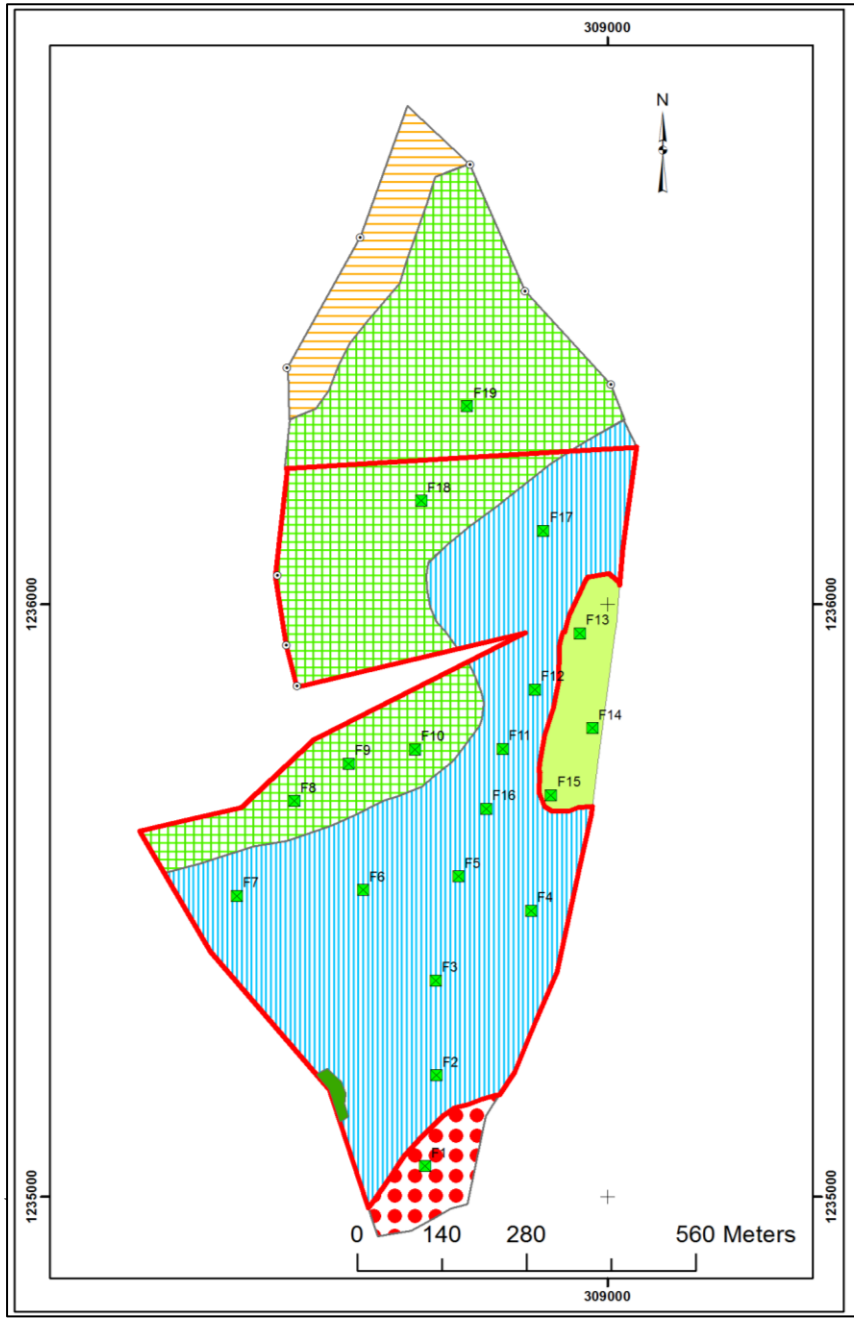
| **Numéro échantillon** | | 1087(0-24) | 1088(24-50) | 1089(50-83) |
|---|---|---|---|---|
| **Texture** | | L | LAS | LAS |
| **Analyse granulométriques** | Argile (2µ) % | 7.84 | 27.45 | 31.37 |
| | Limon totaux % | 43.14 | 21.57 | 23.53 |
| | Sables (50-2000 µ) | 49.02 | 50.98 | 45.10 |
| **Constances hydriques** | PF 2.5% | **14.30** | 15.84 | 20.64 |
| | PF 3.0% | 7.23 | 10.50 | 12.41 |
| | PF4.2% | **4.36** | 7.36 | 9.34 |
| | Eau utile (PF2.5-PF4.2) % | 9.94 | 8.48 | 11.3 |
| | Eau utile (pF3.0-Pf4.2) %<br>RFU en mm | 2.87<br>7.81mm | 3.14<br>10.68mm | 2.67<br>6.35mm |
| **Matière organique** | Matière organiques totales% | 1.10 | 0.67 | 0.48 |
| | Carbone total% | 0.64 | 0.39 | 0.28 |
| | Azote total % | 0.061 | 0.06 | 0.05 |
| | C/N | 11 | 7 | 6 |
| **Potassium** | K totales ppm | 868 | 889 | 1540 |
| | K disponible ppm | 34 | 31 | 45 |
| **Phosphore** | P assimilable ppm | 0.79 | 0.61 | 0.61 |
| | P total ppm | 77 | 94 | 128 |
| **Bases échangeables Méq/100grs de terre fine** | Calcium | 1.03 | 0.75 | 1.70 |
| | Magnésium | 1.38 | 0.43 | 0.26 |
| | Potassium | 0.50 | 0.04 | 0.05 |
| | Sodium | 0.05 | 0.06 | 0.01 |
| | Somme des bases | 1.58 | 1.28 | 2.01 |
| | Capacité d'échange | 4.82 | 3.11 | 5.03 |
| | Taux de saturation | 33 | 41 | 40 |
| **Réaction du sol** | pH eau | 6.18 | 6.40 | 5.63 |

## Tableau : Résultat analytique du Profil F8

| **Numéro échantillon** | | 1090 | 1091 | 1092 |
|---|---|---|---|---|
| **Texture** | | LF | LF | LA |
| **Analyse granulométriques** | Argile (2µ) % | 15.69 | 19.61 | 31.37 |
| | Limon totaux % | 58.82 | 62.74 | 45.10 |
| | Sables (50-2000 µ) | 25.49 | 17.65 | 23.53 |
| **Constances hydriques** | PF 2.5% | 20.14 | 17.38 | 21.36 |
| | PF 3.0% | 11.17 | 10.14 | 15.41 |
| | PF4.2% | 6.38 | 6.33 | 8.76 |
| | Eau utile (PF2.5-PF4.2) % | 13.76 | 11.05 | 12.6 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Eau utile (pF3.0-Pf4.2) %<br>RFU en mm | 4.79<br>19.54mm | 3.81<br>16.84mm | 6.65<br>37.30mm |
| **Matière organique** | Matière organiques totales% | 1.10 | 0.67 | 0.48 |
| | Carbone total% | 0.64 | 0.39 | 0.28 |
| | Azote total % | 0.061 | 0.06 | 0.05 |
| | C/N | 11 | 7 | 6 |
| **Potassium** | K totales ppm | 868 | 889 | 1540 |
| | K disponible ppm | 34 | 31 | 45 |
| **Phosphore** | P assimilable ppm | 0.79 | 0.61 | 0.61 |
| | P total ppm | 77 | 94 | 128 |
| **Bases échangeables Méq/100grs de terre fine** | Calcium | 1.03 | 0.75 | 1.70 |
| | Magnésium | 1.38 | 0.43 | 0.26 |
| | Potassium | 0.50 | 0.04 | 0.05 |
| | Sodium | 0.05 | 0.06 | 0.01 |
| | Somme des bases | 1.58 | 1.28 | 2.01 |
| | Capacité d'échange | 4.82 | 3.11 | 5.03 |
| | Taux de saturation | 33 | 41 | 40 |
| **Réaction du sol** | pH eau | 5.53 | 5.48 | 5.64 |

ETUDE DIAGNOSTIC ET PROPOSITION DE REHABILITATION D'UN PERIMETRE IRRIGUE DE 15 ha à FON (BURKINA FASO)




## CARTE PEDOLOGIQUE DU SITE DE FON

**Légende**

- Profil pédologique
- Limite de la zone à aménager

| Unité cartographique | Type de sol | Pédogénèse | Caractéristique morphologique et physico-chimique | Contraintes pédologiques |
|---|---|---|---|---|
| 4.3<br>38,27 ha | FLIMP<br>Sol ferrugineux Tropical lessivé induré moyennent profond | Ferruginisation<br>Lessivage<br>Induration | Ces sols sont moyennement profonds et caractérisés par :<br>- une couleur brun clair (7,5YR4/3) en surface, brun (7,5YR4/4) en profondeur ;<br>- une texture limoneuse en surface, limono-argilo-sableuse en profondeur ;<br>- une structure faiblement développée en éléments moyens et grossiers polyédriques subangulaires ;<br>- un drainage normal. | Faible capacité de fixation en éléments nutritifs<br>Faible disponibilité en éléments nutritifs<br>Structure faiblement développée.<br>Induration à moyenne profondeur<br>Faible disponibilité en eau<br>Charge graveleuse relativement élevée<br>la carence en phosphore ;<br>la déficience en MO et en azote total. |
| 4.4<br>17,36 ha | FLIP<br>Sol ferrugineux Tropical lessivé induré profond | Ferruginisation<br>Lessivage<br>Induration | Ces sols sont profonds et caractérisés par :<br>- une couleur brun pâle (10YR 6/3) en surface, brun jaunâtre foncé (10YR4/4)<br>- une texture limono-sableuse en surface limono-argileuse en profondeur ;<br>- une structure faiblement développée en éléments moyens et grossiers polyédriques subangulaires. | - Faible capacité de fixation en éléments nutritifs<br>- Faible disponibilité en éléments nutritifs<br>- Structure faiblement développée.<br>Induration en profondeur<br>- Faible disponibilité en eau<br>- Charge graveleuse relativement élevée<br>la carence en phosphore ;<br>la déficience en MO et en azote total |

- Sol ferrugineux tropical lessivé induré superficiel (FLIS 2,44 ha)
- Sol ferrugineux tropical lessivé à taches et concrétions (FLTC 4,39 ha)
- Zone de végétation 3,34 ha
- Verger 0,18 ha

**Annexe 3 : Note de calcul des besoins en eau des cultures de la simulation des campagnes agricole et du dimensionnement des conduites de distribution.**

| CULTURE HIVERNALE(Mais) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Mois** | **Juin** | **Juillet** | **Août** | **Septembre** |
| **ET0(mm/j)** | 4,973333 | 4,573333 | 4,163333 | 4,35 |
| **Kc** | 0,516667 | 0,816667 | 1,15 | 0,7 |
| **ETM (mm/j)** | 2,569556 | 3,734889 | 4,787833 | 3,045 |
| **P(mm/j)** | 4,45 | 7,32 | 9,12 | 6,4266667 |
| **Pe(mm/j)** | 3,56 | 5,856 | 7,296 | 5,1413333 |
| **Bn(mm/j)** | -0,99044 | -2,12111 | -2,50817 | -2,096333 |
| **Eg** | 0,72 | | | |
| **Bb(mm/j)** | -1,37562 | -2,94599 | -3,48356 | -2,911574 |

| | CULTURE SAISON SECHE | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Mois** | **Octobre** | **Novembre** | **Décembre** | **Janvier** | **Février** | **Mars** | **Avril** | **Mai** |
| **Oignon** | **ET0(mm/j)** | 5,136667 | 5,766667 | 6,68666667 | 6,923333 | 6,943333 | 6,893333 | 6,57 | 6,143333 |
| | **Kc** | 0,541667 | 0,75 | 1,05 | 0,916667 | 0,541667 | 0,75 | 1,05 | 0,916667 |
| | **ETM (mm/j)** | 2,782361 | 4,325 | 7,021 | 6,346389 | 3,760972 | 5,17 | 6,8985 | 5,631389 |
| | **P(mm/j)** | 2,306667 | 0,27 | 0,04 | 0,023333 | 0,07 | 0,576667 | 1,76 | 3,223333 |
| | **Pe(mm/j)** | 1,845333 | 0,216 | 0,032 | 0,018667 | 0,056 | 0,461333 | 1,408 | 2,578667 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Bn(mm/j) | 0,937028 | 4,109 | 6,989 | 6,327722 | 3,704972 | 4,708667 | 5,4905 | 3,052722 |
| | Eg | 0,72 | | | | | | | |
| | Bb(mm/j) | 1,301427 | 5,706944 | **9,70694444** | 8,788503 | 5,145795 | 6,539815 | 7,625694 | 4,239892 |
| Piment | ET0(mm/j) | 5,136667 | 5,766667 | 6,68666667 | 6,923333 | 6,943333 | 6,893333 | 6,57 | 6,143333 |
| | Kc | 0,408333 | 0,7 | 1,05 | 0,95 | 0,408333 | 0,7 | 1,05 | 0,95 |
| | ETM (mm/j) | 2,097472 | 4,036667 | 7,021 | 6,577167 | 2,835194 | 4,825333 | 6,8985 | 5,836167 |
| | P(mm/j) | 2,306667 | 0,27 | 0,04 | 0,023333 | 0,07 | 0,576667 | 1,76 | 3,223333 |
| | Pe(mm/j) | 1,845333 | 0,216 | 0,032 | 0,018667 | 0,056 | 0,461333 | 1,408 | 2,578667 |
| | Bn(mm/j) | 0,252139 | 3,820667 | 6,989 | 6,5585 | 2,779194 | 4,364 | 5,4905 | 3,2575 |
| | Eg | 0,72 | | | | | | | |
| | Bb(mm/j) | 0,350193 | 5,306481 | **9,70694444** | 9,109028 | 3,859992 | 6,061111 | 7,625694 | 4,524306 |
| Choux | ET0(mm/j) | 5,136667 | 5,766667 | 6,68666667 | 6,923333 | 6,943333 | 6,893333 | 6,57 | 6,143333 |
| | Kc | 0,55 | 0,9 | 1,05 | 0,975 | 0,55 | 0,9 | 1,05 | 0,975 |
| | ETM (mm/j) | 2,825167 | 5,19 | 7,021 | 6,75025 | 3,818833 | 6,204 | 6,8985 | 5,98975 |
| | P(mm/j) | 2,306667 | 0,27 | 0,04 | 0,023333 | 0,07 | 0,576667 | 1,76 | 3,223333 |
| | Pe(mm/j) | 1,845333 | 0,216 | 0,032 | 0,018667 | 0,056 | 0,461333 | 1,408 | 2,578667 |
| | Bn(mm/j) | 0,979833 | 4,974 | 6,989 | 6,731583 | 3,762833 | 5,742667 | 5,4905 | 3,411083 |
| | Eg | 0,72 | | | | | | | |
| | Bb(mm/j) | 1,36088 | 6,908333 | **9,70694444** | 9,349421 | 5,226157 | 7,975926 | 7,625694 | 4,737616 |
| DFC(L/s/ha) | | 1,12348894 | | | | | | | |
| BMP (mm/j) | | 9,706944444 | | | | | | | |
| DMP(L/s/ha) | | 3,370466821 | | | | | | | |
| m(L/s) | | **16** | | | | | | | |
| W(ha) | | 4,747116898 | | | | | | | |
| RU (mm/m) | | 69,58 | | | | | | | |

| | |
|---|---|
| **RFU (mm/m)** | 46,38666667 |
| **F(j)** | 3,4187094 |
| **T(j)** | **3** |
| **Dr(mm/j)** | 29,12083333 |
| **Db(mm/j)** | 36,40104167 |
| **Qe(L/s/ha)** | 4,213083526 |
| **Qr(L/s/ha)** | **4** |
| **Qtot(L/s)** | 24,3 |
| **Qparc(L/s)** | 0,9 |
| **Vparc($m^3$)** | 81,90234375 |
| **Ts(h)** | **6,319625289** |

## Campagne

| | | Campagne humide | | | | Campagne sèche froide | | | | Campagne sèche chaude | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Cultures** | **Activités** | **Juin** | **Juil** | **Aou** | **Sep** | **Oct** | **Nov** | **Déc** | **Jan** | **Fév** | **Mar** | **Avr** | **Mai** |
| **Mais** | **Semi, pépinière** | | | | | | | | | | | | |
| | **Repiquage** | | | | | | | | | | | | |
| | **Culture** | | | | | | | | | | | | |
| | **Récolte** | | | | | | | | | | | | |
| **Oignon** | **Semi, pépinière** | | | | | | | | | | | | |
| | **Repiquage** | | | | | | | | | | | | |
| | **Culture** | | | | | | | | | | | | |
| | **Récolte** | | | | | | | | | | | | |
| **Pimen** | **Semi, pépinière** | | | | | | | | | | | | |
| | **Repiquage** | | | | | | | | | | | | |
| | **Culture** | | | | | | | | | | | | |
| | **Récolte** | | | | | | | | | | | | |

## Dimensionnement des conduites de distributions

| Tronc | L(m) | Nav | Zav(m) | Qr(L/s) | Qa(L/s) | Qf(L/s) | Qf($m^3$/s) | Dth(mm) | Di(mm) | Di(m) | DN(m) | V(m/s) | Pdc(m) | Pdctot(m) | Pi(m) | Zi(m) | Pr |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **R-1** | 425 | 1 | 429,52 | 0 | 16 | 16 | 0,016 | 142,73 | 150,5 | 0,1505 | 180 | 1,025 | 8E-17 | 8,019E-17 | 10 | 439,52 | 10 |
| 1-2 | 22 | 2 | 424,92 | 4 | 8 | 10,2 | 0,0102 | 113,96 | 117,6 | 0,1176 | 160 | 1,062 | 3E-18 | 8,335E-17 | 10 | 434,92 | 14,6 |
| 2-3 | 49 | 3 | 423,6 | 4 | 4 | 6,2 | 0,0062 | 88,84 | 103,4 | 0,1034 | 160 | 0,645 | 3E-18 | 8,595E-17 | 10 | 433,6 | 15,92 |
| 3-4 | 50 | 4 | 423,2 | 4 | 8 | 10,2 | 0,0102 | 113,96 | 117,6 | 0,1176 | 160 | 1,062 | 7E-18 | 9,314E-17 | 10 | 433,2 | 16,32 |
| 4-5 | 50 | 5 | 422,7 | 4 | 4 | 6,2 | 0,0062 | 88,84 | 103,4 | 0,1034 | 160 | 0,645 | 3E-18 | 1,027E-16 | 10 | 432,7 | 16,82 |
| 5-6 | 48 | 6 | 422,4 | 4 | 8 | 10,2 | 0,0102 | 113,96 | 117,6 | 0,1176 | 160 | 1,062 | 7E-18 | 1,054E-16 | 10 | 432,4 | 17,12 |
| 6-7 | 49 | 7 | 422 ;35 | 4 | 4 | 6,2 | 0,0062 | 88,84 | 103,4 | 0,1034 | 160 | 0,645 | 3E-18 | 1,124E-16 | 10 | 432,35 | 17,17 |
| 7-8 | 47 | 8 | 421,7 | 4 | 8 | 10,2 | 0,0102 | 113,96 | 117,6 | 0,1176 | 160 | 1,062 | 7E-18 | 1,151E-16 | 10 | 431,7 | 17,82 |
| 8-9 | 50 | 9 | 420,9 | 4 | 4 | 6,2 | 0,0062 | 88,84 | 103,4 | 0,1034 | 160 | 0,645 | 3E-18 | 1,602E-16 | 10 | 430,9 | 18,62 |
| **1-10** | 51 | 10 | 423,3 | 0 | 8 | 8 | 0.0080 | 100,92 | 117,6 | 0,1176 | 180 | 0,737 | 3E-18 | 8,274E-17 | 10 | 433,3 | 16,22 |
| 10-11 | 48 | 11 | 422 | 4 | 8 | 10,2 | 0,0102 | 113,96 | 117,6 | 0,1176 | 160 | 1,062 | 1E-17 | 9,939E-17 | 10 | 432 | 17,52 |
| 11-12 | 49 | 12 | 421,9 | 4 | 4 | 6,2 | 0,0062 | 88,84 | 103,4 | 0,1034 | 160 | 0,645 | 3E-18 | 9,66E-17 | 10 | 431,9 | 17,62 |
| 12-13 | 52 | 13 | 421,5 | 4 | 8 | 10,2 | 0,0102 | 113,96 | 117,6 | 0,1176 | 160 | 1,062 | 7E-18 | 1,035E-17 | 10 | 431,5 | 18,02 |
| 13-14 | 50 | 14 | 421,2 | 4 | 4 | 6,2 | 0,0062 | 88,84 | 103,4 | 0,1034 | 160 | 0,645 | 3E-18 | 1,062E-16 | 10 | 431 | 18,32 |
| 14-15 | 50 | 15 | 421 | 4 | 8 | 10,2 | 0,0102 | 113,96 | 117,6 | 0,1176 | 160 | 1,062 | 7E-18 | 1,134E-16 | 10 | 431,2 | 18,52 |
| 15-16 | 51 | 16 | 420,8 | 4 | 4 | 6,2 | 0,0062 | 88,84 | 103,4 | 0,1034 | 160 | 0,645 | 3E-18 | 1,16E-16 | 10 | 430,9 | 18,72 |
| 16-17 | 52 | 17 | 420,7 | 4 | 8 | 10,2 | 0,0102 | 113,96 | 117,6 | 0,1176 | 160 | 1,062 | 7E-18 | 1,232E-16 | 10 | 430,7 | 18,82 |
| 17-18 | 50 | 18 | 420,6 | 4 | 4 | 6,2 | 0,0062 | 88,84 | 103,4 | 0,1034 | 160 | 0,645 | 3E-18 | 1,259E-16 | 10 | 430,6 | 18,92 |
| **10-19** | 49 | 19 | 422,6 | 0 | 8 | 8 | 0.0080 | 100,92 | 103,4 | 0,1034 | 180 | 0,953 | 2E-18 | 8,503E-17 | 10 | 432,7 | 16,92 |
| 19-20 | 133 | 20 | 422,3 | 4 | 8 | 10,2 | 0,0102 | 113,96 | 117,6 | 0,1176 | 160 | 1,062 | 2E-17 | 1,043E-16 | 10 | 432,3 | 17,22 |
| 20-21 | 50 | 21 | 421,9 | 4 | 4 | 6,2 | 0,0062 | 88,84 | 103,4 | 0,1034 | 160 | 0,645 | 3E-18 | 1,069E-16 | 10 | 431,9 | 17,62 |
| 21-22 | 50 | 22 | 421,5 | 4 | 8 | 10,2 | 0,0102 | 113,96 | 117,6 | 0,1176 | 160 | 1,062 | 7E-18 | 1,141E-16 | 10 | 431,5 | 18,02 |
| 22-23 | 51 | 23 | 421,2 | 4 | 4 | 6,2 | 0,0062 | 88,84 | 103,4 | 0,1034 | 160 | 0,645 | 3E-18 | 1,166E-16 | 10 | 431,2 | 18,32 |
| 23-24 | 48 | 24 | 420,9 | 4 | 8 | 10,2 | 0,0102 | 113,96 | 117,6 | 0,1176 | 160 | 0,645 | 7E-18 | 1,237E-16 | 10 | 430,9 | 18,62 |
| 24-25 | 51 | 25 | 420,2 | 4 | 4 | 6,2 | 0,0062 | 88,84 | 103,4 | 0,1034 | 160 | 1,062 | 3E-18 | 1,263E-16 | 10 | 430,2 | 19,32 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 25-26 | 48 | 26 | 419,7 | | 8 | 10,2 | 0,0102 | 113,96 | 117,6 | 0,1176 | 160 | 0,645 | 7E-17 | 1,337E-16 | 10 | 429,7 | 19,82 |
| 26-27 | 50 | 27 | 419,1 | | 4 | 6,2 | 0,0062 | 88,84 | 103,4 | 0,1034 | 160 | 1,062 | 3E-17 | 1,362E-16 | 10 | 429,1 | 20,42 |

# Annexe 4 : Evaluation impact environnemental

| Activités sources Impact | Type d'impact | Nature d'impact | Portée | Intensité | Durée | Importance |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Phase des travaux | | | | | | |
| Phase de réhabilitation | Réduction du Chômage | Recrutement des Ouvriers | Régionale | Moyenne | Court terme | Modérée |
| Phase d'exploitation | | | | | | |
| Amélioration des infrastructures et des équipements du périmètre | Amélioration de l'irrigation et du drainage | Economie sur le cout de fonctionnement du périmètre | Ponctuelle | Forte | Long terme | Majeure |
| Phase d'exploitation | | | | | | |
| Fonctionnement continu du périmètre | Bons rendements agricoles | Augmentation des bénéfices des acteurs de la filière maraichère | Régionale | Forte | Long terme | Majeure |
| | Booster la production | Satisfaire les besoins en maraichéculture du pays | Régionale | Forte | Long terme | Majeure |

| Activité sources d'impact | Type d'impact | Nature d'impact | Portée | Intensité | Durée | Importance |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Phase d'installation de chantier | | | | | | |
| Aménagement de la base vie | Pollution des sols | Déversement d'huiles lors des stationnement ou d'opérations d'entretien et de maintenance | Ponctuelle | Faible | Court terme | Mineure |
| | Pollution de la zone environnante | Production de déchets | Locale | Faible | Court terme | Mineure |
| | Maladies | Propagation des maladies contagieuses | Locale | Moyenne | Moyenne | Modérée |
| Transport et circulation des engins | Pollution de l'air | Formation des suspensions poussiéreuses et de fumées engendrées par engins de chantier | Locale | Faible | Court terme | Mineur |
| | Nuisance acoustiques | Génération de bruits par les véhicules et | Ponctuelle | Faible | Court terme | Mineur |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | les engins de chantier | | | | |
| | Risques d'accidents | Circulation des engins sur le chantier et dans les zones habitées | Locale | Moyenne | Courte terme | Modérée |
| Phase des travaux | | | | | | |
| Décapage | Impacte sur la faune | Risque de destruction de la végétation | Ponctuelle | Moyenne | Long terme | Modéré |
| Maçonnerie des ouvrage | Pollution de la zone environnante | Production de déchets | Ponctuelle | Moyenne | Court terme | Mineure |
| | Risque d'accidents | Manipulation d'outils, de matériaux et produit de construction | Ponctuelle | Moyenne | Court terme | Modérée |
| Phase d'exploitation du périmètre | | | | | | |
| Maraichage | Impacte sur la faune | Risque de disparition d'espèce par utilisation des produits phytosanitaires | Locales | Moyenne | Long terme | Moyenne |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Impacte social | Risque de conflits | Ponctuelle | Moyenne | Long terme | Moyenne |

# Annexe 5 : Mesures d'atténuation

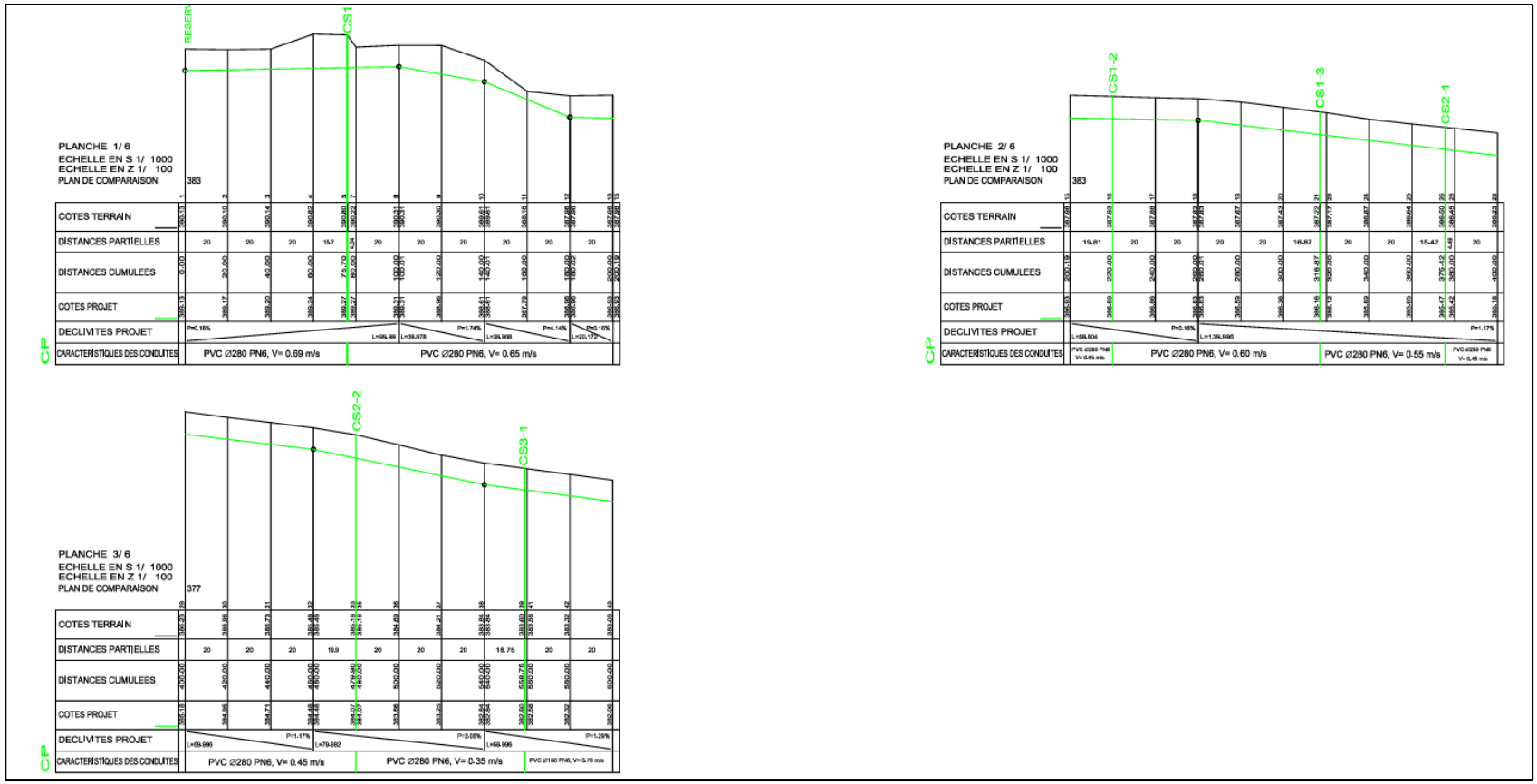
| Activités sources d'impact | Type d'impact | Mesures d'atténuation | Action environnement a mené |
|---|---|---|---|
| Aménagement de la base de la vie | Pollution des sol | Contenir les fuites d'hydrocarbures | ▪ Faire la maintenance régulière des engins<br>▪ Aménager des aires de maintenance des engins |
| | Pollution de la zone environnante | Mettre en place un système de gestion de déchet | ▪ Aménager des dépotoirs<br>▪ Construire des latrines et des douches |
| | Pollution du fleuve | Réduire le déversement des huiles empêcher le rejet anarchique des déchets. | ▪ Collecter et acheminer les déchets issus de la maintenance des engins vers un centre de traitement<br>▪ Sensibiliser les ouvriers<br>▪ Réaliser les travaux pendant la saison sèche |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Maladies | Renforcer les bonnes pratiques d'hygiène | ▪ Sensibiliser les ouvriers sur les bonnes pratiques d'hygiène<br>▪ Distribuer des cache nez aux ouvriers |
| Transport et circulation des engins | Pollution de l'air | Diminuer les émissions de poussière et de fumées | ▪ Arroser les pistes utilisées par les véhicules et les engins du chantier<br>▪ Faire la maintenance régulière des engins |
| | Nuisances acoustiques | Garantir un niveau sonore acceptable | ▪ Respecter les horaires de travail<br>▪ Faire la maintenance régulière des engins |
| | Risques d'accidents | Garantir la sécurité des usagers sur le site et aux environs | ▪ Mettre en place un plan de circulation sur le site<br>▪ Limiter la vitesse à un niveau acceptable<br>▪ Interdire la consommation des stupéfiants sur le site |
| Décapage | Impacte sur la faune | Compenser les pertes dues à l'impact | ▪ Faire l'inventaire de la végétation qui sera décapée<br>▪ Faire une campagne de reboisement |

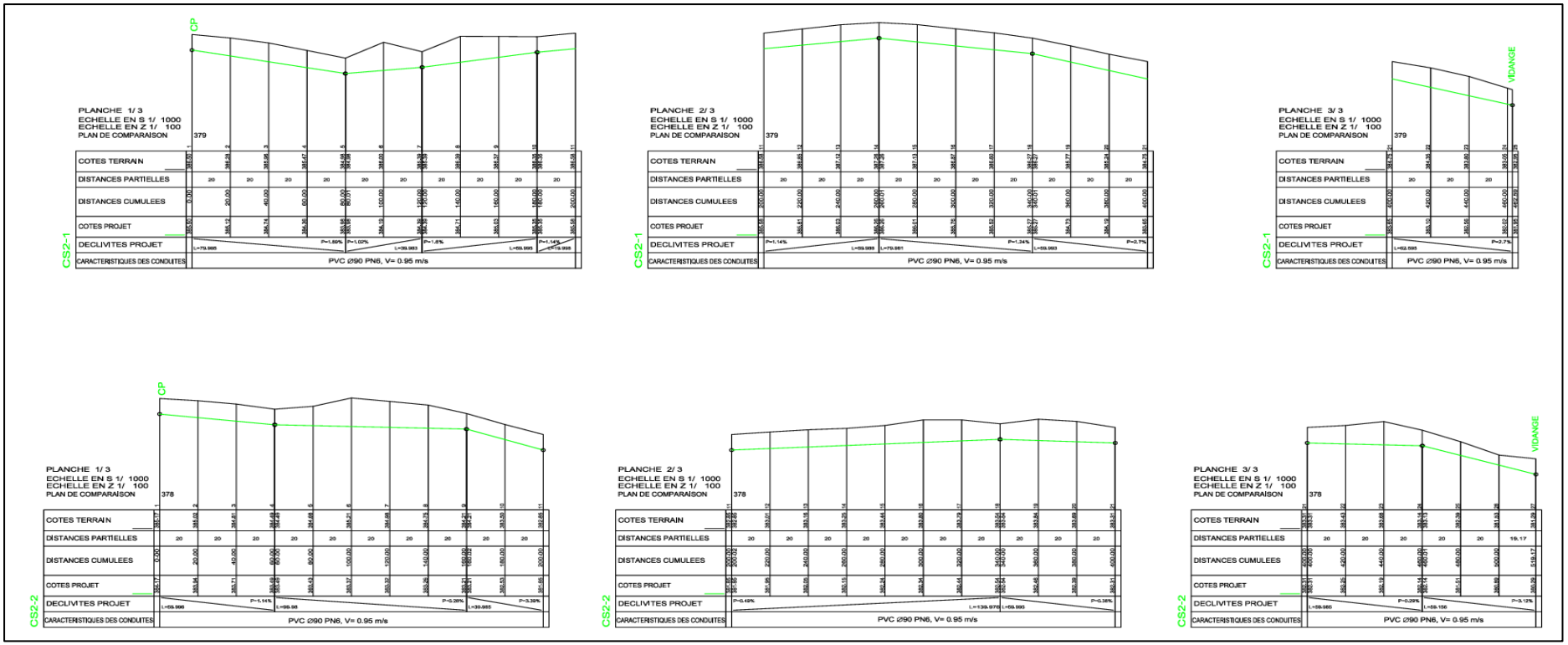
| | | | |
|---|---|---|---|
| Maçonneries des ouvrages | Pollution de la zone environnante | Mettre un système de gestion de déchets solides | ▪ Recycler ou évacuer les déchets de construction<br>▪ Sensibiliser les ouvriers sur la gestion déchets |
| | Risque d'accidents | Garantir la sécurité des ouvriers | ▪ Former les personnels a la manipulation sécurisée des outils et équipements.<br>▪ Mettre à la disposition des ouvriers des équipement de protection individuelle (EPI) |
| Gestion du périmètre et exploitation du périmètre | Impact social | Eviter les confits | ▪ Garantir une bonne gestion du périmètre<br>▪ Faire les élections libres et transparentes |

# Annexe 6 : Profil en long des conduites sur Covadis

## Conduite secondaire



# Conduite principale



# Annexe 7 : Evaluation du cout de la réhabilitation

| N° | DESIGNATION | U | QTE | Prix unitaire | Montant total FCFA |
|---|---|---|---|---|---|
| I | **INSTALATION ET REPLI DE CHANTIER** | | | | |
| **I.1** | Amené et repli du matériel pour l'ensemble du chantier | ff | 1 | 2000000 | 2000000 |
| **I.2** | Implantation des ouvrages, suivie topographique des travaux et parcellement des dossiers d'exécution | ff | 1 | 500000 | 500000 |
| **I.3** | Élaboration des dossiers d'exécution et de recollement | ff | 1 | 750000 | 750000 |
| | Total 1 | | | | 3250000 |
| II | **POMPAGE** | | | | |
| **II.1** | Fourniture, pose et mise en marche d'une pompe solaire immergée hybride de type SP 46-15 ayant les caractéristiques suivantes :<br>-débit nominal :46 m3/h<br>-hauteur manométrique :131 m<br>-type de moteur :MS6000<br>-puissance nominale :22kw<br>-fréquence réseau :50Hz<br>-tension nominal :3 X 380-400-415 V<br>-courant nominal : 49,5-47,5-46,5 A<br>-courant de démarrage : 480-530-560%<br>-cox-phi-facteur de puissance :0,86-0,84-0,82<br>-vitesse nominale :2850-2870-2880 tr/min | U | 1 | 3500000 | 3500000 |
| | Total2 | | | | 3500000 |
| III | **CHAMP SOLAIRE** | | | | |
| **III.1** | Démontage des enceins panneaux solaires | ff | 1 | 200000 | 200000 |
| **III.2** | Adaptation du support des panneaux solaire existant à la nouvelle configuration avec un angle d'inclinaison de 12,5° | ff | 1 | 1500000 | 1500000 |
| **III.3** | Fourniture et pose en série de modules solaires monocristal lins P :450wc, Voc 48V, isc :9,38 A | u | 102 | 100000 | 10200000 |
| **III.4** | Fourniture et installation de fil solaires de 6 mm2 | Ml | 300 | 3500 | 1050000 |
| **III.5** | Fourniture et installation de câble 5 X 6mm2 | Ml | 10 | 3000 | 30000 |
| **III.6** | Fourniture et pose de fusibles de 1000V/32A | u | 10 | 10000 | 100000 |
| **III.7** | Fourniture et pose portes fusibles de 100V/32A | u | 10 | 7500 | 75000 |
| **III.8** | Fourniture et pose de parafoudre DC de 1000V | u | 1 | 75000 | 75000 |
| **III.9** | Fourniture et pose de disjoncteur DC de 63 A et 1000V | u | 1 | 20000 | 20000 |
| **III.10** | Fourniture et pose de régulateur MPPT Victron 100/30 | u | 1 | 100000 | 100000 |
| **III.11** | Fourniture et pose de batterie solaire 150Ah/12V | u | 1 | 175000 | 175000 |
| **III.12** | Fourniture et pose de convertisseur Victron 12V/350W | u | 1 | 175000 | 175000 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **III.13** | Fourniture et pose d'un tube de protection des câbles électriques en PVC fourré dans du tube Galva de 50 entre les regards de tète de forage et du système de régulation de la pompe | mL | 3 | 12000 | 36000 |
| **III.14** | Entretien et maintenance l'ensemble des installations électriques de la tête de forage | ff | 1 | 150000 | 150000 |
| **III.15** | Entretien et maintenance l'ensemble des installations électriques du local technique | ff | 1 | 150000 | 150000 |
| | Total 3 | | | | 14036000 |
| IV | **GROUPE ELECTROGENE** | | | | |
| **IV.1** | Fourniture et pose d'une batterie de 100 A pour le démarrage du groupe électrogène | u | 1 | 75000 | 75000 |
| **IV.2** | Vidange du groupe électrogène nécessitant 20 L d'huile | L | 20 | 5000 | 100000 |
| **IV.3** | Remplacement du filtre huile | u | 1 | 50000 | 50000 |
| **IV.4** | Remplacement du filtre a gasoil | u | 1 | 50000 | 50000 |
| **IV.5** | Replacement du coffret digital de 60 KVA | u | 1 | 1750000 | 1750000 |
| **IV.6** | Réparation de la fuite d'huile au niveau du carter | ff | 1 | 35000 | 35000 |
| **IV.7** | Entretien du radiateur qui est sale et bouché | ff | 1 | 25000 | 25000 |
| **IV.8** | Fourniture et pose de lampadaires solaires de 250W | u | 4 | 25000 | 100000 |
| **IV.9** | Fourniture et pose de réglettes et lampes néon de 120 | u | 5 | 7500 | 37500 |
| **IV.10** | Fourniture et pose de réglettes étanche de 1,20m équipée | u | 5 | 20000 | 100000 |
| | Total 4 | | | | 2322500 |
| V | **PERIMETRE IRRIGUE** | | | | |
| **V.1** | Mise en eau du réseau de canalisation, correction des fuites éventuelles, test de fonctionnement des vannes et autre pièces spéciales y compris leur remplacement | ff | 1 | 2000000 | 2000000 |
| **V.2** | Construction d'ouvrages de prises parcellaires, la fourniture et la pose de bouchon galvanisé DN125 y compris toutes suggestions | u | 30 | 200000 | 6000000 |
| **V.3** | Débroussaillage de l'emprise du périmètre y compris abattage et dessouchage des arbuste et arbres situé sur l'emprise des parcelles | ha | 6 | 100000 | 600000 |
| **V.4** | Sous-solage, labour et planage des dépressions, parcelles | ha | 6 | 300000 | 1800000 |
| **V.5** | Réparation des partie endommagées de la clôture en barbelé d'un périmètre 25ha y compris la réparation des portail | ff | 1 | 6000000 | 6000000 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **V.6** | Clôture grillagée de 1,5 m de hauteur et 50 mètres de long encastré dans un béton de 15 cm avec des cornière de 40 et portion de 2m de long | ff | 1 | 600000 | 600000 |
| **V.8** | Réhabilitation des pistes | ff | 1 | 1500000 | 1500000 |
| **V.9** | Réhabilitation des drains | ff | 1 | 1500000 | 1500000 |
| **V.10** | Réparation des fuites du château d'eau de 250m3 pour le rendre étanche y compris toutes suggestions | ff | 1 | 1500000 | 1500000 |
| **V.11** | Fourniture et plantation de plante d'acacia Nilote (planté a le volet sur deux rangées espacées de 0,25 mm) y compris toutes suggestions | u | #### | 500 | 5000000 |
| | Total 5 | | | | 26500000 |
| VI | RENFORCEMENT DE SIGNALISATION ET D INFORMATION | | | | |
| **VI.1** | Formation de dix personne a la maintenance des installation électromécaniques et l'entretien de l'ensemble des ouvrages | ff | 1 | 2000000 | 2000000 |
| **VI.2** | Fourniture d'une caisse a outil complète (électrique et plomberie) pour la maintenance électromagnétique | u | 1 | 250000 | 250000 |
| | Total 06 | | | | 2250000 |
| VII | PANNEAAUX DE SIGNALISATION ET D INFORMATION | | | | |
| **VII.1** | Panneaux de signalisation du chantier | ff | 1 | 100000 | 100000 |
| **VII.2** | Panneau métallique d'information fixé à la fin du chantier | u | 2 | 125000 | 250000 |
| | Total 07 | | | | 350000 |
| | MONTANT TOTAL HORS TVA | | | | 52208500 |
| | MONTANT TVA (18%) | | | | 9397530 |
| | MONTANT TOTAL GENERAL TTC | | | | 61606030 |
| | MONTANT ETUDE ENVIRONNEMENTAL | | | | 6160603 |
| | MONTANT TOTAL | | | | 67766633 |
| | MONTANT RETENUE | | | **74543296,3** | |

# Annexe 8 : Etude de rentabilité

| Compte d'exploitation de 1HA | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Oignon | | | | | |
| **N°** | **Désignation** | **Unité** | **Quantité** | **Prix unitaire** | **Prix total** |
| **I** | **Intrants** | | | | |
| **I.1** | Semences | kg | 12 | 200 | 2400 |
| **I.2** | NPK | kg | 400 | 400 | 160000 |
| **I.3** | Urée | kg | 200 | 200 | 40000 |
| **I.4** | Produits Phytosanitaires | L | 2 | 7500 | 15000 |
| | Total 1 | | | **217400** | |
| **II.** | Irrigation | | | | |
| **II.1** | Redevance eau | ff | 1 | 10000 | 10000 |
| | Total 2 | | | **10000** | |
| **III.** | **Charge d'exploitation** | | | | |
| **III.1** | Labour | ha | 1 | 30000 | 30000 |
| **III.2** | Fumure organique | kg | 3000 | 100 | 300000 |
| **III.3** | Transport | Voyage | 36 | 2000 | 72000 |
| **III.4** | Affinage, labour et billonnage | ha | 1 | 30000 | 30000 |
| **III.5** | Périmètre, repiquage | ha | 1 | 30000 | 30000 |
| **III.6** | Entretien, désherbage | ff | 1 | 160000 | 160000 |
| **III.7** | Récolte | ff | 1 | 30000 | 30000 |
| | Total 3 | | | **652000** | |
| **IV.** | **Autre charges** | | | | |
| **IV.1** | Carburant | L | 20 | 600 | 12000 |
| **IV.2** | Entretien motopompes et périmètre | ff | 1 | 30000 | 30000 |
| | Total 4 | | | 42000 | |
| **V** | **Diesel groupe électrogène** | | | | |
| **V.1** | Quantité journalière | L | 34 | **650** | **22100** |
| **V.2** | Campagne | L | 4080 | **650** | **2652000** |
| | **TOTAL G** | | | **3573400** | |
| | Récoltes | kg | | | 20000 |
| | Pertes et consommation (15%) | kg | | | 3750 |
| | Vente | kg | | | 16250 |
| | Prix de vente moyen | | | | 300 |
| | Chiffre d'affaires | | | | 4875000 |
| | Bénéfice net | | | | 1301600 |
| | Bénéfice net 6 ha*2 campagnes | | 15619200 | | |
| | Année de rentabilité | **4,772587585** | | | |

# Annexe 9 : Fiche d'enquête auprès des exploitants agricoles

**Objectif :** Recueillir l'avis des exploitants sur le fonctionnement du périmètre irrigué et leurs besoins en matière d'irrigation.

**Date :** ……/……/……
**Exploitant n° :** ……

**1. Informations générales**

- Ancienneté sur le périmètre : ..... an
- Superficie exploitée : ..... ha
- Principales cultures pratiquées : .....

**2. Fonctionnement du périmètre**

1. Comment jugez-vous le fonctionnement actuel du périmètre irrigué ?
   ☐ Très satisfaisant
   ☐ Satisfaisant
   ☐ Peu satisfaisant
   ☐ Pas satisfaisant
2. Quelles sont les principales difficultés que vous rencontrez pour irriguer vos cultures ?
   .....
3. L'eau disponible est-elle suffisante pour vos besoins ?
   ☐ Toujours
   ☐ Souvent
   ☐ Rarement
   ☐ Jamais
4. Avez-vous déjà observé des problèmes sur le réseau d'irrigation ?
   ☐ Oui
   ☐ Non

Si oui, lesquels ?
.....

**3. Choix du mode d'irrigation**

5. Selon vous, quelles sont les qualités qu'un bon système d'irrigation doit présenter ? (Plusieurs réponses possibles)

☐ Faible coût d'installation

☐ Économie d'eau

☐ Facilité d'utilisation

☐ Faible coût d'entretien

☐ Bonne répartition de l'eau

☐ Durabilité

☐ Adaptation aux cultures pratiquées

☐ Autres : .....

6. Quel système d'irrigation vous semble le plus adapté au périmètre ?

☐ Système californien

☐ Irrigation goutte à goutte

☐ Irrigation par aspersion

☐ Irrigation de surface

Pourquoi ?

.....

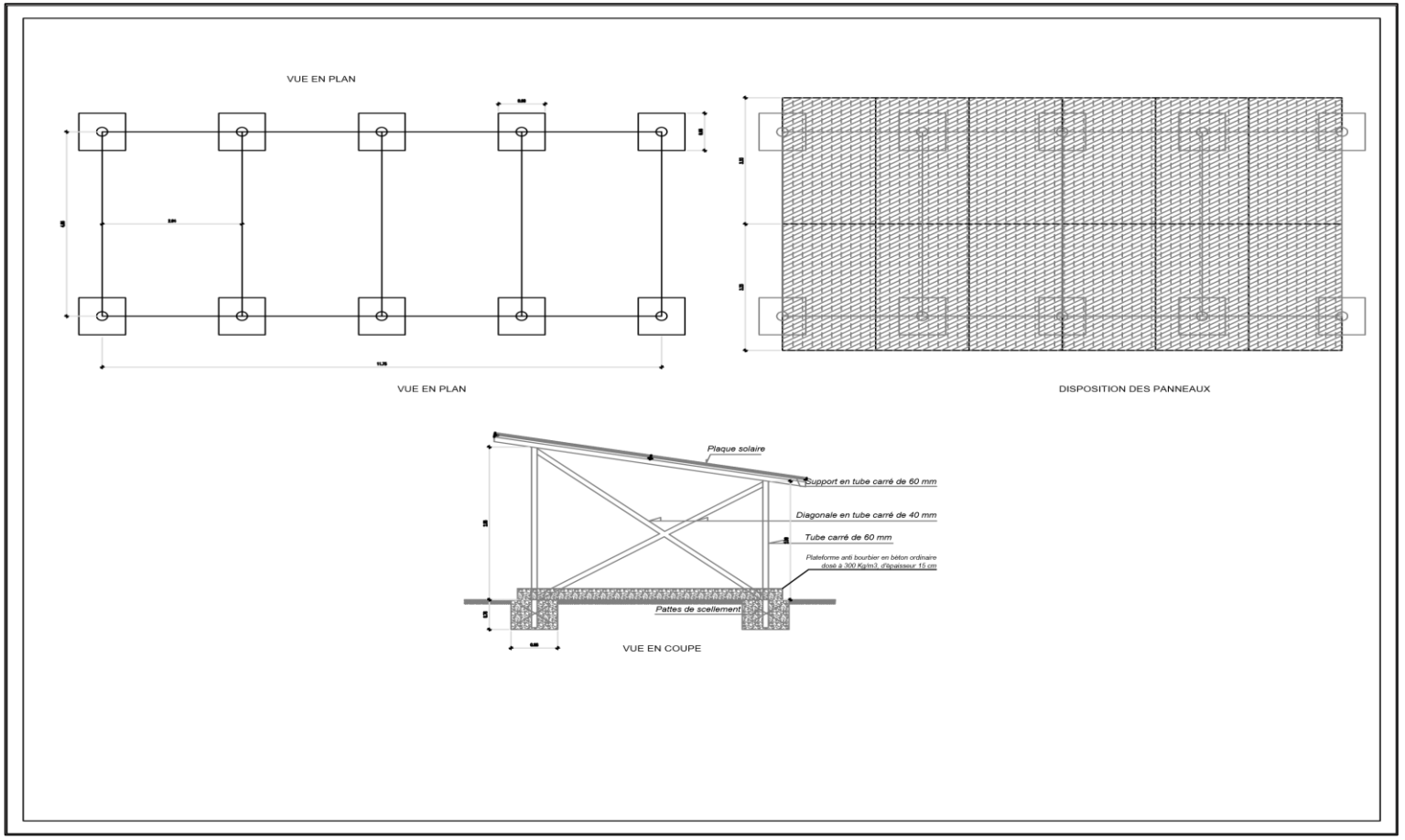
7. Quelles améliorations souhaiteriez-vous voir apportées au système d'irrigation actuel ?

.....

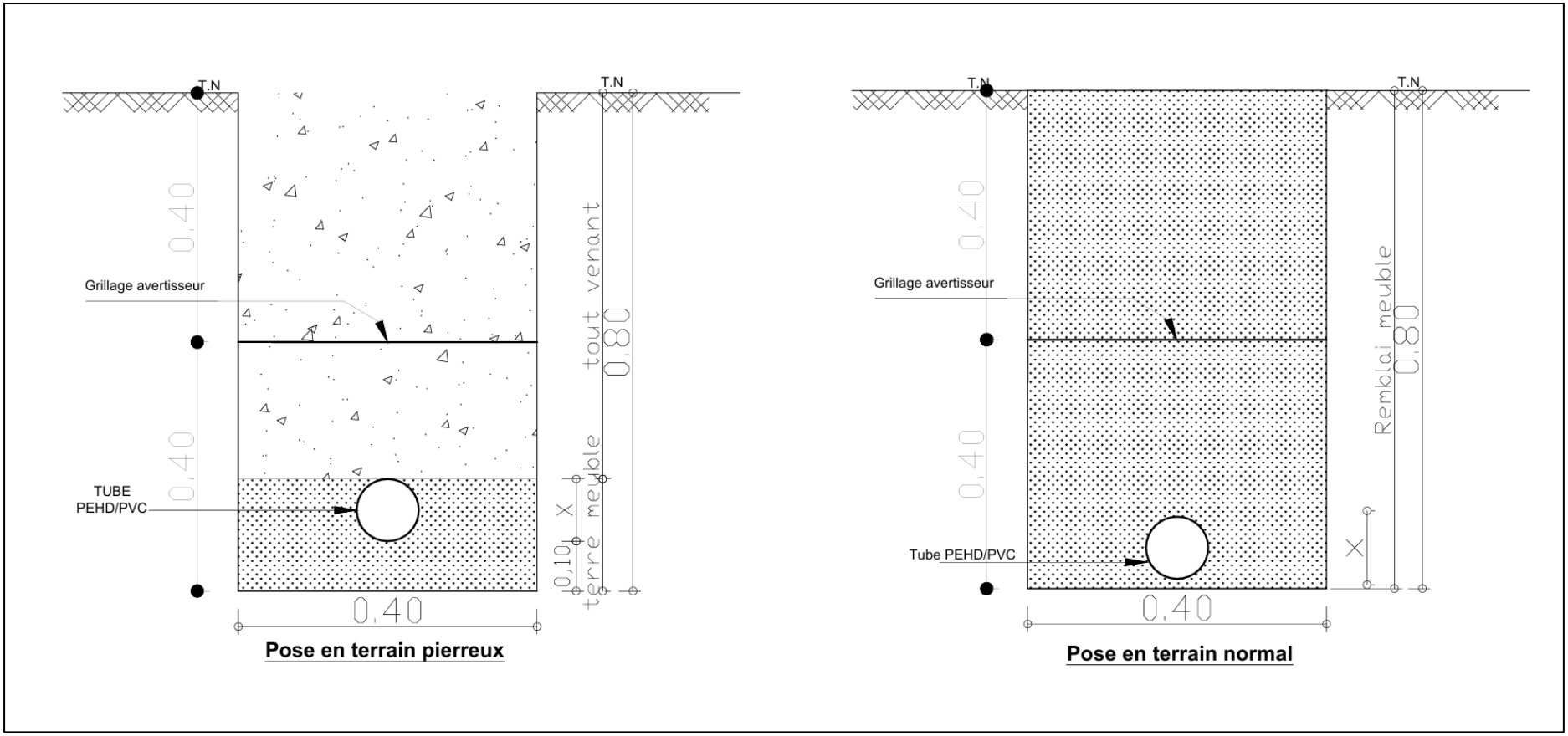
.....

# Annexe 10 : Plan des différences d'ouvrage

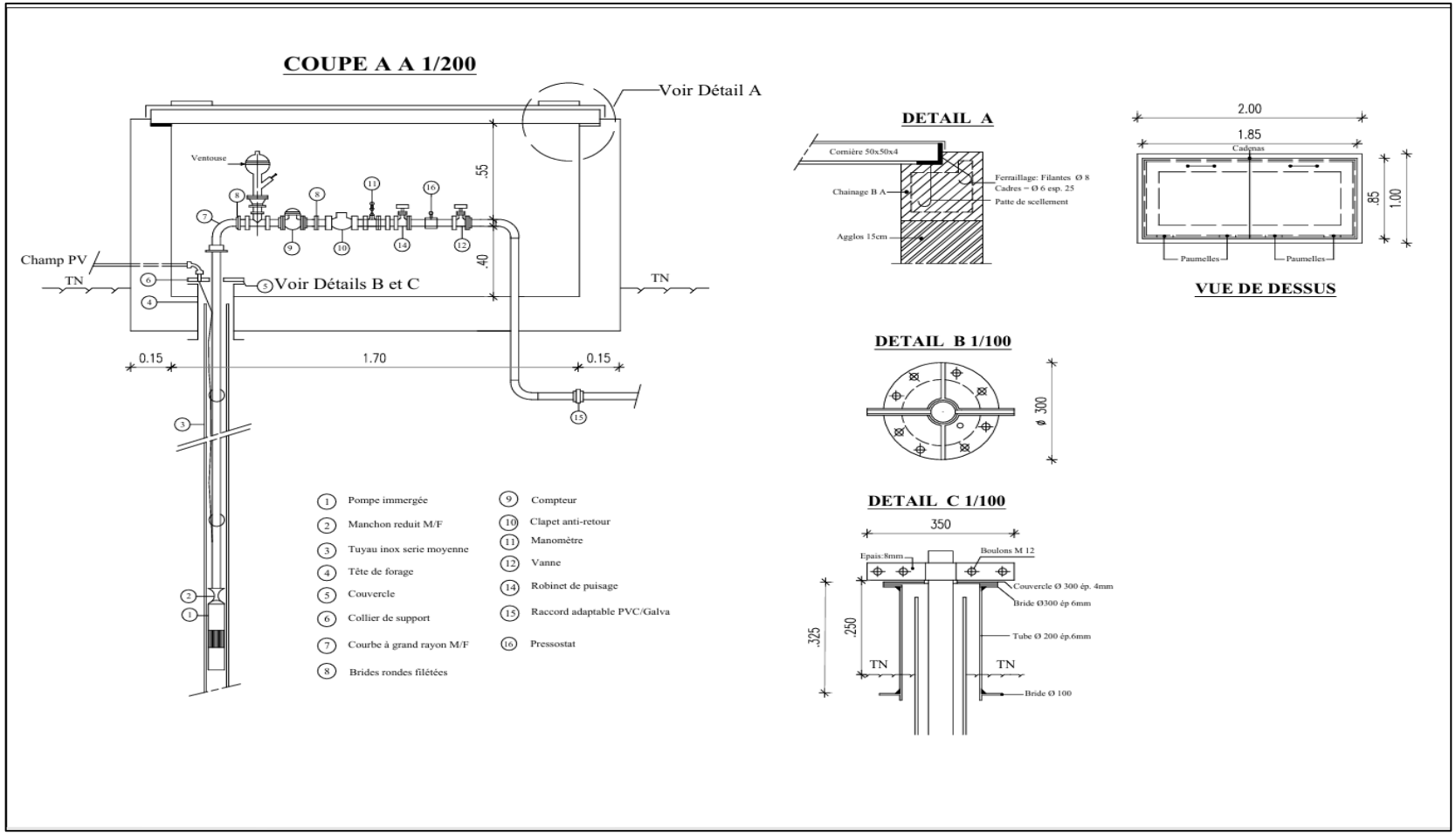
## Champ solaire



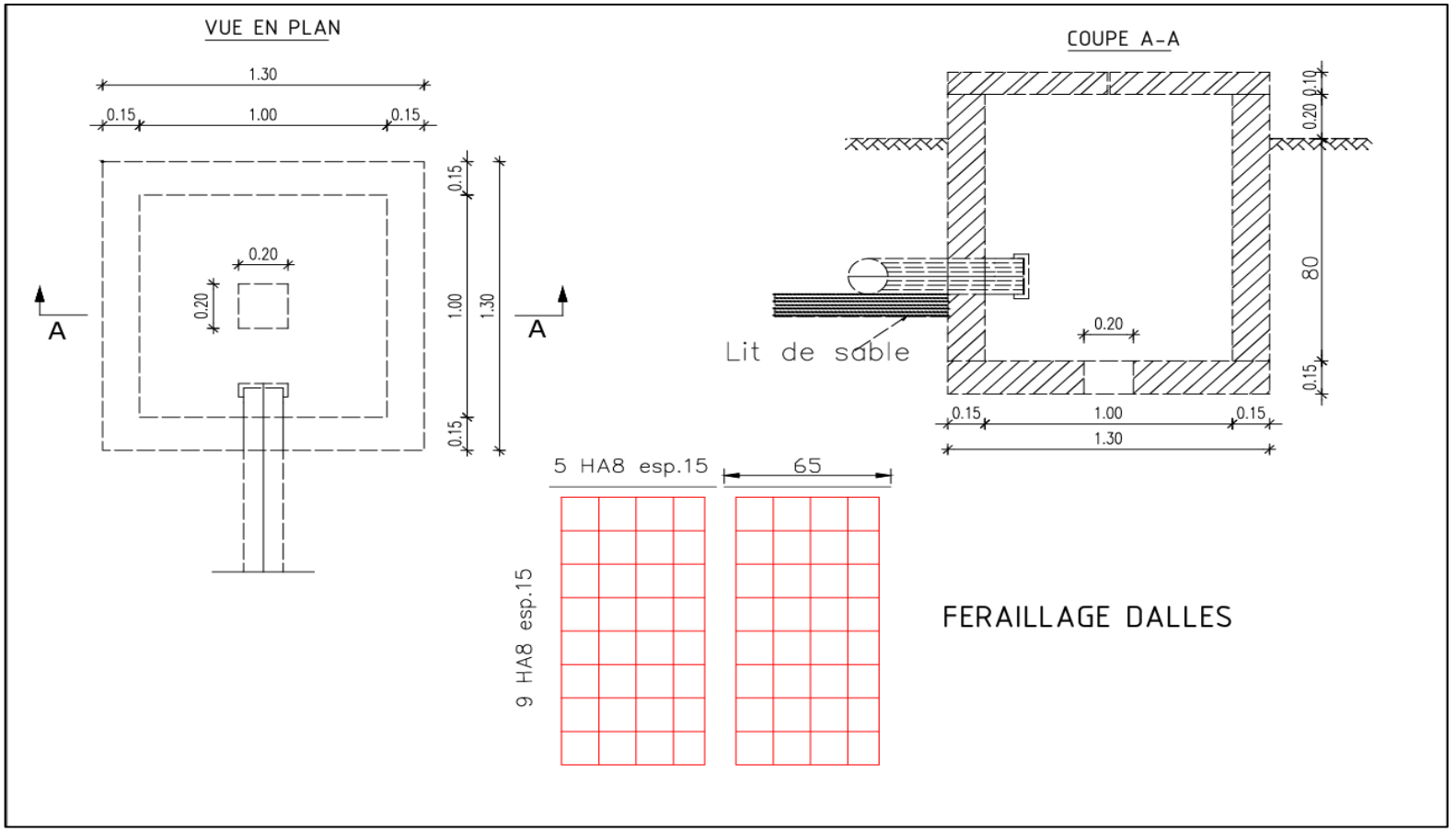
## Conduite secondaire



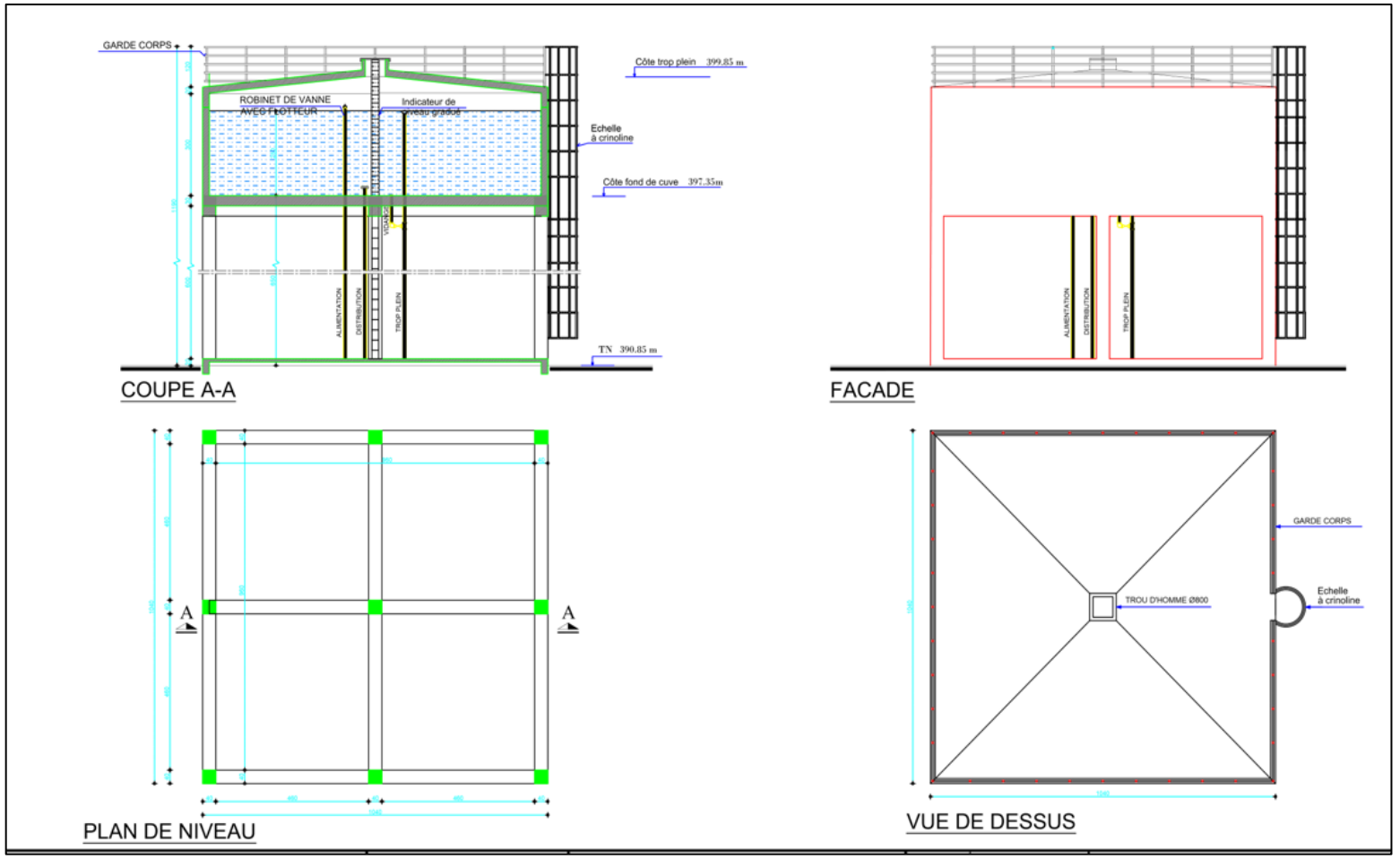
# Tete de forage



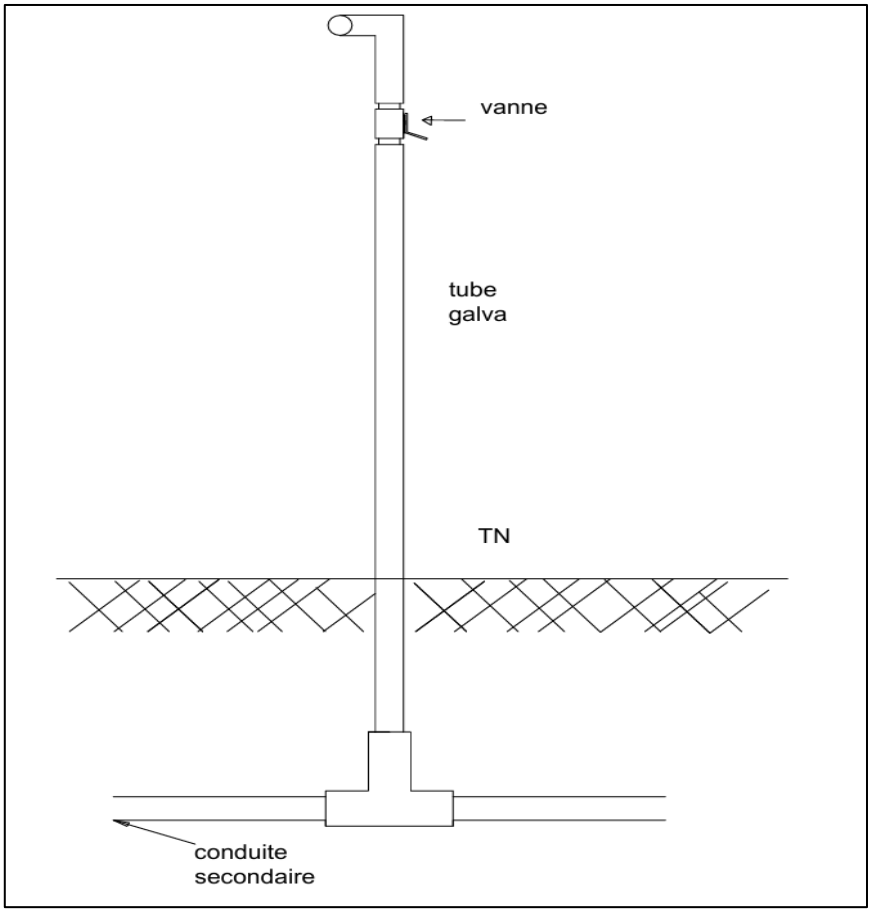
## Vidange


VUE EN PLAN
1.30
0.15
1.00
0.15
0.20
0.20
A
A
0.15
1.00
1.30
0.15
COUPE A-A
0.10
0.20
80
0.15
Lit de sable
0.20
0.15
1.00
0.15
1.30
5 HA8 esp.15
65
9 HA8 esp.15
FERAILLAGE DALLES

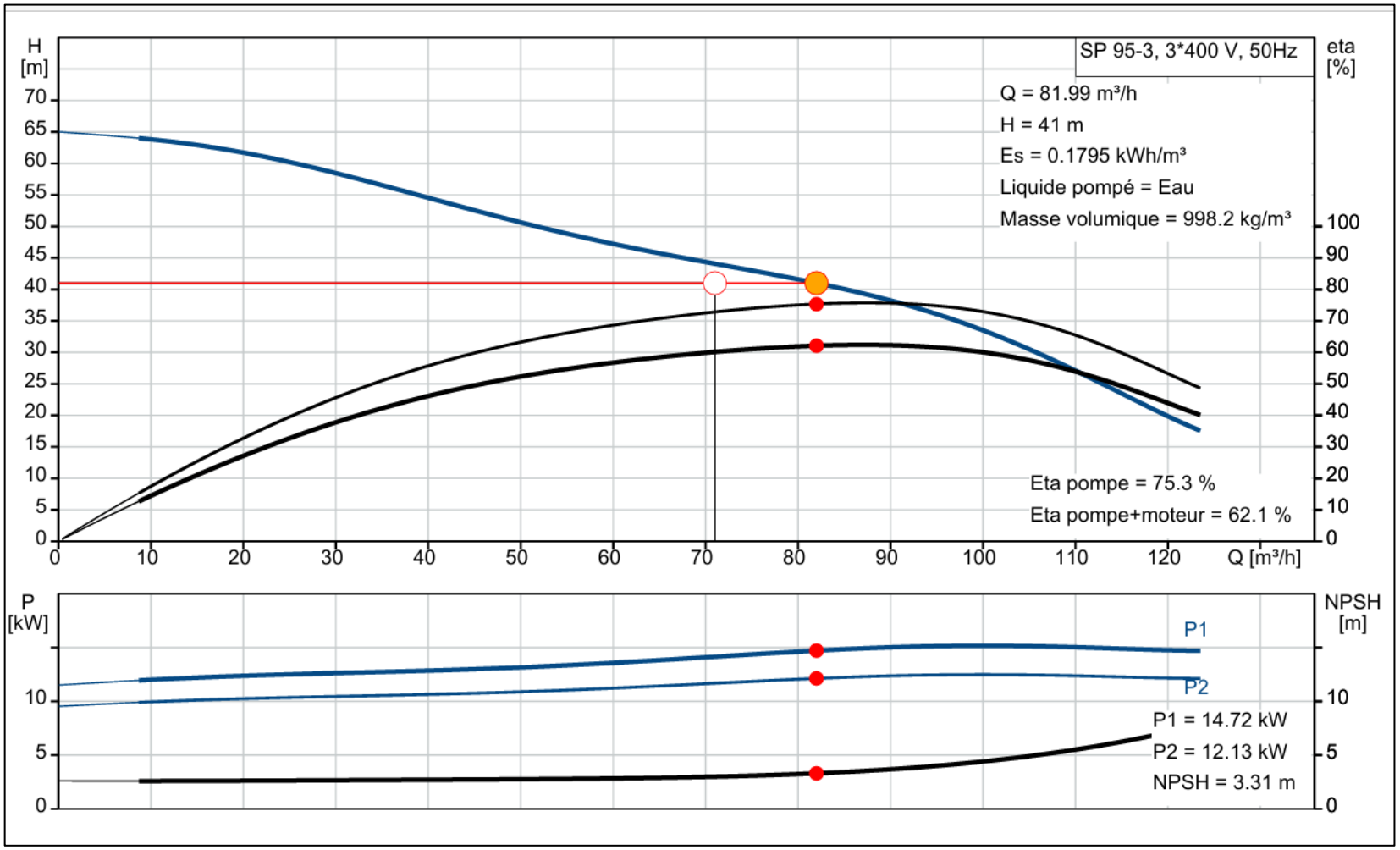
## Château d'eau

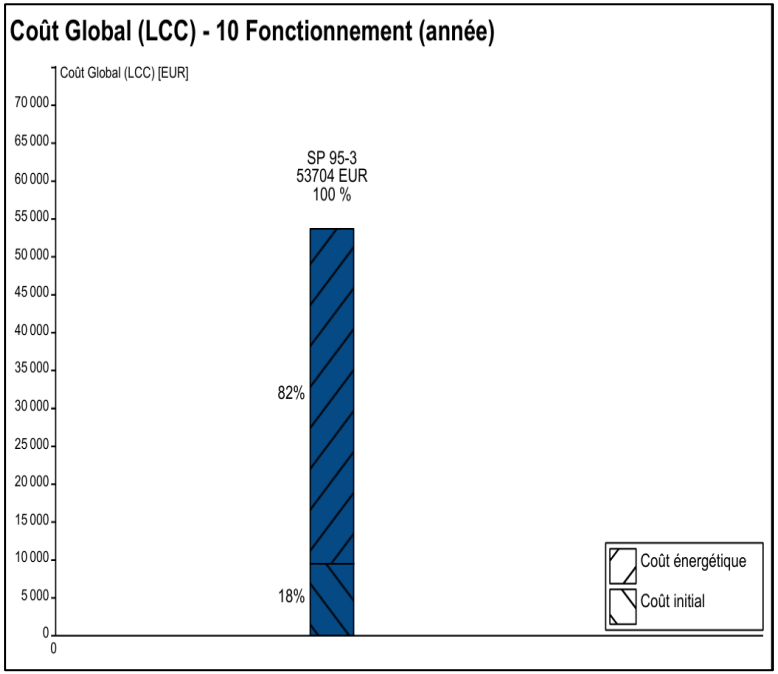


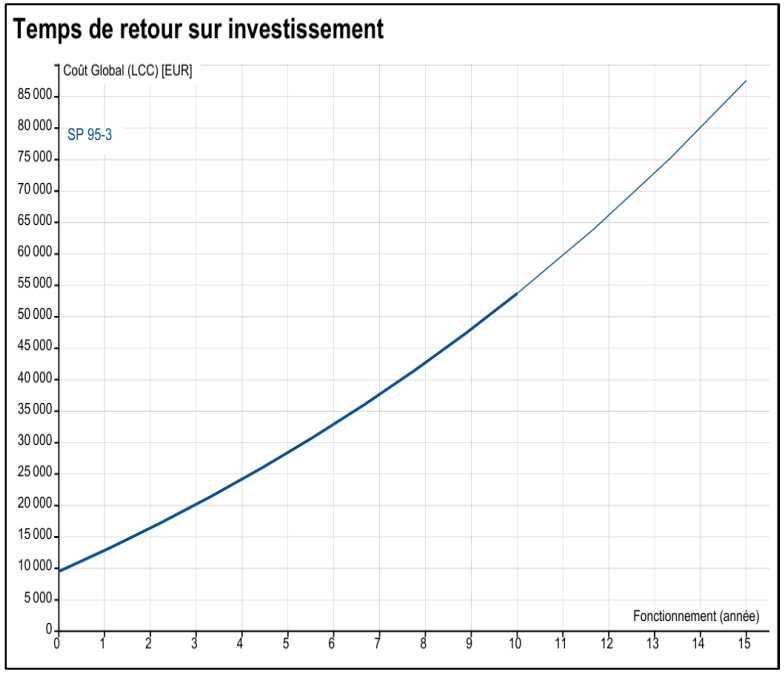
**Borne d'irrigation californienne**



# Annexe 11 : Paramètre de fonctionnement de la pompe



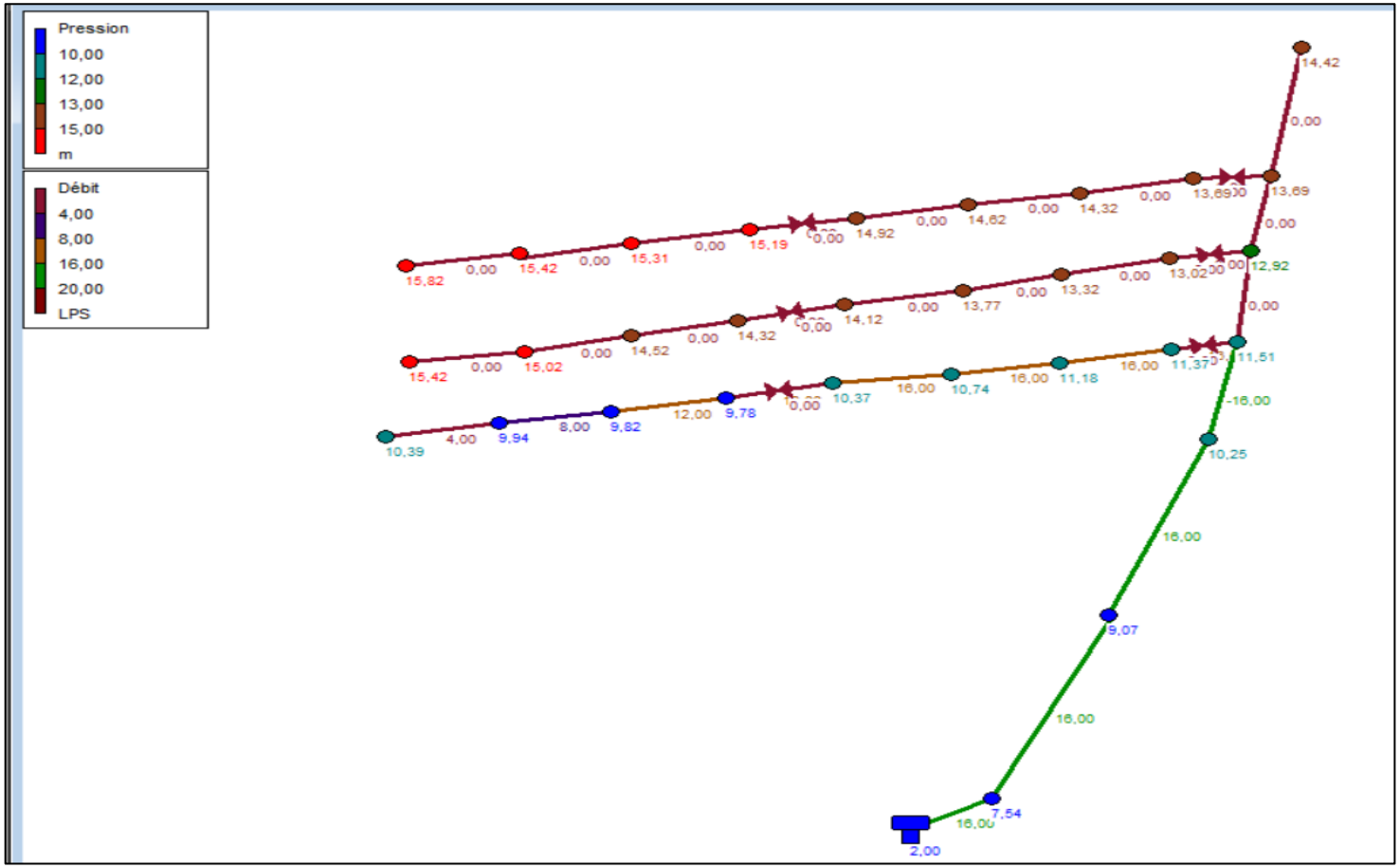

Coût Global (LCC) - 10 Fonctionnement (année)
Coût Global (LCC) [EUR]
70 000
65 000
60 000
55 000
50 000
45 000
40 000
35 000
30 000
25 000
20 000
15 000
10 000
5 000
0
SP 95-3
53704 EUR
100 %
82%
18%
Coût énergétique
Coût initial


Temps de retour sur investissement
Coût Global (LCC) [EUR]
SP 95-3
85 000
80 000
75 000
70 000
65 000
60 000
55 000
50 000
45 000
40 000
35 000
30 000
25 000
20 000
15 000
10 000
5 000
0
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
Fonctionnement (année)

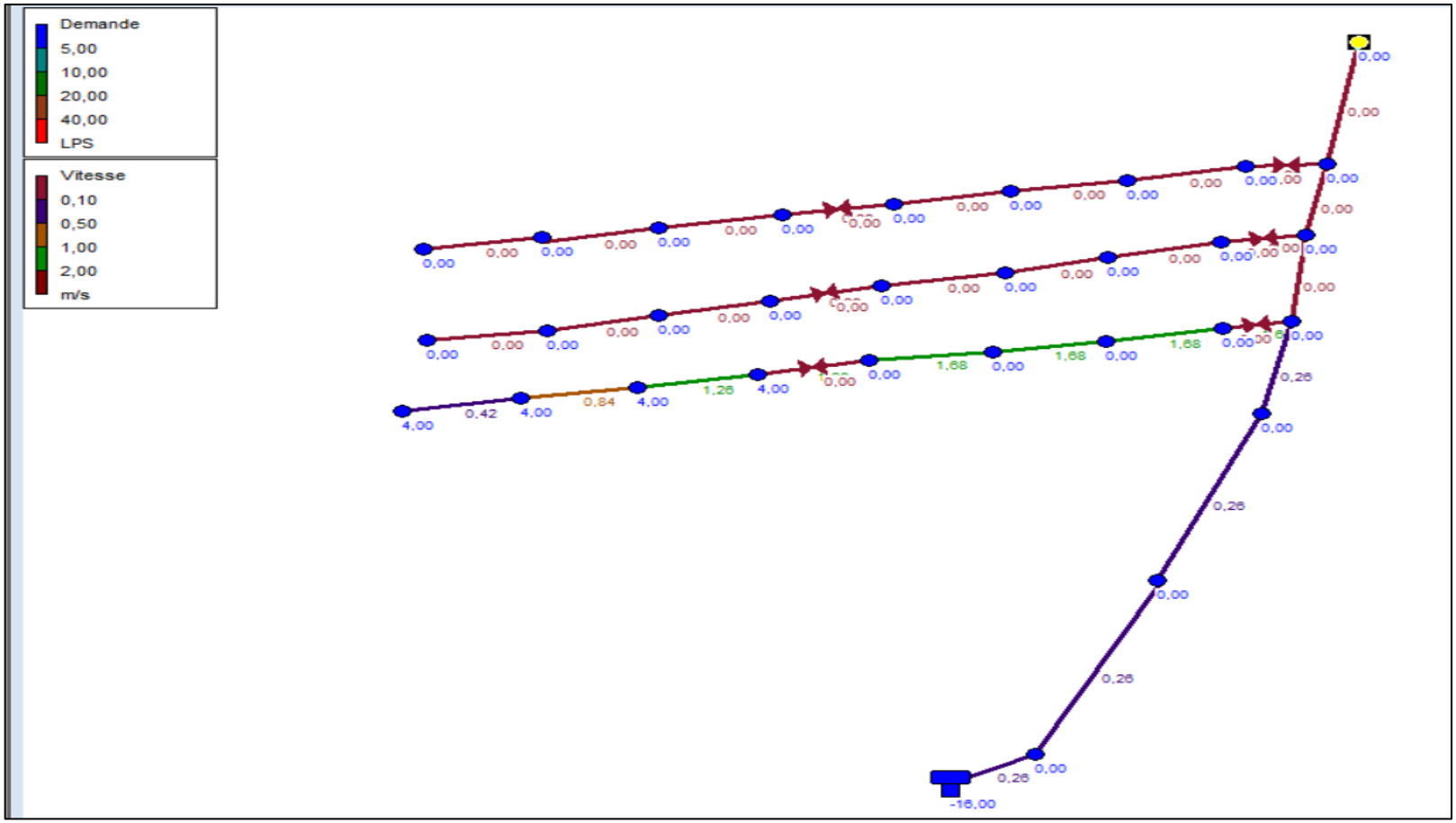


# Annexe 12 : Stimulation epannet du réseau de distribution

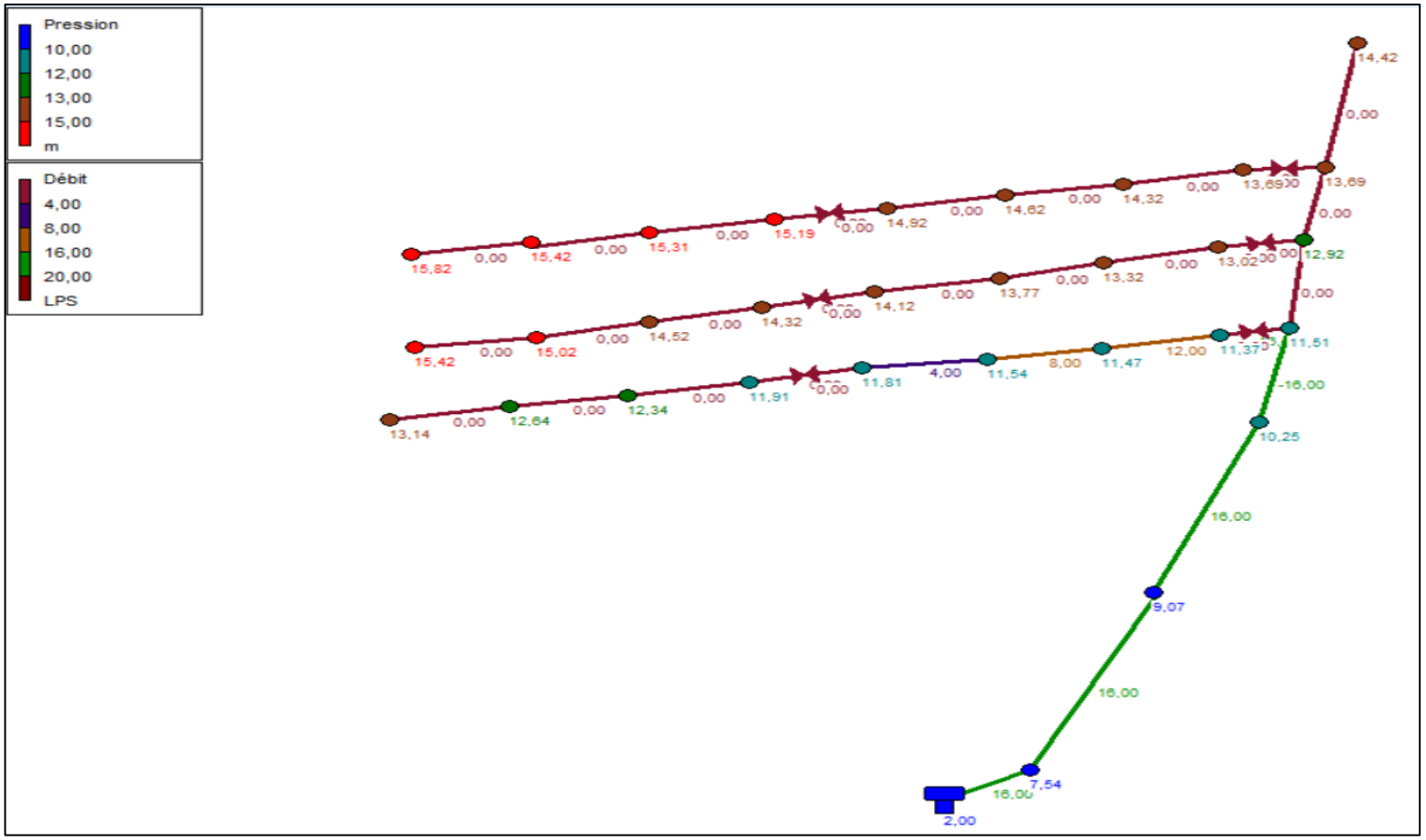
## Bloc1(1/1) pression et débit



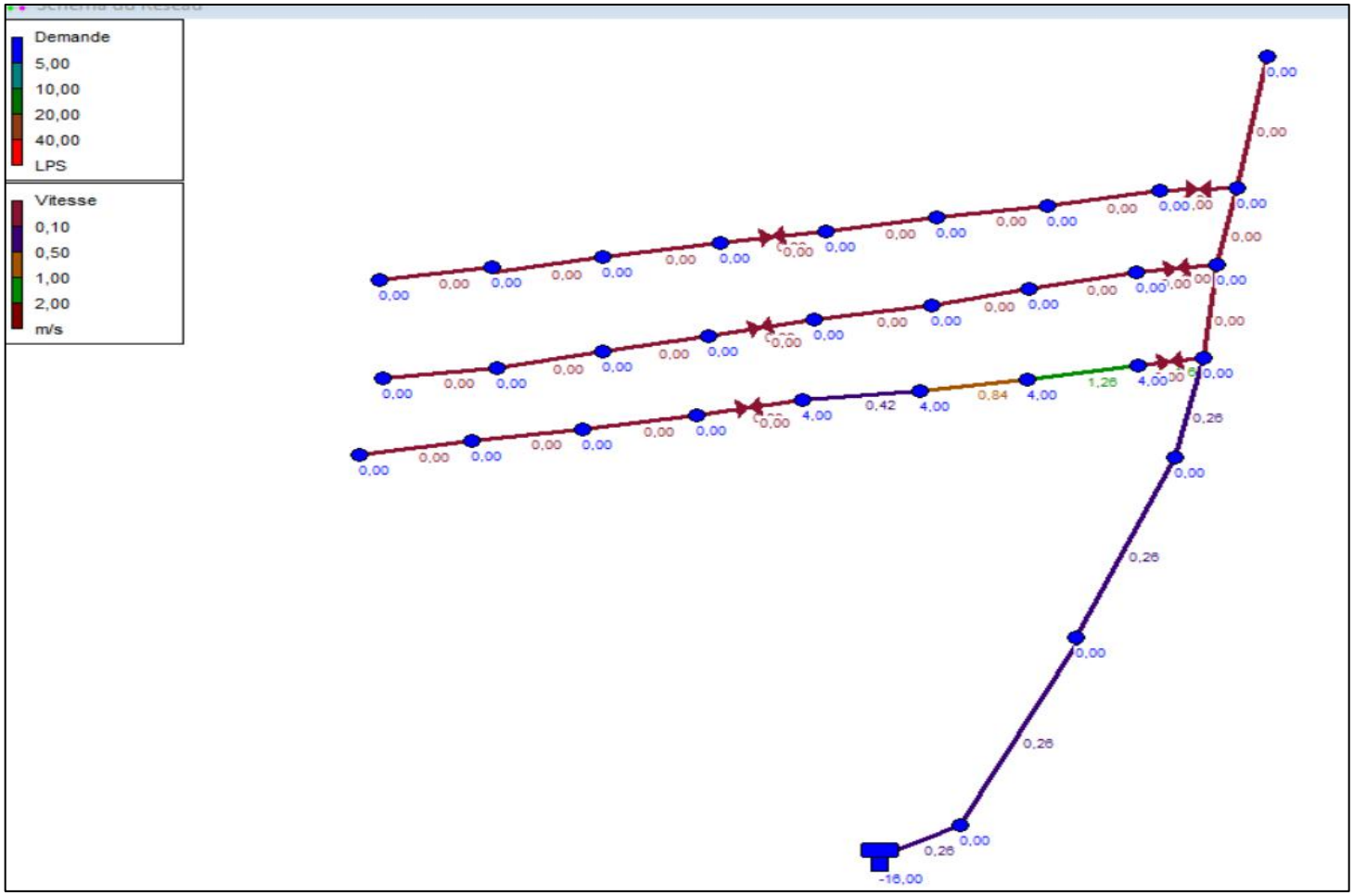
**Bloc1(1/1) demande et vitesse**



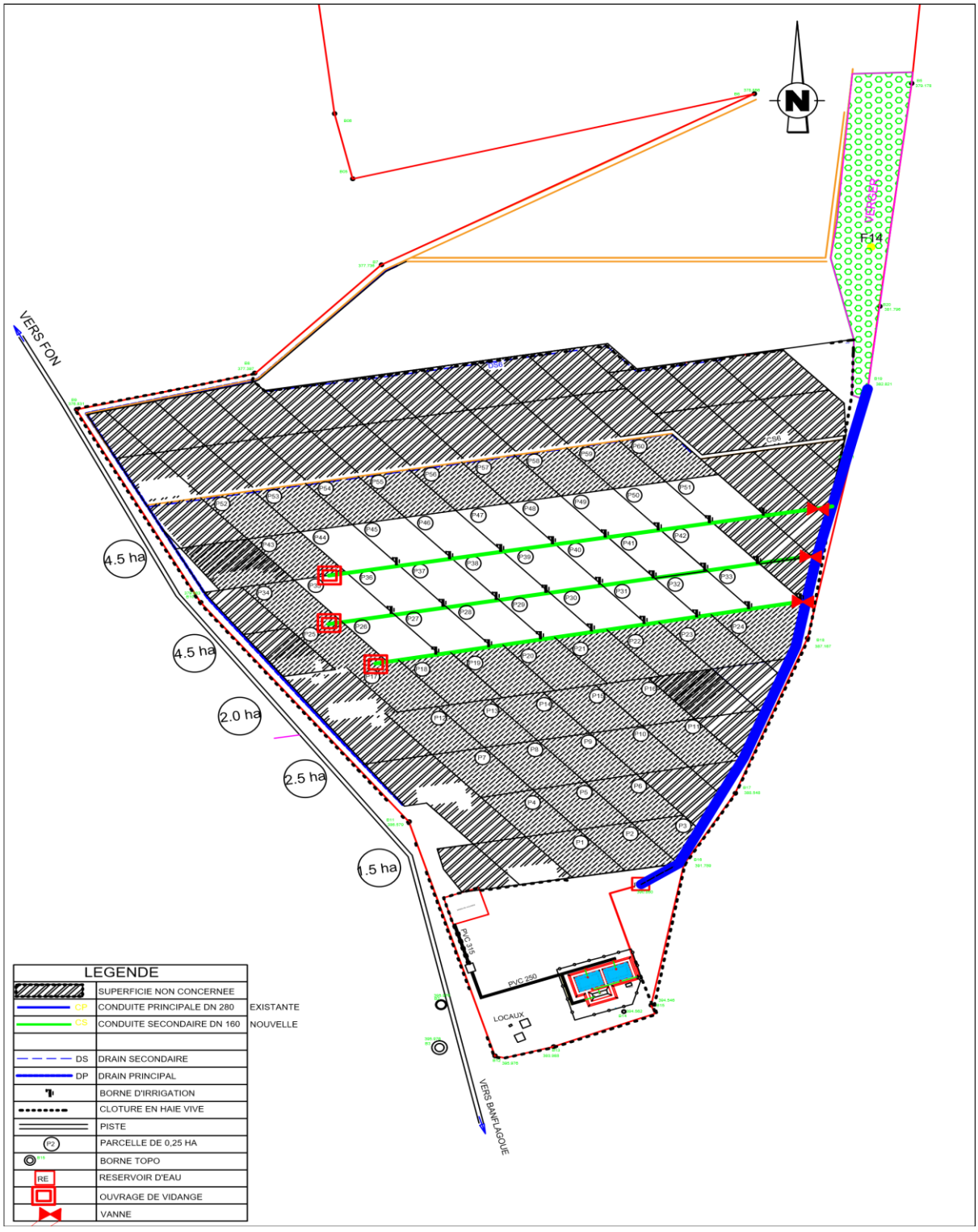
## Bloc1(1/2) débit et pression



## Bloc1(1/2) vitesse et demande



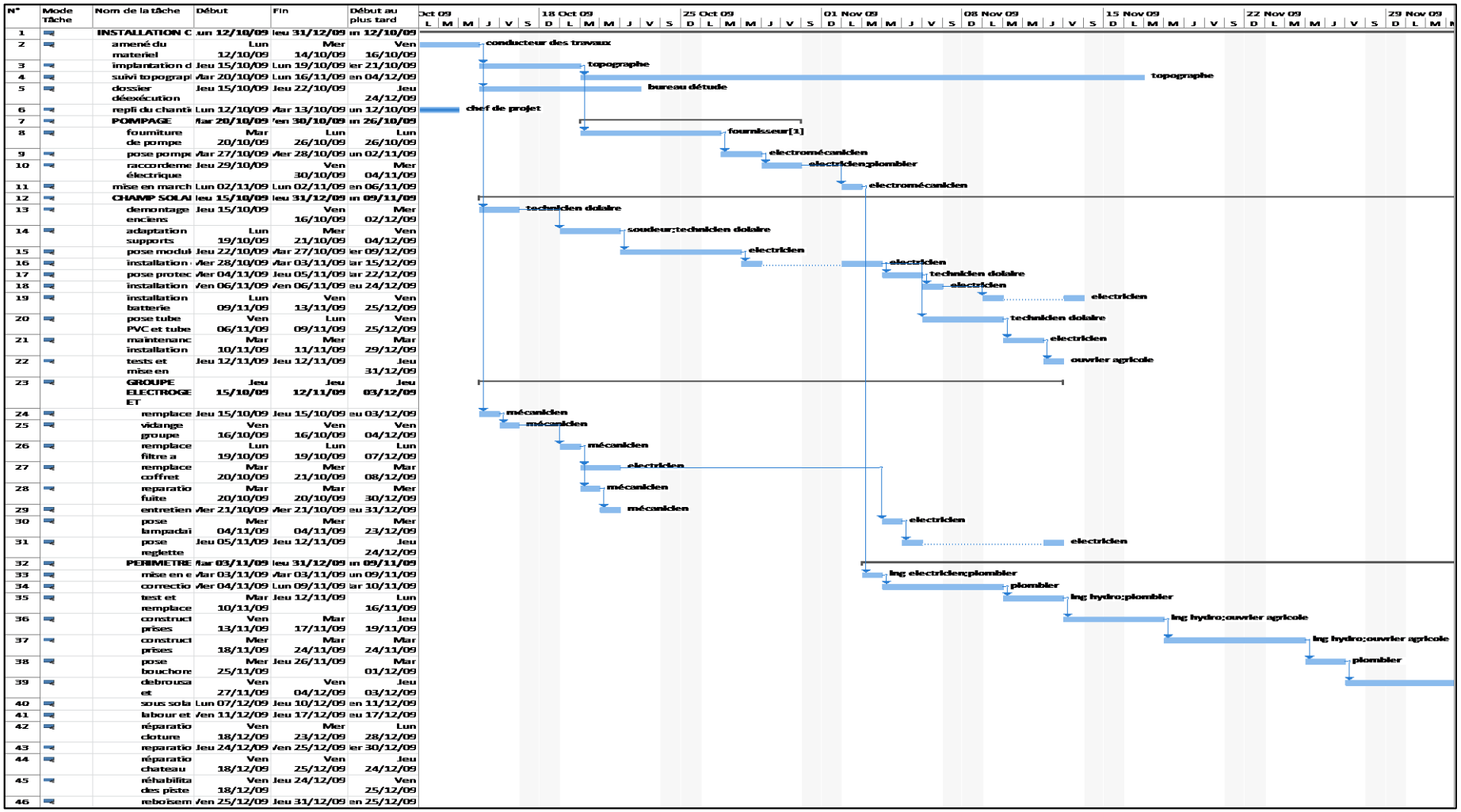
# Annexe 13 : plan du réseau (Autocar)






Yacoub Rachid SAVADOGO
Promotion :2025/2026

# Annexe 14 : planning des activités



| N° | Mode Tâche | Nom de la tâche | Début | Fin | Début au plus tard |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | INSTALLATION C | lun 12/10/09 | leu 31/12/09 | un 12/10/09 |
| 2 | | amené du materiel | Lun 12/10/09 | Mer 14/10/09 | Ven 16/10/09 |
| 3 | | implantation d | leu 15/10/09 | Lun 19/10/09 | er 21/10/09 |
| 4 | | suivi topograp | Mar 20/10/09 | Lun 16/11/09 | en 04/12/09 |
| 5 | | dossier déexécution | leu 15/10/09 | leu 22/10/09 | Jeu 24/12/09 |
| 6 | | repli du chanti | Lun 12/10/09 | Mar 13/10/09 | un 12/10/09 |
| 7 | | POMPAGE | Mar 20/10/09 | Ven 30/10/09 | un 26/10/09 |
| 8 | | fourniture de pompe | Mar 20/10/09 | Lun 26/10/09 | Lun 26/10/09 |
| 9 | | pose pompe | Mar 27/10/09 | Mer 28/10/09 | un 02/11/09 |
| 10 | | raccordeme électrique | leu 29/10/09 | Ven 30/10/09 | Mer 04/11/09 |
| 11 | | mise en march | Lun 02/11/09 | Lun 02/11/09 | en 06/11/09 |
| 12 | | CHAMP SOLAI | leu 15/10/09 | leu 31/12/09 | un 09/11/09 |
| 13 | | demontage enciens | leu 15/10/09 | Ven 16/10/09 | Mer 02/12/09 |
| 14 | | adaptation supports | Lun 19/10/09 | Mer 21/10/09 | Ven 04/12/09 |
| 15 | | pose modul | leu 22/10/09 | Mar 27/10/09 | er 09/12/09 |
| 16 | | installation | Mer 28/10/09 | Mar 03/11/09 | ar 15/12/09 |
| 17 | | pose protec | Mer 04/11/09 | leu 05/11/09 | ar 22/12/09 |
| 18 | | installation | Ven 06/11/09 | Ven 06/11/09 | eu 24/12/09 |
| 19 | | installation batterie | Lun 09/11/09 | Ven 13/11/09 | Ven 25/12/09 |
| 20 | | pose tube PVC et tube | Ven 06/11/09 | Lun 09/11/09 | Ven 25/12/09 |
| 21 | | maintenanc installation | Mar 10/11/09 | Mer 11/11/09 | Mar 29/12/09 |
| 22 | | tests et mise en | leu 12/11/09 | leu 12/11/09 | Jeu 31/12/09 |
| 23 | | GROUPE ELECTROGE ET | Jeu 15/10/09 | Jeu 12/11/09 | Jeu 03/12/09 |
| 24 | | remplace | leu 15/10/09 | leu 15/10/09 | eu 03/12/09 |
| 25 | | vidange groupe | Ven 16/10/09 | Ven 16/10/09 | Ven 04/12/09 |
| 26 | | remplace filtre a | Lun 19/10/09 | Lun 19/10/09 | Lun 07/12/09 |
| 27 | | remplace coffret | Mar 20/10/09 | Mer 21/10/09 | Mar 08/12/09 |
| 28 | | reparatio fuite | Mar 20/10/09 | Mar 20/10/09 | Mer 30/12/09 |
| 29 | | entretien | Mer 21/10/09 | Mer 21/10/09 | eu 31/12/09 |
| 30 | | pose lampadai | Mer 04/11/09 | Mer 04/11/09 | Mer 23/12/09 |
| 31 | | pose reglette | leu 05/11/09 | leu 12/11/09 | Jeu 24/12/09 |
| 32 | | PERIMETRE | Mar 03/11/09 | leu 31/12/09 | un 09/11/09 |
| 33 | | mise en e | Mar 03/11/09 | Mar 03/11/09 | un 09/11/09 |
| 34 | | correctio | Mer 04/11/09 | Lun 09/11/09 | ar 10/11/09 |
| 35 | | test et remplace | Mar 10/11/09 | leu 12/11/09 | Lun 16/11/09 |
| 36 | | construct prises | Ven 13/11/09 | Mar 17/11/09 | Jeu 19/11/09 |
| 37 | | construct prises | Mer 18/11/09 | Mar 24/11/09 | Mar 24/11/09 |
| 38 | | pose bouchon | Mer 25/11/09 | leu 26/11/09 | Mar 01/12/09 |
| 39 | | debrousa et | Ven 27/11/09 | Ven 04/12/09 | Jeu 03/12/09 |
| 40 | | sous sola | Lun 07/12/09 | leu 10/12/09 | en 11/12/09 |
| 41 | | labour et | Ven 11/12/09 | leu 17/12/09 | eu 17/12/09 |
| 42 | | réparatio cloture | Ven 18/12/09 | Mer 23/12/09 | Lun 28/12/09 |
| 43 | | reparatio | leu 24/12/09 | Ven 25/12/09 | er 30/12/09 |
| 44 | | réparatio chateau | Ven 18/12/09 | Ven 25/12/09 | Jeu 24/12/09 |
| 45 | | réhabilita des piste | Ven 18/12/09 | leu 24/12/09 | Ven 25/12/09 |
| 46 | | reboisem | Ven 25/12/09 | leu 31/12/09 | en 25/12/09 |