CONCEPTION D'UN PERIMETRE IRRIGUE DE 5 HA SOUS MICRO ASPERSION PHOTOVOLTAÏQUE A WEDBILA DANS LA COMMUNE DE KOUBRI, PROVINCE DU KADIOGO (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 19 janvier 2026 par

NIKIEMA Kiswendsida Camille (20200930)

Encadrant 2iE : Mr. Bassirou BOUBE, Enseignant 2iE.

Maître de stage : M. Gérard TIENDREOBO Ingénieur du Génie Rural, (DGADI)

Structure d'accueil : Direction Générale des Aménagements Agro-pastoraux et du Développement de l'Irrigation (DGADI)

Jury d'évaluation du mémoire :

Président : **Dr Angelbert Chabi BIAOU**, Maitre de conférences (CAMES)

Membres et correcteurs : **Dr Ousmane Roland YONABA**, Maitre de conférences (CAMES)

M. Kibissi PARE, Ingénieur, PARIIS-BF

Promotion [2025-2026]

DEDICACES

Je dédie ce travail de mémoire a :

- Ma très chère mère regrettée ZAMPALIGRE Djeneba, arrachée à notre affection pendant que nous étions en formation pour son amour inconditionnel, son sacrifice et son dévouement à notre éducation. Que Dieu lui fasse miséricorde et l'accueille au Paradis
- Mon cher père NIKIEMA Michel qui a toujours cru en moi, qu'il trouve en ce travail l'effort de ses sacrifices
- Ma tendre et adorable petite sœur NIKIEMA W Vanessa pour son soutien inconditionnel.

.

REMERCIEMENTS

Avant tout, je veux remercier Dieu, qui m'a donné la force et le courage pour mener à bien ce modeste travail. Je suis également profondément reconnaissant à toutes celles et ceux qui, par leur soutien ou leur aide, ont contribué à la réussite de ma formation et à la réalisation de ce document.

Nos gratitudes vont à l'endroit :

- De l'Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE) où j'ai bénéficié d'une formation et d'une éducation remarquable ;
- De mon Directeur de mémoire et par la même occasion mon encadrant Mr. Bassirou BOUBE, pour sa disponibilité précieuse tout au long de notre travail ;
- L'ensemble de l'administration de la DGADI, en particulier Monsieur Gérard TIENDREBEOGO et Monsieur MANO Thio qui grâce à leur aide ont rendu mon stage et l'obtention des informations nécessaires à la réalisation de ce document possibles
- L'ensemble du corps administratif ainsi que tout le corps professoral du département de Génie de l'Eau et des Aménagements Hydro Agricoles de l'Institut 2iE

Je ne saurai terminer ces mots de remerciements sans adresser mes sincères remerciements à l'endroit des camarades de classe ! Profonds remerciements pour ces moments avec vous.

RESUME

Le maraichage est une activité très rentable en raison de la forte demande toujours présente et insatisfaite sur le marché. L'objectif principal de l'étude est de produire un dossier d'étude d'avant-projet détaillé (APD) pour l'aménagement du périmètre irrigué de 5 ha sous micro aspersion photovoltaïque à Wedbila dans la commune de Koubri, province du Kadiogo (Burkina Faso). À l'issue de l'étude, il a été conçu un aménagement pour **dix-huit (18) exploitants**, à raison de **0,25 ha par exploitant**. Pour faciliter le système d'arrosage, il est prévu de prendre un tour d'eau de **3 jours** en raison **de six (06) postes** par jour. Les sols sont de type **Sableux limoneux argileux** (Ksat = 11,2 mm/h). Une dose brute de **22,05 mm** pour une durée d'irrigation de **13heures/jour** est nécessaire pour couvrir les besoins bruts en eau du périmètre. La pluviométrie d'asperseurs obtenue est de **4,80 mm/h** et le débit d'asperseurs de 120 l/h. Chaque micro asperseurs à une pression nominale de **1.5 bars** et **4 bars** pour les conduites de rampes, porte rampes, primaires et le transport. Le débit d'équipement est de **1,57l/s/ha** avec un débit total du système **de 25.43 m3/h**. Le modèle retenu est **CPV-Q25 H79** (Château panneaux, débit **25m3/h** et hauteur manométrique totale de **79m**). Le système d'irrigation est alimenté en eau par une pompe immergée de marque grundfos, actionnée par **25panneaux** solaires monocristallins de puissance **600 Wc**. Le coût global de réalisation du périmètre a été estimé à **38 983 600FCFA TTC** avec **7 796 720 FCFA TTC** le cout à l'hectare. Le revenu net du projet est de **25 090 000 FCFA/ans**. La durée de retour sur investissement prévue est de **trois (02) ans.**

Mots clés :

1- **Aspersion**
2- **Irrigation**
3- **Micro aspersion**
4- **Pompage Photovoltaïque**
5- **Wedbila**

ABSTRACT

Market gardening is a very profitable activity due to the high demand that is still present and unsatisfied on the market. The main objective of the study is to produce a detailed preliminary design study (DPA) file for the development of the 5 ha irrigated perimeter under photovoltaic microsprinkler in Wedbila in the commune of Koubri, Kadiogo province (Burkina Faso). At the end of the study, a layout was designed for eighteen **(18) farmers**, at a rate of **0.25 ha** per farmer. To facilitate the watering system, it is planned to take **a 3-day** water tour due to **six (06) posts** per day. The **soils are sandy, silty,** clayey (Ksat = 11.2 mm/h). A crude dose of **22.05 mm** for an irrigation time of **13 hours/day** is required to cover the gross water needs of the perimeter. The sprinkler rainfall obtained **is 4.80 mm/h** and the sprinkler flow rate is **120 l**/h. Each micro sprinkler has a pressure rating of **2 bar** and **4 bar** for ramp lines, ramp holders, primers and transport. The equipment flow rate is **1.57 l/s/ha** with a total system flow rate of **25.43 m3/h**. The model chosen is **CPV-Q25 H79** (Château , panels, flow rate **25m3/h** and total manometry height **of 79m**). The irrigation system is supplied with water by a Lorentz submersible pump, powered **by 25 monocrystalline solar** panels with a power of 600 Wc. The overall cost of building the perimeter was estimated **at 38 983 600 CFA** including tax, with **7 7796720 CFA** including tax per hectare. The net income of the project is **25,090,000 CFA** /year. The expected payback period is **three (02) years**.

Key words :

1- **Sprinkling**
2- **Irrigation**
3- **Micro sprinklers**
4- **Photvoltaic pumping**
5- **Wedbila**

LISTES DES ABREVIATIONS

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

APD : Avant-Projet Détaillé

BMP : Besoin Maximum de Pointe

BUNASOL : Bureau National des Sols

DN : Diamètre Nominal

DGADI : Direction Générale des Aménagements agro-pastoraux et du Développement de L'Irrigation

DRI : Durée de Retour sur Investissement

EIES : Etude d'Impact Environnemental et Social

ETM : Evapotranspiration Maximale

FAM : Fields Area Measure

GPS : Global Positionning System

HMT : Hauteur Manométrique Totale

NIES : Notice d'Impact Environnemental et Social

PEHD : Polyéthylène Haute Densité

PGES : Plan de Gestion Environnemental

PVC : Polychlorure de Vinyle

RFU : Réserve Facilement Utilisable

RU : Réserve Utile

SWC : Soil Water Characteristics

TRI : Taux de Rentabilité Interne

VAN : Valeur Actualisée Nette

SOMMAIRE

DEDICACES ii
REMERCIEMENTS iii
RESUME iv
ABSTRACT v
LISTES DES ABREVIATIONS vi
LISTE DES TABLEAUX 3
LISTE DES FIGURES 4
FICHE TECHNIQUE DE L'ETUDE 5
INTRODUCTION 6
I. PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL ET DE LA ZONE D'ETUDE 7
I.1. Présentation de la structure d'accueil 7
I.1. Présentation de la zone d'étude 9
II. PRESENTATION DU PROJET 11
II.1. Contexte et justification 11
II.2. Objectif de l'étude 12
II.3. Résultats attendus 12
II.4. Données de bases 12
III- METHODOLOGIE DE CONCEPTION DE L'ETUDE 13
III.1.Etude de base 13
III.2.Traitement des données 16
III.3.Etude d'ingénierie du périmètre 17
III.4.Dimensionnement de la source d'énergie 26
III.5. Source d'approvisionnement en eau pour le fonctionnement du système 28
III.6.Méthodologie d'étude de la rentabilité du projet 28
IV. RESULTAT D'ETUDE TECHNIQUE 30
IV.1.Etats des lieux et identification du site 30
IV.2.Etude topographique 31
IV.3.Etude pédologique 32
IV.4.Etude technique du périmètre 34
V. ETUDE FINANCIERE ET DE RENTABILITE DU PROJET 48
V.1.Estimation du coût de réalisation du projet 48
V.2.Etude de rentabilité du projet 48
VI. NOTICE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL (NIES) DU PROJET 52
VI.1.Identification et évaluation des impacts 53

VI.2.Evaluation des impacts 55
VI.3.Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES) 57
CONCLUSION 58
RECOMMANDATIONS - PERSPECTIVES 59
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES 60
ANNEXES 62

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Outils utilisés sur le terrain 15
Tableau 2: Logiciels utilisés lors du traitement des données 16
Tableau 3: Coefficients culturaux et les phases végétatives des cultures sélectionnées 19
Tableau 4: Les valeurs de la conductivité hydraulique 32
Tableau 5: Besoins en eau de la tomate 37
Tableau 6: Paramètres de base pour le dimensionnement du périmètre 38
Tableau 7: Dimensions parcellaires 39
Tableau 8: Organisation de l'arrosage 41
Tableau 9: Caractéristique du micro asperseur 42
Tableau 10: Dimensionnement des conduites 42
Tableau 11: Dimensionnement de la conduite de transport 43
Tableau 12: Caractéristiques de la pompe 44
Tableau 15: Données d'entrée du dimensionnement des panneaux solaires 44
Tableau 16: Caractéristiques du champ PV 45
Tableau 17: Caractéristiques des convertisseurs hybrides 45
Tableau 18: Coûts de réalisation de l'aménagement 48
Tableau 19: Production prévisionnelle 49
Tableau 20: Compte exploitation Oignon 50
Tableau 21: Compte exploitation Tomate 50
Tableau 22 : Compte exploitation Chou 50

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Situation géographique de WEDBILA 9
Figure 2: quadrillage du périmètre 14
Figure 3: Réalisation des mesures d'infiltration 16
Figure 4: Etat des lieux du site à aménager 30
Figure 5: Courbes de niveaux 31
Figure 6: Caractéristique du sol de notre site 33
Figure 7: Illustration des différentes spéculations 35
Figure 8: Disposition et organisation de l'arrosage 39
Figure 9: Plan d'aménagement du périmètre 40
Figure 10: Disposition des cultures 41
Figure 11: Le micro asperseur 42
Figure 12 : Pompe Grundfos 44
Figure 14 : Panneau solaire monocristallin 45
Figure 15 : Convertisseur hybride 45
Figure 16: Schéma synoptique du modèle photovoltaïque 46
Figure 17 : Clôture grillagée 46

FICHE TECHNIQUE DE L'ETUDE

Localisation	
Village concernée	Wedbila
Commune concernée	KOUBRI
Province	Kadiogo
Région	Centre
Pays	Burkina Faso
Caractéristiques de l'aménagement	
Type d'irrigation	Micro aspersion
Superficie brute du périmètre	5 ha (250 m * 200 m)
Superficie nette du périmètre	4.5 ha (235 m* 190 m)
Nombre de parcelles	18
Besoin en eau	187,46 mm/mois
Dose brute	22,05 mm
Tour d'eau	3 jours
Débit d'équipement	1,57 l/s/ha
Débit du système	25.45 m^3/h
Nombre de postes par jour	6
Surface irriguée par poste	0,25
Temps par poste	4.6 h
Caractéristique du micro asperseur	Type : Gyronet
	Pression nominale : 2 bars
	Diamètre mouillé : 10 m
	Débit : 110 l/h
	Pluviométrie : 4.8 mm/h
Caractéristiques des conduites	
Conduites en PEHD	PN4 ; DN25
Conduites en PVC	PN4 ; DN110
Modèle du système	CBPV (Château+ Batteries +Panneaux photovoltaïque)
Section pompage	
Pompe	Type : Grundfos
	Débit : 25 m^3/h ; HMT : 92m Niveau dynamique (forage) : 50m
Source d'énergie	Panneaux solaire (600Wc)
	25 panneaux, et 5 convertisseurs hybrides.
Coût de l'aménagement	38 983 600 FCFA avec un débit de 25m^3/h ;

INTRODUCTION

Au Burkina Faso, l'agriculture est au cœur de la vie économique et sociale : elle mobilise près de 86 % de la population active, contribue entre 30 et 45 % au PIB, et représente environ 44,7 % des revenus des ménages (dont 24,3 % issus de l'agriculture et 20,4 % de l'élevage) (sectorielles, 2024). Cependant, la croissance de la production végétale repose surtout sur l'extension des superficies cultivées, souvent au détriment des pâturages naturels. L'agriculture emploi près de 86% de la population active (SP-CPSA, 2021). Elle représente l'activité principale de subsistance pour la plupart de la population et reste dépendante des précipitations et de caractères extensifs. Au Burkina Faso, la production agricole se tourne essentiellement vers la culture céréalière au détriment des cultures fruitières et maraîchères lesquelles ont un besoin en eau plus élevé et plus exigent que les céréales. Les fruits et légumes sont riches en vitamine A, en calcium, en fer et en acide folique ; ces éléments favorisent la santé, renforcent le système immunitaire de l'enfant et préviennent les maladies, pendant l'enfance et à l'âge adulte. Les conditions climatiques sont marquées par une pluviométrie aléatoire et saisonnière au niveau du Burkina à l'instar des autres pays du Sahel. Cet état de fait laisse le secteur agricole à forte dépendance pluviale. Depuis plusieurs années, l'irrégularité et la baisse des pluies conduisent à l'allongement des périodes de saisons sèches (Annuaire des Statistiques Agricoles, 2013). L'agriculture irriguée de saison sèche est donc une solution pour réduire le caractère pluviale de l'agriculture. C'est dans cette logique que la DGADI, engagé depuis des années dans la maîtrise de l'eau pour l'agriculture a initié un projet d'aménagement hydro-agricole sur le périmètre irrigué de wedbila localité située dans la commune de Koubri à quelques encablures de la capitale du Burkina Faso Le présent travail s'inscrit dans le cadre du mémoire d'ingénierie et retrace l'ensemble des activités menées durant notre stage qui s'est déroulé sur une période de six (06) mois en milieu professionnel. Dans cette optique, le Projet d'Aménagement Hydro-agricole de 5 hectares à Wedbila, localisé dans la province du kadiogo et implémenté dans la commune de Koubri, a pour objectif la promotion d'une agriculture commerciale inclusive et la gestion durable des terres, en mettant l'accent sur une gestion efficace et pérenne de l'eau à travers des infrastructures hydro-agricoles. Ce projet est orienté vers le système micro-aspersion, réputé pour sa simplicité d'aménagement et son efficience d'irrigation. A cet effet, notre travail est orienté vers la réalisation d'une étude de conception et de dimensionnement d'un système d'irrigation par aspersion et pour le périmètre de Wedbila.

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

Dans cette partie du mémoire, nous allons vous présenter simplement et clairement la structure d'accueil ainsi que la zone où l'étude a été réalisée, pour que vous puissiez mieux comprendre le contexte de notre travail.

I.1. Présentation de la structure d'accueil

Nous avons effectué notre stage à la DGADI (Direction Générale des Aménagements agro-pastoraux et du Développement de l'Irrigation) et plus précisément au département DAH (Direction des Aménagements Hydro-agricoles)

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

- Contribuer à l'élaboration et à la mise en œuvre de la politique nationale en matière d'aménagements hydrauliques et d'irrigation ;
- Contribuer à la formulation et au suivi de la mise en œuvre des projets et des programmes d'aménagements hydrauliques et de développement de la culture irriguée;
- Mettre en place et promouvoir au niveau national un système d'information et de monitoring sur les bonnes pratiques en matière d'aménagements hydrauliques et d'irrigation ;
- Mener toute étude de recherche-développement en matière d'aménagements hydrauliques et de l'irrigation ;
- Suivre et contrôler la qualité des aménagements hydrauliques et du matériel d'irrigation

- Elaborer la législation, la réglementation et les normes dans le domaine des aménagements hydrauliques et de l'irrigation ;
- Apporter l'appui-conseil aux collectivités territoriales et démembrements de l'Etat en matière de planification, de réalisation, d'entretien des aménagements hydrauliques et de maintenance des ouvrages et équipements d'irrigation ;
- Assurer le suivi et la supervision des études et des travaux de réalisation, d'entretien et de réhabilitation des aménagements hydrauliques ;

- Promouvoir le partenariat public-privé dans l'irrigation et la mise en valeur des terres agricoles aménageables ;
- Promouvoir l'utilisation des techniques et technologies d'irrigation ;
- Promouvoir des actions de conservation, de récupération et de restauration des terres agricoles dégradées ;
- Contribuer à la protection des bassins versants et des plans d'eau offrant des opportunités d'irrigation ;
- Capitaliser les informations des projets et programmes du sous-secteur de l'agriculture irriguée et la gestion durable des terres agricoles ;
- Assurer la gestion administrative et financière de la Direction générale ;
- Exécuter toute autre mission commandée par l'autorité compétente. Elle comprend les directions techniques suivantes :

- La Direction des Aménagements Hydrauliques ;
- La Direction du Développement de l'Irrigation ;
- La Direction de la Récupération et de la Conservation des Terres agricoles.

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

I.1. Présentation de la zone d'étude

I.1.1. Localisation

La **figure 1** présente la situation géographique de la zone d'étude.

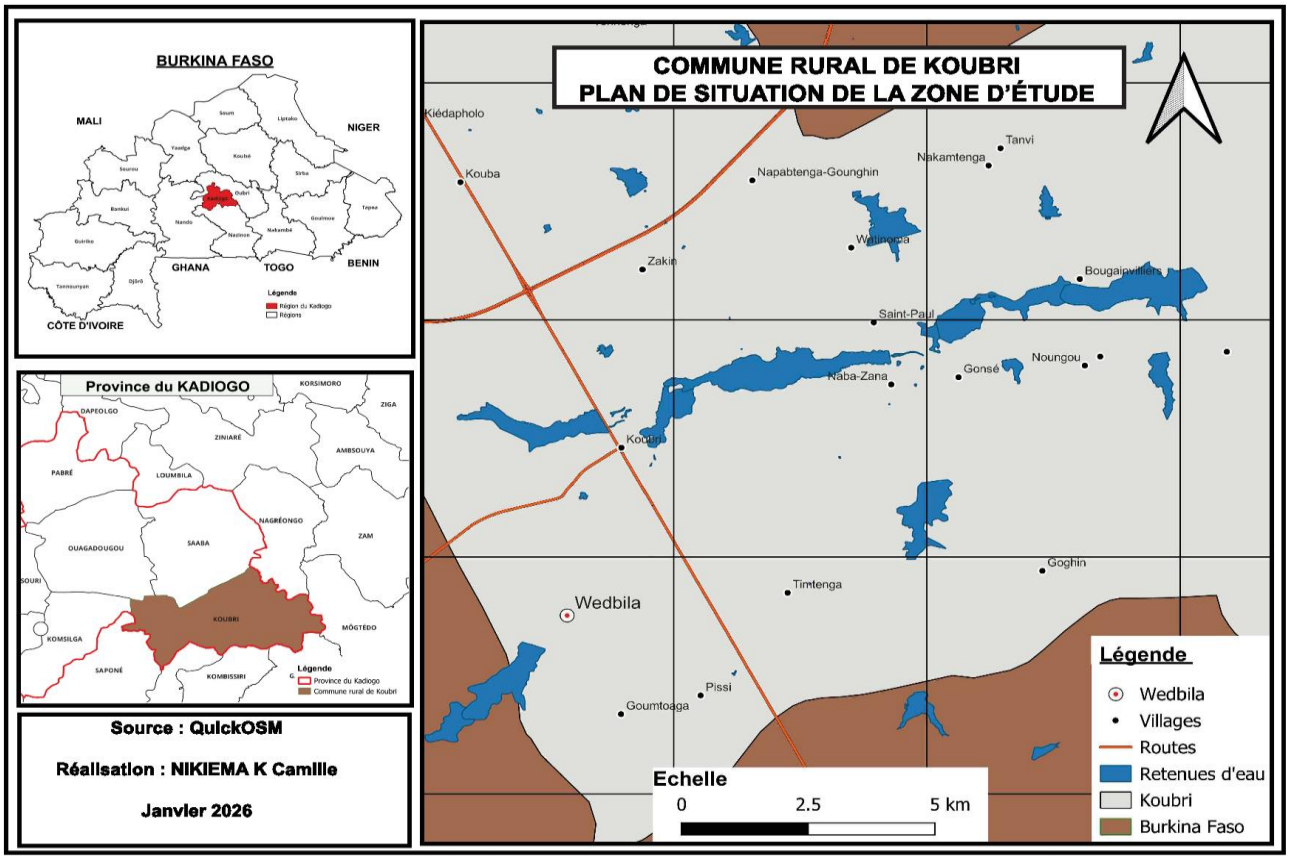


Figure 1: *Situation géographique de WEDBILA*

I.1.2. Situation démographique de la zone d'étude

La commune périurbaine de Koubri fait partie de la province du Kadiogo au Burkina Faso. Elle couvre une superficie d'environ 555 Km² et compte 26 villages (p9, 2008) et abrite une population constituée de 13 067 ménages, 60 802 habitants, 30 235 femmes et 30 567 hommes (p57). (. :., 2020). Cette population a comme activités principales l'agriculture, l'élevage et la pêche. Ce qui nécessite de l'espace pour leur réalisation. Aussi, le fait que la commune de Koubri est contiguë avec la ville de Ouagadougou la capitale du pays, engendre d'énormes difficultés du foncier qui viennent se coupler à ceux lié à la superposition du territoire administratif sur celui traditionnel de Koubri. La présente investigation s'est essentiellement basée sur une recherche de terrain par la collecte des données primaires. Elle vise à analyser le problème de l'aménagement du territoire de Koubri liée à la superposition du territoire administratif sur celui coutumier. Ainsi, l'examen de l'aménagement et du système foncier focalisé sur le mode d'acquisition ou d'attribution des terres et leurs impacts

révèle que le niveau de synergie est faiblesse entre l'Etat, les autorités communales et celles coutumière. Ce qui engendre d'énormes défis pour les populations et pourrait être à l'origine d'une crise sociale.

I.1.3. Climat et pluviométrie

La commune de Koubri est localisée dans la zone climatique soudano-sahélienne. Elle est caractérisée par des précipitations annuelles comprises entre 700 et 1000mm.Elle alterne deux saisons principales à savoir une saison de pluie et une saison sèche dominée par harmattan. Les pluies, concentrées entre juillet et septembre avec un maximum en août, sont irrégulières et mal réparties dans le temps comme dans l'espace, ce qui limite la productivité agricole (Georges., 2003).

I.1.4. Sols

Les types de sol rencontrés dans la commune comprennent:

Les sols à sesquioxydes de fer et de manganèse. Les sols de cette classe sont caractérisés par l'individualisation des sesquioxydes de fer et manganèse qui apparaissent dans le profil sous forme de gravillons ou de concrétions ferrugineux. Ce sont des sols qui présentent souvent une coloration rougeâtre, ocre, brunâtre ou jaune brunâtre ils sont souvent localisés vers Boussougou.Sol ferrugineux tropical lessivé à concrétions (FLC). Sol profond, il est, à l'état humide, brun jaunâtre foncé son drainage est normal. La texture est limono-sableuse au premier horizon argilo-limoneuse au second. Sol ferrugineux tropical lessivé à taches et concrétions (FLTC) et les sols hydro morphes. (GID, 2021)

I.1.5. Végétation et faune

La végétation a koubri comme dans le reste du Burkina Faso est principalement de type savane arborée avec des forets galeries le long des cours d'eau caractérisée par des espèces telles que *Berlinia grandiflora*, *Elaeis guineensis*, *Uapaca togoensis*, et *Cola cordifolia.* a faune inclut des espèces sauvages maintenues dans des fermes dans des fermes animalières des mammifères (antilopes, singes) et de nombreuses espèces d'oiseaux.

II. PRESENTATION DU PROJET

Dans cette partie du mémoire, nous allons vous inviter à découvrir le projet qui nous tient à cœur. Nous vous expliquerons en détail le contexte dans lequel nous avons travaillé, ainsi que les efforts que nous avons déployés. Nous partageons avec vous les objectifs que nous nous sommes fixés et les résultats que nous espérons atteindre, pour que vous puissiez suivre notre démarche et son importance.

II.1. Contexte et justification

Au Burkina Faso, l'économie repose largement sur l'agriculture. Celle-ci occupe près de 83 % de la population active et contribue pour environ 34 % au produit intérieur brut (PNSR, 2011-2015). Mais cette agriculture reste fortement tributaire des aléas climatiques, en particulier de la répartition inégale des pluies dans le temps et dans l'espace. C'est pourquoi les fonds de vallées, mieux alimentés en eau, sont très sollicités. Toutefois, là où ces bas-fonds ont été exploités, ils se retrouvent aujourd'hui souvent dégradés et érodés, ce qui réduit considérablement leur productivité. Le bas-fond situé en aval de l'affluent principal de la retenue de Wedbila illustre bien cette situation. Les zones cultivées apparaissent comme les plus vulnérables, car elles favorisent la perte de sols, la diminution des surfaces exploitables, la concentration des écoulements dans le lit mineur et le transport des sédiments vers la retenue. Pour répondre à ces défis, la (DGADI), met en œuvre le P-AIRP depuis 2020 qui a financé les travaux de réhabilitation du périmètre irrigué de 44ha au cours de l'année 2025. En marge desdits travaux, un forage à gros débit a été réalisé par l'entreprise aux environs du site. La valorisation de cette ressource est voulue par la DGADI. C'est ainsi que dans le cadre de nos travaux de stage, il nous a été assignée de proposer une étude APD pour les travaux d'aménagement d'un périmètre maraicher de 5ha à partir du forage a gros débit obtenu.

- Etat des lieux du site

- 44 ha de superficie total acquise
- 15 ha environ de superficie clôturée à l'aide de grillage et exploitée (maraichage,)
- Pratique de l'élevage d'animaux domestique
- Forage réalisé avec un débit de 25 m3/h
- Présence d'une digue de protection

II.2. Objectif de l'étude

II.2.1. Objectif général

L'objectif principal de l'étude est la produire d'un dossier d'étude d'avant-projet détaillé (APD) pour l'aménagement du périmètre irrigué de 5 ha sous micro aspersion photovoltaïque à Wedbila dans la commune de Koubri, province du Kadiogo (Burkina Faso).

II.2.2. Objectifs spécifiques

De manière spécifique il s'agit entre autre:

- Evaluer les besoins en eau des cultures
- Concevoir et dimensionner l'aménagement
- Réaliser une analyse financière

II.3. Résultats attendus

A l'issu de la présente étude, nous aurons :

- La conception technique du périmètre est réalisée ;
- Le coût et la rentabilité du projet sont évalués ;
- Une notice d'impact environnemental et social est proposée.

II.4. Données de bases

Notre étude se base sur les données suivantes : les données mensuelles sur les précipitations et l'évaporation, collectées à la station synoptique de Ouagadougou (la plus proche du site d'étude) sur la période 2001 à 2020 et les données sur les besoins en eau des cultures à irriguer. Ces documents nous ont servi tout au long de notre démarche:

- Le support de cours sur l'irrigation par aspersion (KEITA, 2021) ;
- Le manuel de Micro aspersion par pompage photovoltaïque (KEITA, 2020).

III- METHODOLOGIE DE CONCEPTION DE L'ETUDE

À l'instar de toute étude scientifique, cette investigation s'est fondée sur la collecte de données auprès de différentes organisations, effectuée grâce à des équipements spécifiques. Cette partie détaille la démarche adoptée et les instruments utilisés pour la collecte et l'analyse des données, en vue de réaliser les buts préétablis dans le contexte de l'étude.

III.1.Etude de base

A ce stade nous avons exploré en profondeur le site d'étude en effectuant diverses investigations. Cela nous a permis de collecter l'ensemble des données essentielles pour le dimensionnement.

III.1.1.Identification de la zone du projet

Pendant 3 mois, nous avons pris le temps de revenir souvent sur le site d'étude, pour vraiment le découvrir et le comprendre à notre rythme. Cette immersion nous a permis de tracer avec précision les limites du périmètre et de bien cerner tous les aspects techniques nécessaires pour proposer un aménagement adapté. En même temps, nous avons réfléchi aux actions concrètes à mettre en place pour que ce projet devienne une réalité. Au fil de ces visites, nous avons également posé des repères aux endroits choisis, afin de réaliser les mesures d'infiltration. Pour mieux visualiser et cartographier le site, nous nous sommes appuyés sur Google Earth Pro et d'autres outils numériques qui nous ont bien aidés. (https://play.google.com/store/apps/details?id=lt.noframe.fieldsareameasure)

III.1.2.Quadrillage du site



Figure 2: quadrillage du périmètre

III.1.3.Recherche documentaire

Pour cette étape, nous avons régulièrement consulté et parcouru différents documents sur l'eau et l'agriculture, dès le début de notre scène et tout au long de son déroulement. Notre attention s'est portée tout particulièrement sur les cultures maraichères. Nous avons également étudié les meilleures façons de concevoir un système d'irrigation par micro-aspersion, ainsi que l'intégration d'un système photovoltaïque pour alimenter cet aménagement

Comprendre les besoins spécifiques des différentes cultures nous a grandement aidés à mieux orienter notre projet, en nous assurant que le système d'irrigation et son alimentation en énergie soient parfaitement adaptés à nos cultures. Ce travail documentaire a été une étape clé qui a guidé toutes nos décisions techniques par la suite.

III.1.4.Matériel utilisé

La mise en œuvre de la collecte des données a exigé l'utilisation de divers matériels. Le **tableau 1** ci-dessous répertorie le matériel employé pour mener à bien cette collecte de données.

***Tableau 1** : Outils utilisés sur le terrain*

Type de tâche	Outils	Description
Vitesse d'infiltration	Double anneau de Muntz	Détermine la perméabilité a saturation
Prise des coordonnées des points de mesures	GPS	Sert a cartographier en relevant les coordonnées

III.1.5.Etude topographique

Dans cette partie, nous avons cherché à bien saisir les caractéristiques importantes de notre terrain, comme ses altitudes et ses pentes. Pour imaginer un aménagement pertinent, nous avons surtout mis l'accent sur les pentes du site, que nous avons déterminé à partir des courbes de niveau. Ces informations seront précieuses pour choisir l'orientation idéale de notre projet, en tenant compte du relief pour un aménagement qui respecte et valorise le terrain.

III.1.6.Etude pédologique

Les études pédologiques nous offrent l'opportunité d'examiner de plus près les capacités d'un sol à accueillir différentes cultures. Elles regroupent plusieurs disciplines qui permettent de révéler les propriétés morphologiques, physiques et chimiques du sol. L'objectif principal est de mieux comprendre si le projet envisagé est réalisable, tout en fournissant toutes les données nécessaires pour sa bonne mise en œuvre. Cette méthode nous a vraiment permis de mesurer un élément essentiel : la conductivité hydraulique à saturation. Les deux anneaux sont disposés de manière concentrique sur le sol, puis enfoncé de 5 cm à 10 cm à l'aide d'un chevron et d'un marteau. L'enfoncement est réalisé lentement et de manière régulière pour éviter toute perturbation du sol aux abords des anneaux. Il est crucial que les deux anneaux soient alignés au même niveau, et leur horizontalité est vérifiée à l'aide d'un niveau à bulle. Le principe du dispositif de double anneau consiste à suivre l'évolution du niveau d'eau en fonction du temps à l'intérieur de l'anneau interne, permettant ainsi de déterminer la vitesse d'infiltration à des intervalles de temps définis. Les mesures ont été prises sur 45 points. Comprendre cela est fondamental pour bien penser notre aménagement, afin qu'il s'adapte parfaitement aux caractéristiques uniques du terrain. Sur le terrain, ces études se sont concrétisées par plusieurs actions précises :

- L'identification et la caractérisation des unités paysagères
- L'identification et la caractérisation des différentes unités de sol ainsi que leurs aptitudes culturelles.
- Et enfin, des recommandations pour valoriser le site d'un point de vue agronomique



Figure 3: Réalisation des mesures d'infiltration

III.2.Traitement des données

Ici, nous souhaitons vous faire découvrir les logiciels que nous avons utilisés pour traiter toutes les données recueillies. Nous vous expliquons pas à pas la méthode que nous avons suivie à chaque étape, afin que vous puissiez comprendre comment nous avons transformé ces informations brutes en résultats clairs et fiables. Ces outils informatiques ont été de précieux alliés pour nous accompagner tout au long de l'analyse. Vous trouverez dans le **tableau 2** un résumé des logiciels employés, avec une description simple de leur rôle dans nos études techniques.

***Tableau 2**: Logiciels utilisés lors du traitement des données*

Libellé	But
Google Earth Pro	Visualiser et analyser les images satellitaires
QGIS	Utilisé pour la cartographie et l'analyse spatiale
Autocad	Sert au dessin technique et a la modélisation

SWC	Permet de caractériser la nature du sol
CROPWAT	Fourni des données sur le climat et les spéculations
Microsoft Office	Utile pour les calculs et a la rédaction du mémoire
Mini tab	Utilise pour traiter les données
Zotero	Il permet de citer collecter et générer automatiquement les références bibliographiques
Global MAPPER	Utilisé pour la visualisation l'Edition et l'analyse des données Spatiales

Pour évaluer cette conductivité (k-sat), nous avons utilisé une méthode appelée « moindres carrés » appliquée aux données d'infiltration cumulée. Concrètement, cette méthode nous a permis de trouver la meilleure courbe qui correspond aux mesures de l'eau infiltrée au fil du temps, en particulier au maximum les écarts entre les observations et notre modèle. Pour réaliser ces calculs, nous avons utilisé le logiciel de statistiques Minitab, un outil fiable qui nous a beaucoup aidés à être précis. :

$$\mathbf{I_t = K_{sat} \times t + \frac{1}{b}(i_0 - K_{sat}) \times \left(1 - e^{-bt}\right)}$$

- It (mm) : hauteur totale d'infiltration
- Ksat (mm/h) : valeur initiale de la conductivité hydraulique
- t (h) : durée totale accumulé
- b : paramètre d'étalonnage de courbe initialisé à 1
- i_0 : taux d'infiltration de départ 1

III.3.Etude d'ingénierie du périmètre

À ce stade, nous avons imaginé un aménagement adapté pour le périmètre, en prenant soin de choisir le système d'irrigation le mieux adapté à notre terrain et en traitant toutes les données nécessaires pour appuyer sur notre choix. Sur une surface de 5 hectares consacrée à la culture maraichère, l'eau est puisée grâce à un forage dont la profondeur dynamique est de 50 mètres, avec un débit de 25 m³/heure. Pour récupérer cette eau, nous avons opté pour une électropompe immergée, un équipement fiable et efficace qui garantit un bon approvisionnement.

III.3.1.Données de base pour le dimensionnement

Nous avons choisi de limiter à 13 heures maximum la durée quotidienne d'irrigation pour la zone, en tenant compte d'environ 8 heures d'ensoleillement en moyenne chaque jour. Cela nous permet d'arroser surtout quand le soleil brille fort, tout en utilisant des batteries pour garder l'énergie excédentaire. Ces batteries sont vraiment précieuses : elles stockent l'électricité quand le soleil est généreux, pour pouvoir alimenter le système quand le jour est moins lumineux. En plus, ce rythme prévoit également un temps de repos quotidien pour tous les équipements, ce qui les aide à durer plus longtemps et à bien fonctionner. Pour pallier aux exigences des cultures durant les périodes ou la demande est forte nous prévoyons une dureé d'irrigation de 13 heures. Nous avons prévus de mettre en place un système composé de Château de Batterie et de Panneaux solaires. Enfin les besoins en eau ont été établis a partir des données climatiques de la ville de Ouagadougou.

III.3.2.Organisation de l'arrosage

Afin de faciliter l'arrosage, le périmètre est divisé en 3 blocs fonctionnant de manière autonome. Chaque exploitant bénéficie d'une vanne individuelle pour une gestion autonome de l'irrigation de sa parcelle.

II.3.3.Evaluation des besoins en eau des spéculations

Les besoins en eau de nos cultures sont influencés par les variables climatiques telles que la pluviométrie, l'humidité et la température. Ces besoins en eau ont été évalués en utilisant les données pluviométriques et l'évapotranspiration potentielle mesurée à la station synoptique de Ouagadougou. Les précipitations effectives mensuelles sont calculées en utilisant les équations obtenues à partir du manuel de la FAO sur les méthodes d'irrigation sous pression.

- **Si** $\boldsymbol{P < 70\ mm\ alors\ Pe = 0,6 * P_{moy}\ par\ mois}$
- **Si** $\boldsymbol{P > 70\ mm\ alors\ Pe = 0,8 * P_{moy}\ par\ mois}$ **(2)**

Sur le site de la ferme, il est prévu la culture des produits maraichers tels que l'oignon, le chou etc. La tomate étant la culture ayant le plus grand besoin en eau, nous nous baserons sur les valeurs de ce dernier pour l'évaluation des besoins en eau du maraîchage

Les besoins sont estimés à partir des pertes d'eau causées par les fuites dans le réseau d'irrigation on. La phase végétative et les coefficients de culture des cultures ont été calculés en utilisant le logiciel CROPWAT, un outil informatique créé par la FAO et spécialement conçu pour la gestion de l'irrigation. Les valeurs obtenues sont récapitulées ci-après :

***Tableau 3**: Coefficients culturaux et les phases végétatives des cultures sélectionnées*

Culture de l'oignon (150jours)				
Stades de développement	Initial (15 jours)	Croissance (25 jours)	Mi- saison (70 jours)	Final (40jours)
Coefficients culturaux	0,50	0.75	1.05	0,85
Profondeur racinaire (m)	0.5			

Culture de la tomate (120jours)				
Stades de développement	Initial (20 jours)	Croissance (35 jours)	Mi- saison (35 jours)	Final (20jours)
Coefficients culturaux	0,60	0.75	1.15	0,80
Profondeur racinaire (m)	1.5			

Culture du chou (120jours)				
Stades de développement	Initial (20 jours)	Croissance (25 jours)	Mi- saison (60 jours)	Final (15jours)
Coefficients culturaux	0,45	0.75	1.05	0,9
Profondeur racinaire (m)	0.5			

Source : NIKIEMA K Camille

L'évaluation des besoins hydriques pour une irrigation continue incluant les pertes dues aux fuites

III.3.4.Choix du système d'irrigation et des spéculations

Plusieurs facteurs sont à prendre en compte lors du choix d'un système d'irrigation. La culture d'un champ nécessite un système d'irrigation fiable et efficace qui permettra de maximiser le rendement et de minimiser l'utilisation de l'eau (efficacité de l'irrigation). Le bon choix garantit une distribution efficace de l'eau aux cultures tout en réduisant la consommation d'eau. Pour choisir un système d'irrigation adapté, il faudra prendre en compte plusieurs facteurs. Nous pouvons citer notamment : le type de sol et les caractéristiques du champ, le type de culture, le climat et les conditions environnementales, la disponibilité de la source d'eau et la qualité de l'eau ainsi que la disponibilité de la ressource (financière et main d'œuvre). En choisissant le bon système d'irrigation, nous pourront optimiser la croissance des cultures et récolter les bénéfices liés à l'utilisation des systèmes d'irrigation.

III.3.5.Dimensionnement préliminaire

Le dimensionnement s'appuie sur des données initiales disponibles telles que, la RFU la fréquence des irrigations, la dose brute à appliquer, la durée de chaque poste d'arrosage ainsi que le débit total requis pour le fonctionnement du système.

III.3.5.a.La réserve facilement utilisable

La réserve facilement utilisable (RFU) correspond à la fraction d'eau contenue dans le sol qui peut être aisément mobilisée par les plantes afin de soutenir leur développement. Elle représente la quantité d'eau disponible destinée à compenser les pertes hydriques liées au processus d'évapotranspiration.

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

III.3.5.b.La fréquence d'arrosage et le tour d'eau

La fréquence d'irrigation (F) correspond à la durée nécessaire pour que la plante consomme l'humidité disponible dans le sol. Elle représente l'intervalle théorique entre deux arrosages, déterminé à partir de la réserve facilement utilisable (RFU) et des besoins maximaux en période de pointe.

Le tour d'eau, quant à lui, désigne la fréquence réellement appliquée sur le terrain. Par souci de sécurité hydrique et pour prévenir tout stress de la plante, il doit être fixé à une valeur légèrement inférieure à la fréquence théorique F.

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

III.3.5.c.La dose brute

La dose brute correspond au volume d'eau apporté à la plante, ajusté en fonction de l'efficacité d'application (Ea). Elle traduit la demande hydrique de la culture et représente la quantité d'eau indispensable à la parcelle afin que la plante puisse l'absorber sur l'ensemble du cycle d'irrigation.

$$D_b(mm) = \frac{BMP\ (mm/j) * T}{E_a}$$

III.3.5.d.Le temps par poste d'arrosage

Il désigne le temps qu'il faut pour le fonctionnement simultané de plusieurs rampes d'irrigation. Ce temps est dépendant de la dose d'eau nécessaire par irrigation, et des rampes mises en service en parallèle et de la durée maximale de fonctionnement prévue pour le système

$$T_s(h) = \frac{D_b(mm)}{P_{asp}(mm/h)}$$

III.3.5.e.Débit d'équipement

Cet indicateur constitue un critère d'évaluation essentiel pour l'analyse comparative des systèmes d'irrigation et l'estimation des besoins hydriques sur une surface donnée. Il s'impose comme une variable de conception déterminante dans le dimensionnement des équipements, en orientant le choix des solutions techniques et en garantissant l'adéquation entre l'offre en eau et la demande culturale.

$$q_e(l/s/ha) = \frac{D_b(mm)}{T(j) * Ts(h/j) * Ns * 0,36}$$

III.3.5.f.Débit du système

Le débit requis correspond au volume d'eau indispensable pour assurer le fonctionnement optimal de l'ensemble du système d'irrigation. Il est dimensionné de manière à répondre efficacement aux besoins spécifiques du dispositif et à garantir la continuité du service hydraulique.

$$\boldsymbol{Q_{sys}(l/s) = q_e(l/s/ha) * A(ha)}$$

III.3.5.g.Détermination du volume du réservoir d'eau

Il s'agit de définir la capacité utile du réservoir, destinée à assurer la couverture des besoins en eau du système d'irrigation. Le dimensionnement est réalisé selon la méthode tabulaire, permettant d'établir avec précision le volume requis en fonction des paramètres hydriques et opérationnels du dispositif.

***Tableau 4**: formules servies au dimensionnement du réservoir*

Q_f : Débit du forage en m^3/h
$\boldsymbol{V_f = Q_f \times Tranche\ horaire\ d'arrosage}$
$\boldsymbol{V_f Cumul\acute{e} = V_{f_{i-1}} + V_{f_i}}$
$\boldsymbol{V_{sys} = Q_{sys} \times Tranche\ horraire\ d'arrosage}$
$\boldsymbol{V_{sys} Cumul\acute{e} = V_{sys_{i-1}} + V_{sys_i}}$
$\boldsymbol{C = V_f Cumul\acute{e} - V_{sys} Cumul\acute{e}}$
$\boldsymbol{C_u = \lvert D\acute{e}ficit\ max\rvert + Exc\acute{e}dent\ max}$

- **Volume du réservoir d'eau**

Avant de procéder au dimensionnement, il est essentiel d'évaluer la charge et de prendre en compte certaines conditions pour choisir la solution technique la plus adaptée :

- Si la charge est supérieure ou égale à 20 m : Nous proposons un pompage direct. En effet, à cette hauteur, la stabilité structurelle d'un château d'eau serait compromise, rendant cette option inadaptée.
- Si la charge est inférieure ou égale à 20 m nous allons opter pour l'installation d'un château d'eau qui va assurer une régulation stable de la pression
- Si le débit du forage est inférieur au débit du système d'irrigation

Charge = (Altitude Château +Pression +Pertes de charges) - (Altitude Sol)

III.3.6.Dimensionnement final

L'approche de dimensionnement comprend l'élaboration hydraulique intégrale du système d'irrigation, depuis la collecte d'eau par forage jusqu'à la fourniture d'eau aux racines des plantes. Son objectif est de veiller au respect des contraintes liées à la pression, la vitesse et le débit, tout en prenant en compte les pertes de charge linéaires et singulières pour garantir une répartition uniforme. Ce dimensionnement est crucial pour déterminer le type d'asperseur à utiliser, définir les diamètres idéaux des canalisations de transport et de distribution, choisir la pompe appropriée selon le débit nominal et la pression manométrique totale, ainsi que pour identifier la source d'énergie la plus adéquate. Tout le processus est basé sur une approche d'optimisation hydraulique et énergétique, assurant l'efficacité et la pérennité du système d'irrigation.

III.3.6.a.Choix du type d'asperseur

Suite à l'estimation initiale et à la définition du flux nécessaire pour l'aspersion, un catalogue technique a été utilisé pour sélectionner des micro-asperseurs ayant des spécifications similaires aux valeurs déterminées et respectant les écarts prédéfinis. On a finalement opté pour un modèle d'asperseur figurant dans ce catalogue Netafim "**GYRONET TETE EN HAUT ANTi-iNSECTE EMBASE AUTO-TARAUDANTE LR**". Le choix de l'asperseur a été guidé par des paramètres techniques tels que la pression nominale, le débit d'eau et le diamètre mouillé. De plus, on a veillé spécifiquement à ce que la quantité de pluie produite par l'asperseur reste en dessous du taux d'infiltration du sol, pour prévenir tout processus de ruissellement et assurer une absorption idéale de l'eau par le sol.

III.3.6.b.Dimensionnement des conduites

Un réseau d'irrigation se compose de conduites de transport, primaires, secondaires, tertiaires, ainsi que de portes-rampes et rampes. Les tuyaux doivent présenter une classe de pression nominale supérieure aux pertes de charge totales afin de garantir la pression de service. Le dimensionnement Hydraulique intègre le débit la vitesse d'écoulement ainsi que l'ensemble des pertes de charges qu'elles soient linéaires ou singulieres.il convient de limiter la vitesse a 1.7m/s pour les conduites en plastique et a 2 m/s pour celles en acier dans le but de minimiser les pertes de charges. Le dimensionnement des tuyaux repose sur la formule de Christiansen ($\Delta p \leq 20\%$) avec diamètres commerciaux optimisés intégrant les pertes de charge linéaires et singulières.

III.3.6.c.Calcul de la HMT et choix de la pompe

Elle représente l'ensemble de la charge hydraulique que la pompe doit fournir pour assurer un fonctionnement max du système d'irrigation

$HMT = H_{total} + \Delta H_{géom} + \Delta H_{pièces} + \Delta H_{filtre}$
$H_{total}(m) = \sum \left(P_m + \Delta H_{aspiration} + \Delta H_{support} + \Delta H_{rampes} + \Delta H_{portes-rapes} + \Delta H_{cond\ prim}\right)$
$\Delta H_{pièces}(m)$: $10\% H_{total}(m)$;
$\Delta H_{filtre}(m) = 2 - 4$ *dans notre cas nous considererons* $3\ m$;
$\Delta H_{support}(m) = H_{support}(m) * 0.25$
$\Delta H_{aspiration} = 0.56\ m$
$\Delta H_{géom}(m) = Z_{max}(m) - Z_{eau}(m)$

***Tableau 5**: formules utilisées pour le dimensionnement final*

Formules utilisées
- Diamètre théorique $$D_{th}(mm) = \sqrt{\frac{Q(m^3/h)}{V(m/s)}} * 18{,}811$$ Avec : Q (m^3/h) : le débit transité par la conduite ; V (m/s) : la vitesse limite de l'eau dans la conduite
- Pertes de charges dans les conduites $$\Delta H_{conduite}(m) = a * \frac{\left(Q_{conduite}/3600\right)^n}{(D_{conduite})^m} * F * L_{conduite}$$ Avec : $Q_{conduite}$ (m^3/h) : le débit transité par la conduite ; $D_{conduite}$ (m) : le diamètre de la conduite ; F : le coefficient en fonction dépendant du nombre d'orifices de service sur la conduite ; $L_{conduite}$: la longueur de la conduite ; a, m et n : les coefficients de la formule de Colebrook et Calmon-Lechapt
- Hauteur manométrique totale $$HMT\ (m) = H_{géo} + \sum pdc$$ Avec : $H_{géo}$ (m) : la hauteur géométrique ; ∑pdc (m) : les pertes de charge dans tout le réseau

III.4.Dimensionnement de la source d'énergie

Le changement climatique, en accentuant la pression sur les ressources naturelles, impose le recours à des solutions énergétiques durables. Dans ce contexte, l'exploitation de l'énergie solaire constitue une alternative stratégique. Au Burkina Faso, où l'ensoleillement moyen est évalué à environ 8 h/jour, l'intégration d'un système de pompage photovoltaïque autonome s'avère une solution fiable, économiquement compétitive et adaptée aux conditions locales.

Le dimensionnement des panneaux solaires repose sur les hypothèses suivantes (KEITA, 2020):

- **Durée d'ensoleillement utile** : 8 h/jour.
- **Puissance crête des panneaux solaires (Wc)** : calculée en fonction du débit de pompage et de la HMT.
- **Rendement global du système** : tenant compte des pertes de conversion (onduleurs, régulateurs) et des pertes ohmiques.
- **Facteur de sécurité** : appliqué pour compenser les variations saisonnières de rayonnement solaire et les pertes imprévues.

Lors du calcul de la puissance nette transférée par les panneaux photovoltaïques aux batteries, il est impératif d'intégrer l'ensemble des pertes du système. Celles-ci comprennent :

- **Les pertes électriques internes** : résistances ohmiques des batteries, pertes de conversion dans le régulateur et l'onduleur.
- **Le rendement des composants** : efficacité des panneaux, du convertisseur et de l'électropompe.
- **Les pertes liées au vieillissement des modules photovoltaïques** : la dégradation progressive des cellules entraîne une diminution de l'indice de performance (PR), traduisant une baisse de la puissance disponible.

Le vieillissement est généralement modélisé par un facteur de dégradation annuel, appliqué au rendement des panneaux. Les cellules monocristallines et poly cristallines peuvent perdre jusqu'à 20 % de leur efficacité sur une période de 20 ans (Belabdi, 2015).

Tableau 6: *formules utilisées pour le dimensionnement de la source d'énergie*

Formules
- **Puissance délivrée par les panneaux solaires aux batteries** $$\boldsymbol{P_{in_{bat}}(kW) = P_{out_{bat}} * \frac{T_{pomp}}{T_{ens}}}$$ Avec : P_{inbat} (kW) : la puissance délivrée par les panneaux solaires aux batteries ; P_{outbat} (kW) : la puissance sortante des batteries ; T_{pump} (h) : la durée de pompage ; T_{ens} (h) : la durée d'ensoleillement.
- **Puissance totale des panneaux** $$\boldsymbol{P_{out_{pan}}(kW) = \frac{P_{in_{bat}}}{\beta * (1-\gamma) * (1-\delta) * (1-\theta)}}$$ Avec : δ : les pertes dans les batteries ; θ : les pertes dans le convertisseur ; β : le rendement des plaques solaires ; γ : les pertes dues au vieillissement.
- **Nombre de panneaux** $$\boldsymbol{N_{pan} = \frac{P_{out_{pan}}}{P_{pan_{mod}}} * 1000}$$ Avec : P_{pan_mod} (W) : la puissance d'un module
- **Nombre de convertisseurs** $$N_{conv} = \frac{P_{out_{pan}}}{P_{conv}}$$ Avec : P_{conv} : Puissance d'un convertisseur

- **Puissance totale des convertisseurs**

$$P_{Total_{conv}} = N_{conv} * P_{conv}$$

Le système de stockage d'énergie pour notre périmètre irrigué repose sur le château couplé à des panneaux photovoltaïques, permettant de stocker l'excédent solaire produit en journée pour alimenter la pompe (25 m³/h, HMT 79 m) lors des périodes de faible ensoleillement ou de basses chaleurs. Ce dispositif assure une autonomie de 1 à 3 jours, évitant les interruptions en saison sèche au Burkina Faso, avec un onduleur qui gère la charge et la décharge typiquement configuré pour l'irrigation dimensionnées pour 13h de pompage quotidien

III.5. Source d'approvisionnement en eau pour le fonctionnement du système

L'aménagement repose sur un forage déjà exécuté, destiné à assurer l'alimentation en eau du réseau d'irrigation. Ce choix garantit une disponibilité continue de la ressource, indépendamment des variations saisonnières. Ainsi, le forage déjà réalisé constitue une infrastructure stratégique, permettant de sécuriser l'approvisionnement en eau et d'optimiser la durabilité du système d'irrigation.

III.6.Méthodologie d'étude de la rentabilité du projet

L'évaluation de la rentabilité d'un projet hydro-agricole commence par l'estimation des coûts d'investissement, réalisée à partir d'un métré détaillé des travaux et équipements, en intégrant les prix unitaires de chaque composante.

L'étude économique du périmètre repose ensuite sur plusieurs indicateurs financiers :

- Le compte d'exploitation prévisionnel, qui met en balance les charges (intrants, maintenance, amortissements, énergie) et les produits (revenus issus de la production).
- La Valeur Actualisée Nette (VAN), obtenue par actualisation des flux de trésorerie sur la durée de vie du projet.
- La Durée de Retour sur Investissement (DRI), correspondant au délai nécessaire pour que les flux cumulés couvrent l'investissement initial.

$$\boldsymbol{VAN = \sum_{t=1}^{n} \frac{Ct}{(1+i)^n} - I}$$

Avec :

n : l'année de génération de flux ;

Ct : le flux de trésorerie nette à l'année n ;

I : le taux d'imposition annuelle ;

Le TRI quant à lui est déterminé par la résolution de l'équation suivante :

$$\boldsymbol{\sum_{t=1}^{n} \frac{Ct}{(1+TRI)^n} - I = 0}$$

IV. RESULTAT D'ETUDE TECHNIQUE

Cette partie présente les conclusions tirées des différentes phases du projet. Selon les objectifs définis, les résultats soulignent l'étape d'exploration de terrain, qui comprend la reconnaissance du lieu, son identification et les recherches pédologiques. Ils incluent aussi les analyses techniques, financières et environnementales effectuées, qui permettent d'estimer la viabilité globale du projet d'aménagement, d'évaluer sa rentabilité et de mesurer ses impacts socio-environnementaux.

IV.1.Etats des lieux et identification du site

L'emplacement du site à aménager se trouve sur le périmètre de Wedbila à Koubri. Une sortie de terrain a été effectuée pour prendre connaissance de la zone d'étude et faire un état des lieux de la zone à aménager afin de déterminer le travail à effectuer. L'aménagement prévu couvrira une superficie brute de 5 hectares,. Notre site se situe aux coordonnées géographiques 12°09'20,0'' latitude nord et 1°24'39.6'' longitude ouest. A notre arrivée sur le site, nous avons remarqué la présence de plusieurs éléments tel un forage de capacité 25 m3/h. Une superficie de 5 ha nous est allouée pour l'aménagement : Les activités menées sur le périmètre lors de nos différentes visites sont entre autres l'élevage de plusieurs animaux et la pêche.



Figure 4: *Etat des lieux du site à aménager*

IV.2.Etude topographique

Nous nous sommes servis des logiciels AutoCAD et Global Mapper pour tracer les courbes de niveaux passant sur notre périmètre. La **figure 6** ci-dessous présente les courbes de niveaux superposées à notre site.

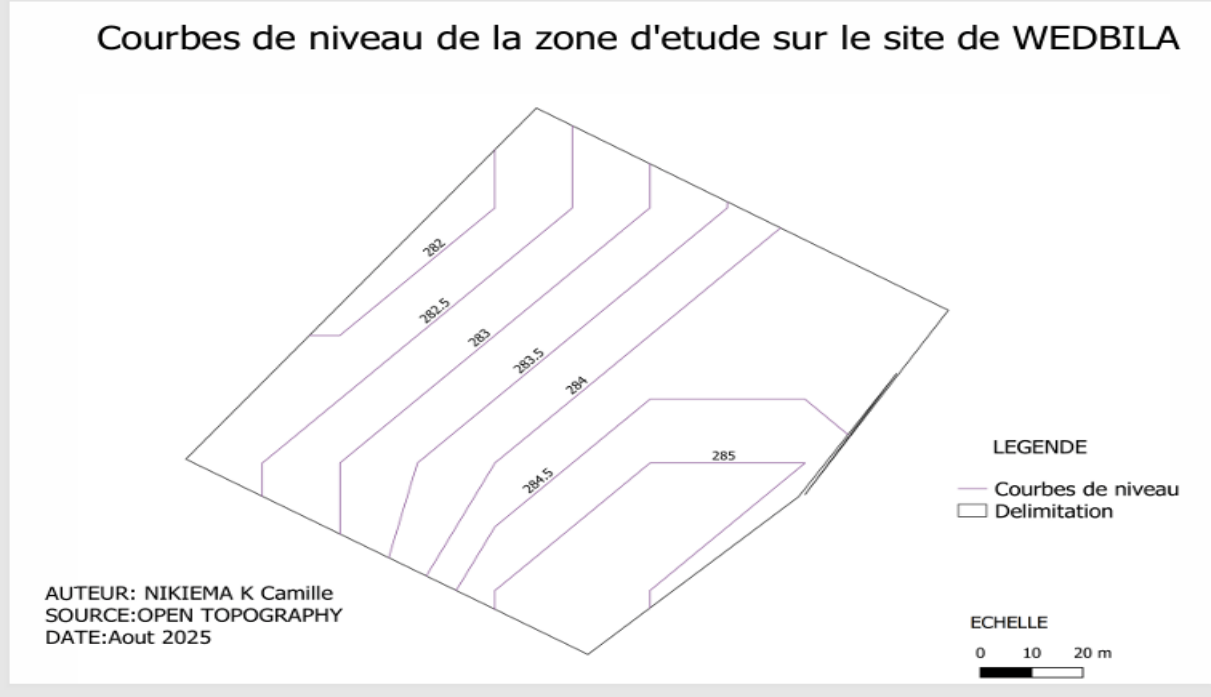


Figure 5: Courbes de niveaux

Les courbes de niveau mettent en évidence une topographie globalement plane avec une pente égale 1/100, sans dénivelés significatifs ni zones de stagnation observées lors des visites de terrain. Toutefois, afin d'assurer une homogénéité optimale du périmètre et de faciliter la mise en œuvre des infrastructures hydro-agricoles, il est prévu de réaliser des travaux de nivellement et de planage.

Ainsi, bien que le terrain présente une morphologie naturellement favorable, le nivellement constitue une étape indispensable pour optimiser l'aménagement et assurer la durabilité des ouvrages.

IV.3.Etude pédologique

Lors de la mission, des collectes de données ont été faites et des mesures d'infiltration ont été réalisées sur l'ensemble du site. Au total, quarante-cinq (45) mesures ont été effectués afin d'obtenir la valeur de la conductivité hydraulique à saturation (Ksat)

Tableau 4: *Les valeurs de la conductivité hydraulique*

Points	Ksat	Moyenne	Ecart type	Cv
P1	6,5			
P2	7,2			
P3	8,4			
P4	10,1			
P5	12,3			
P6	9,8			
P7	11,0			
P8	13,5			
P9	7,8			
P10	6,9			
P11	14,2			
P12	15,0			
P13	9,3			
P14	8,1			
P15	10,5			
P16	11,7			
P17	12,9			
P18	13,8	11.2	2,9	0,262
P19	7,5			
P20	9,9			
P21	12,0			
P22	8,6			
P23	14,7			
P24	11,5			
P25	15,0			
P26	13,2			
P27	10,8			
P28	11,0			
P29	7,1			
P30	8,9			
P31	9,42			
P32	12,25			
P33	7,52			
P34	14,37			
P35	10,18			

P36	10,3			
P37	14,85			
P38	13,09			
P39	11,82			
P40	18			
P41	11,1			
P42	15,7			
P43	8,05			
P44	18,2			
P45	11,4			

L'essai au double anneau nous a permis de dire que notre sol est de type « **Sableux-Limoneux Argileux** ». La méthode de doubles anneaux donne un Ksat moyen de **11,2mm/h** avec un écart type de **2,9** et un coefficient de variation de **26.2 %** (mesures fiables) (Ronnqvist, 2018). **La figure 6** caractérise la texture du sol

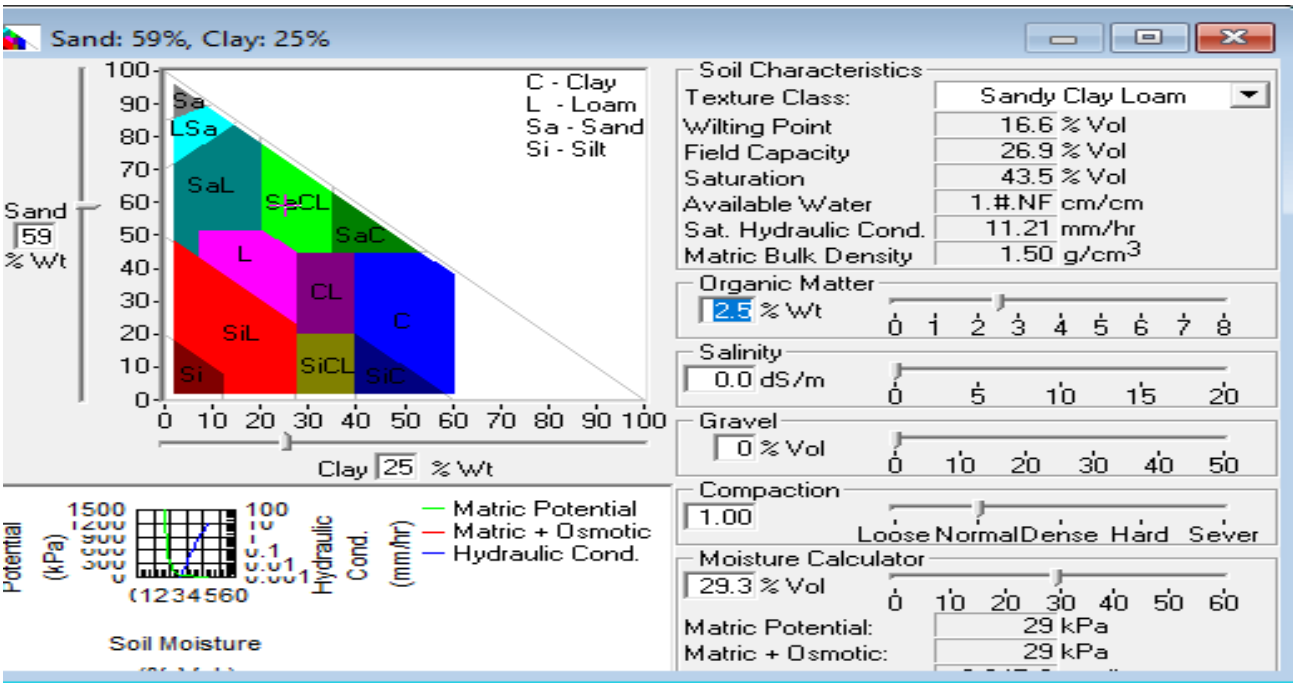


Figure 6: Caractéristique du sol de notre site

L'analyse des mesures d'infiltration conduit à une **conductivité hydraulique moyenne (**Ksat**) de 11,2 mm/h**. Sur la base de cette valeur, le sol du périmètre est classé comme **limoneux argilo-sableux**, avec une **réserve utile (RU) estimée à 100 mm/m**, calculée à l'aide du logiciel **SPAW**.

Pour la conception du périmètre, les paramètres retenus sont :

- **Conductivité hydraulique (**Ksat**)** : 11,2 mm/h
- **Réserve utile (RU)** : 100 mm/m

Ces valeurs serviront de données d'entrée pour le dimensionnement hydraulique et guideront la configuration du **tour d'eau**, en assurant une adéquation entre les besoins hydriques des cultures et les caractéristiques pédologiques du site

IV.4.Etude technique du périmètre

IV.4.1.Choix du système d'irrigation

Le système d'irrigation retenu pour le projet est la **micro-aspersion**, alimentée par un dispositif de **pompage solaire photovoltaïque**. Ce choix technologique repose sur l'association d'une source d'énergie renouvelable et d'un mode d'irrigation sous pression, garantissant une distribution contrôlée et homogène de l'eau sur la surface cultivée.

Ainsi, le système de micro-aspersion constitue une solution techniquement robuste et économiquement viable, conciliant efficacité hydraulique et facilité d'exploitation

IV.4.2.Présentation des données relatives aux spéculations retenues.

- L'oignon

Connu scientifiquement sous le nom *Allium cepa*, est une plante potagère très appréciée pour ses bulbes. Il pousse généralement entre 50 et 80 cm de hauteur, avec de longues feuilles vertes, creuses et cylindriques. Ses racines descendent jusqu'à 30 à 50 cm dans le sol, ce qui lui permet de bien s'ancrer. Son cycle de culture dure environ **150 jours**. Partout au Burkina Faso, l'oignon est une culture phare : il occupe près de la moitié des terres maraîchères et représente un tiers de la production nationale. Avec un rendement moyen de **28 tonnes par hectare**, il constitue une ressource essentielle pour les producteurs et les marchés locaux. » (INERA, 2023)

- La tomate

Connue sous le nom scientifique *Solanum lycopersicum*, est une plante potagère largement cultivée en plein champ. Elle occupe une place de choix dans l'agriculture burkinabè, se classant juste derrière l'oignon parmi les légumes les plus produits. Ses racines, solides et ramifiées, s'étendent profondément dans le sol, jusqu'à un mètre, ce qui lui confère une bonne

résistance. La tomate couvre près de 19 % des terres maraîchères du pays et assure environ **un** cinquième de la production nationale. Avec un rendement moyen de **26 tonnes par hectare**, elle constitue une culture essentielle pour les producteurs et les marchés locaux, avec un cycle de culture d'environ **135 jours**. (INERA, 2023)

- Chou

Le chou cabus, qu'on appelle aussi chou pommé, est une variété de chou reconnaissable à sa pomme compacte et ses feuilles lisses qui forment une belle rosette. Sa taille peut aller de 30 à 60 cm en hauteur comme en largeur. Le chou cabus blanc, très répandu, possède un système racinaire peu profond, qui s'étend sur 40 à 60 cm avec de petites ramifications. Dans le pays, cette culture occupe environ 8,8 % des surfaces consacrées au maraîchage et représente 14,4 % de la production totale de légumes. Son rendement moyen est d'environ **23 tonnes par hectare**. Son cycle de croissance s'étend sur environ **120 jours**. (INERA, 2023)



***Figure 7**: Illustration des différentes spéculations*

IV.4.3.Dimensionnement du périmètre

IV.4.3.a.Dimensionnement préliminaire

L'étude des paramètres essentiels, tels que le climat et les caractéristiques du sol, a permis de déterminer la RFU. Cette étape a été décisive pour évaluer les besoins en eau des cultures, établir un calendrier d'irrigation et définir avec exactitude le débit du système. Pour garantir une couverture des besoins en eau des cultures ; un Temps max d'irrigation journalier de 13 heures a été retenue. La disposition du système est celle carrée, assurant un bon arrosage en outre, des espacements de 6 mètres ont été adoptés.

- **Evaluation des besoins en eau et des données de base**

Lors du dimensionnement hydraulique de notre périmètre irrigué, j'ai pris en considération trois cultures principales : la tomate, le chou et l'oignon. L'analyse s'est focalisée sur la campagne sèche, période durant laquelle les conditions climatiques sont les plus sévères en termes de disponibilité en eau et de demande agricole. Cette phase de simulation a permis d'évaluer et de comparer les besoins en eau spécifiques de chaque spéculation. Les résultats indiquent que la tomate présente les exigences hydriques les plus élevées et constitue ainsi la culture la plus contraignante pour le système d'irrigation. Par conséquent, les paramètres dimensionnels du réseau d'approvisionnement et de distribution d'eau ont été définis en se basant prioritairement sur la consommation en eau de la tomate, afin d'assurer une gestion optimale et durable des ressources hydriques tout au long de la campagne sèche.

***Tableau 5**: Besoins en eau de la tomate*

Tomate (120 jours)								
Stade	**Initial (20)**		**Croissance (35)**		**Mi - saison (45)**		**Arrière - saison (20)**	
Mois	**Fevrier**		**Mars**		**Avril**		**Mai**	
Durée moyen du mois	28		31		30		31	
Durée moyen pour stade	20	8	27	4	30	11	20	
Kc	0,6		0,75		1,15		0,8	
Kc equivalent	0,64		0,80		1,15		0,92	
ETP (mm/mois)	149,60		178,90		175,50		175,50	
ETM (mm/mois)	96,17		143,41		201,83		162,20	
Pluie (mm/mois)	0		3,47		23,94		61,9	
Pluie efficace (mm/mois)	0		2,082		14,364		49,52	
Be (mm/mois)	96,17		141,33		187,46		112,68	
Be (mm/j)	3,43		4,56		6,25		3,63	
F(jr)	4,40							
T(jr)	3							
Dr (mm)	18,7461							
Efficience d'application	0,85							
Db (mm)	22,05							
Temps de travail maximal (h/j)	13							
Débit d'équipement (l/s/ha)	1,57							
Débit total du système (m3/h)	25,45							

***Tableau 6**: Paramètres de base pour le dimensionnement du périmètre*

Données essentiels pour le dimensionnement du périmètre	
Désignations	**Valeurs**
Tour d'eau (j)	3
Dose brute (mm)	22,02
Temps maximal de travail (h)	13
Ecartement entre les rampes (m)	5
Temps par poste d'arrosage (h)	2.17
Temps de pompage hybride (h)	13
Débit d'équipement (l/s/ha)	1,57
Débit du système (m3/h)	25.45

- **Volume du réservoir d'eau**

Dans le cadre de ce projet, il est nécessaire de disposer d'un réservoir. Le château d'eau a été dimensionné afin d'assurer la continuité de l'irrigation en dehors des heures d'ensoleillement. En considérant un débit de système de **25.43 m³**/h un temps d'ensoleillement de 8h et une durée totale d'irrigation de 13h/j le volume à fournir par le château correspond à 5h d'irrigation. Le volume utile est ainsi évalué a **127.15 m³**.Pour garantir une marge de sécurité et assurer la continuité du service, le choix s'est porté sur un réservoir de **5 m³**.Nous pouvons donc placer notre château à une hauteur de 12 m muni de surpresseurs pour assurer la pression à la sortie de 1.5 bars des asperseurs.

- **Découpage parcellaire**

La gestion opérationnelle du périmètre irrigué repose sur une organisation claire et hiérarchisée 1 Chef exploitant qui assure la supervision globale, coordonne les activités et veille au bon déroulement des opérations d'irrigation sur l'ensemble de la ferme d'une Équipe ouvrière composée de plusieurs travailleurs, elle intervient quotidiennement pour l'entretien des parcelles, la mise en eau et le suivi des cultures.

Afin d'optimiser l'utilisation de l'espace, un découpage parcellaire a été réalisé. Celui-ci tient compte des pratiques agricoles couramment observées au Burkina Faso et réserve environ **10 % de la surface totale** aux infrastructures essentielles (pistes de circulation, magasins de stockage, bâtiments techniques). **Les 90 % restants** sont destinés à la production agricole, répartis en parcelles homogènes pour faciliter la gestion et l'irrigation

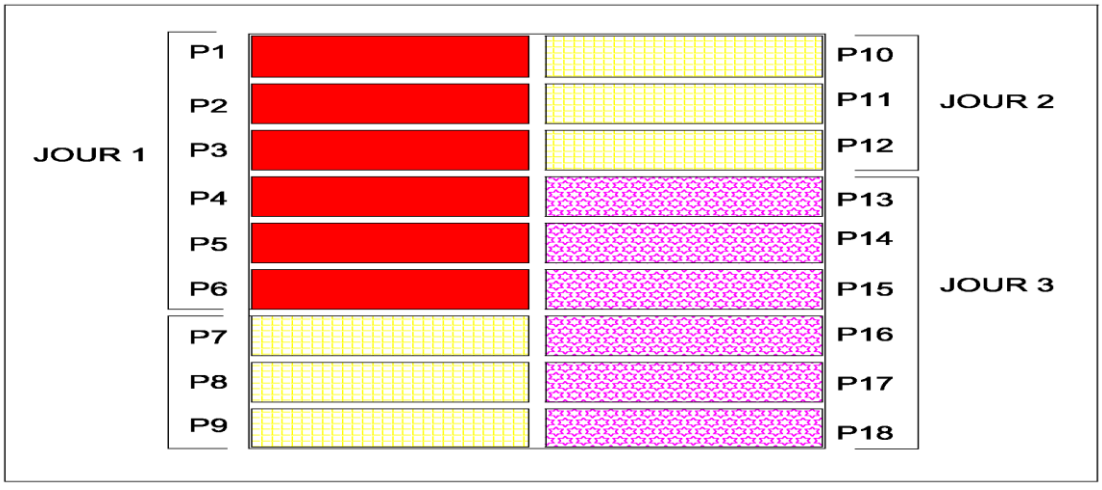
***Tableau 7**: Dimensions parcellaires*

Découpage parcellaire	
Longueur (m)	96
Largeur (m)	25
A(ha)	0,25

- **Organisation de l'arrosage**

Pour organiser l'arrosage de notre périmètre irrigué de 18 parcelles sur un cycle de 3 jours, nous allons fonctionner avec 6 postes d'arrosage par jour, chacun d'une durée d'environ 4.6 heures. L'eau sera mieux répartie entre les parcelles tout en respectant le temps d'irrigation. Quotidiennement un nombre de six (6) parcelles seront arrosées ce qui va respecter le choix du tour d'eau de 3 jours. En joignant le temps d'irrigation et la fréquence l'eau sera utilisée de manière rationnelle et réciproquement entrainera la hausse de la productivité.

***Figure 8:** Disposition et organisation de l'arrosage*



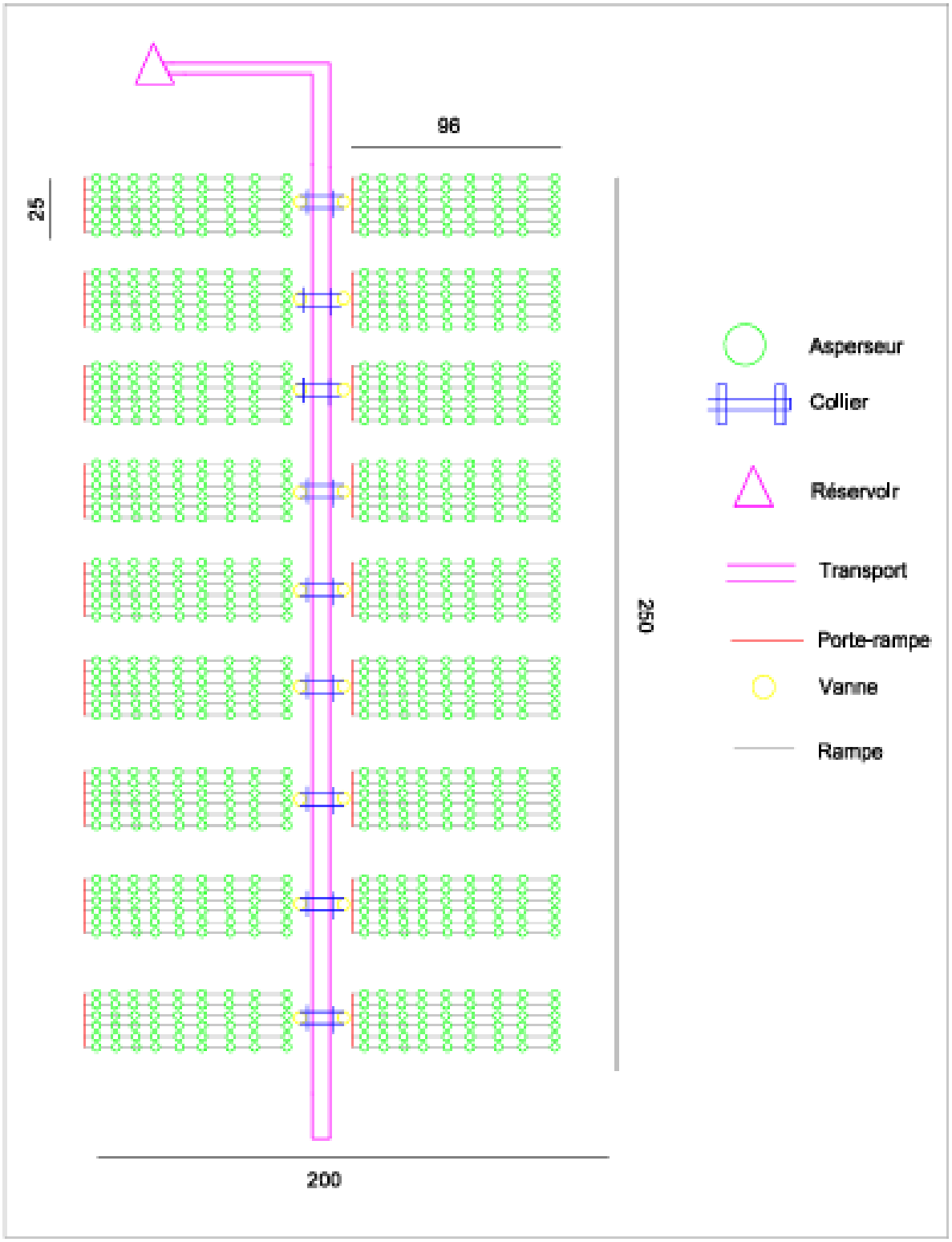


***Figure 9**: Plan d'aménagement du périmètre*

Lors du premier jour (jour 1), les parcelles P1 a P6 seront arrosées (Groupe A), le deuxième jour (jour 2) sera dédié aux parcelles P 7 a P 12 (Groupe B), et le troisième jour (jour 3) verra l'arrosage des parcelles P13 a P18 (Groupe C).

***Tableau 8**: Organisation de l'arrosage*

Organisation de l'arrosage				
Jours	**Sous-unités**	**Nombre de postes**	**Nombre total de postes par jour**	**Nombre de rampes en fonctionnement simultané**
Jour 1	Groupe A	6	6	5 rampes en fonctionnement simultané par poste
Jour 2	Groupe B	6	6	5 rampes en fonctionnement simultané par poste
Jour 3	Groupe C	6	6	5 rampes en fonctionnement simultané par poste

- **Disposition des cultures**

La plupart du temps, les dispositions sont organisées selon des schémas carrés ou rectangulaires. Dans le cadre de cette étude, nous avons choisi une disposition carrée. Ce choix présente plusieurs avantages : il est simple à mettre en place et permet d'éviter tout contact gênant entre les plantes, les rampes d'irrigation et les asperseurs.

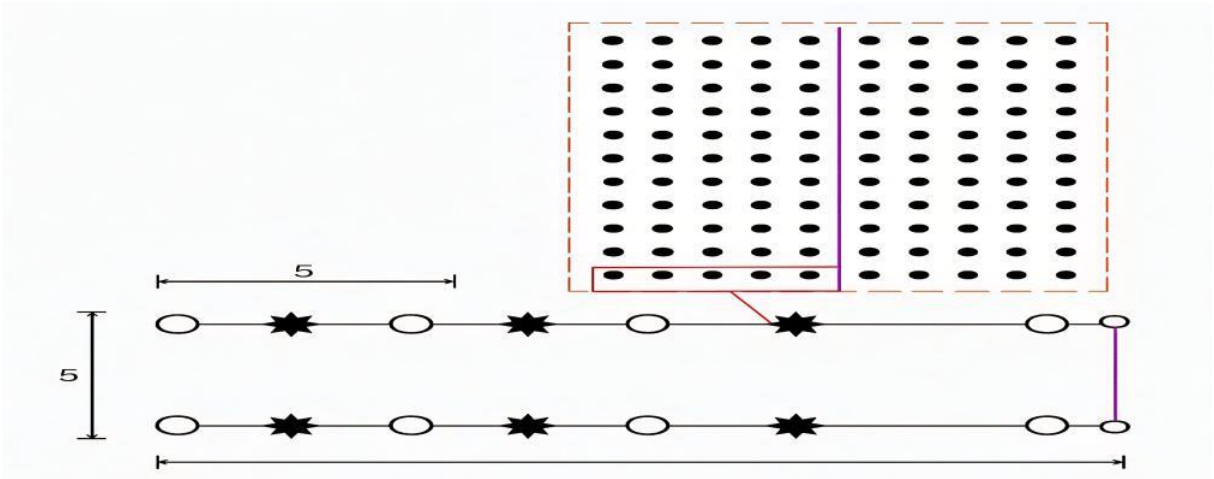


***Figure 10**: Disposition des cultures*

IV.4.3.b.Dimensionnement final

- **Choix du micro asperseur**

Le choix des micro-asperseurs a été fait par rapport à la vitesse d'infiltration du sol. Leur pluviométrie est choisie de sorte qu'elle soit inférieure à cette dernière, et la pression suffisante pour assurer leur bon fonctionnement. Les caractéristiques détaillées sont consignées dans le **tableau 10**. La **figure 11** présente l'asperseur.

Tableau 9: Caractéristique du micro asperseur

CARACTERISTIQUES DU MICRO ASPERSEUR	
Type d'asperseur	GYRONET TETE EN HAUT ANTi-iNSECTE EMBASE AUTO-TARAUDANTE LR
Pnom Retenue (bar)	1.5
Pnom Retenue(m)	15
Diamètre mouillé maximal	10
Qasp (l/h)	110
Pasp (mm/h)	4.80



Figure 11: Le micro asperseur

- **Dimensionnement des conduites (Rampes, porte-rampe, primaire et transport)**

Le dimensionnement du réseau repose sur la manière dont l'eau est acheminée depuis la source jusqu'aux pieds des cultures. Notre système d'irrigation est composé de rampes, de portes-rampes, une conduite primaire ainsi qu'une conduite de transport. Les longueurs de ces différentes conduites ont été définies en fonction de la configuration des parcelles du périmètre. La vitesse de référence utilisée est de 1,7 m/s.

Tableau 10: Dimensionnement des conduites

Tubes	Longueur (m)	Débits (m3/h)	Vitesses (m/s)	Diamètres théoriques (mm)	Diamètres commerciales (mm)	Vitesses réelles (m/s)
Rampes	25	2.55	1,7	23.02	25	1.44
Porte rampe	96	25.45	1,7	72.78	90	1.11
Primaire	200	25.45	1,7	72.78	90	1.11

Afin de garantir la durabilité des tuyaux, le recours au polyéthylène haute densité est prévu pour toutes les conduites qui seront exposées au soleil, alors que les tubes en polychlorure de vinyle (PVC) seront enterrés en raison de leur sensibilité à l'exposition solaire.
En ce qui concerne notre projet, nous avons opté pour des tubes (PEHD) ayant un diamètre nominal (DN) de 25 mm pour les rampes, DN de 90 mm pour les portes-rampes. Nous avons également prévu l'utilisation de conduites en polychlorure de vinyle (PVC) avec un DN de 90 mm pour les conduites primaires ainsi que la conduite de transport.

Toutes ces conduites ont une classe de pression nominale de 4bars (PN4).Nos choix s'expliquent par la volonté de minimiser les pertes de charges dans le réseau de distribution.

- **Conduite de transport ou de refoulement**

  Les diamètres de conduites de refoulement obtenues grâce aux formules empiriques existantes sont consignés dans le tableau suivant.

***Tableau 11**: Dimensionnement de la conduite de transport*

Auteurs	**Debits (m3/s)**	**Nombre d'heure de pompage n (h)**	**Diamètres théoriques (m)**	**Diamètres théoriques (mm)**	**Vref (m/s)**	**Diamètres retenus (mm)**	**Condition GLS (m/s)**
Bresse	0.00707	13	0,126	126.12	0,57	140	**1,2**
Bonnin	0.00707		0,084	84.08	1,27	90	**1,2**
Bedjaoui	0.00707		0,107	106.78	0,79	110	**1,2**
Meunier	0.00707		0,106	105.94	0,80	110	**1,2**

Dans le contexte de l'irrigation par aspersion, le diamètre calculé selon l'expression de Bonnin ne respecte pas les critères de Flamant. Afin de concilier efficacité et économie, les diamètres recommandés sont ceux de Bresse, Meunier ou Bedjaoui. Finalement, le choix s'est porté sur le diamètre de Bedjaoui Le diamètre retenu est de 110 mm pour la zone de projet ceci dans l'objectif d'uniformiser avec les diamètres choisis plus haut.

- **Calcul de la HMT et choix de la pompe**

Il est indispensable de choisir une pompe parfaitement adaptée aux besoins du projet. Ce choix dépend principalement de deux paramètres : la **Hauteur Manométrique Totale (HMT)** et le **débit du système.** A la suite des calculs, la HMT a été établie à 79 m. En tenant compte du débit du système et de la HMT, le choix s'est porté sur une pompe de la marque Grundfos, plus précisément le modèle Sp 25-12

***Tableau 12**: Caractéristiques de la pompe*

Caractéristiques	Valeurs
Marque de la pompe	Grundfos Sp 25-12
Puissance absorbée (kW)	11
Tension (V)	415
Diamètre (mm)	45
Débit nominal (m^3/h)	25
HMT (m)	92
Rendement (%)	60%



***Figure 12** : Pompe Grundfos*

IV.4.3.c.Dimensionnement de la source d'énergie

- **Dimensionnement des panneaux solaires photovoltaïques**

***Tableau 13**: Données d'entrée du dimensionnement des panneaux solaires*

Désignations	Valeurs
Caractéristiques des panneaux	Type de panneau : Monocristallin Rendement électropompe : 40% Rendement des panneaux : 15% Pertes dues au vieillissement : 20%
Batteries	Pertes dans les batteries : 10%
Convertisseur	Pertes dans le convertisseur : 3%

***Tableau 14**: Caractéristiques du champ PV*

	Débit de 25 m^3/h
Nombre	25
Disposition	5S5P (S= Série ; P=Parallèle)
Type	Monocristallin de 600 Wc

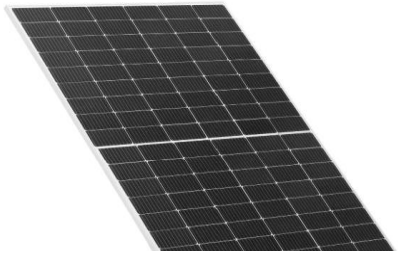


***Figure 13 :** Panneau solaire monocristallin*

- **Dimensionnement des convertisseurs**

***Tableau 15:** Caractéristiques des convertisseurs hybrides*

	Débit de 25 m^3/h
Nombre	05
Puissance d'un convertisseur (kW)	6
Puissance totale (kW)	30



***Figure 14 :** Convertisseur hybride*

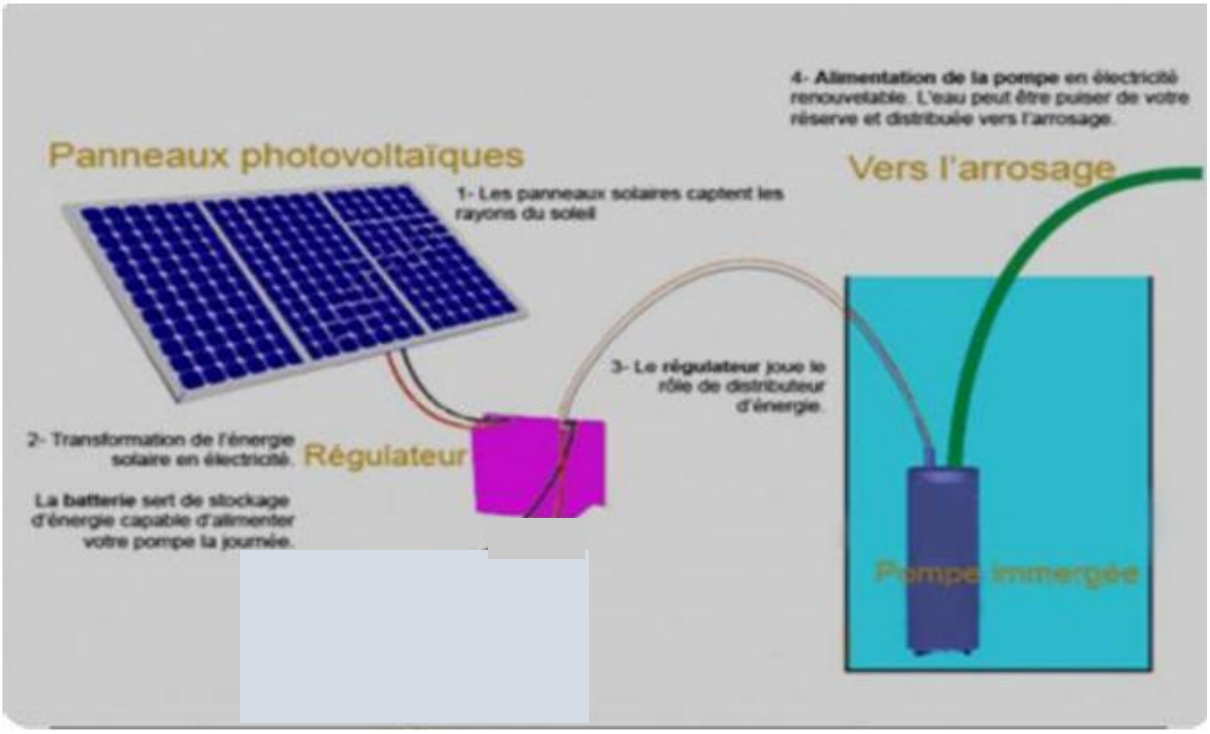


Figure 15: *Schéma synoptique du modèle photovoltaïque*

IV.4.3.d.Dimensionnement de la clôture grillagée

Il s'agit d'une clôture en grillage destinée à délimiter le périmètre et à empêcher l'intrusion d'animaux en divagation. Pour notre projet, nous avons retenu l'utilisation de grillages à mailles, offrant à la fois robustesse et efficacité dans la protection du site. Dans le cadre de notre projet, nous avons choisi des grillages de maille (6*6) cm² et de 1,50 m de haut. À chaque 3 m, une cornière lourde de (40*40) mm²*4 mm et de 2,2 m de haut est prévue pour compenser la traction du grillage et est ancrée sur 50 cm dans le sol.

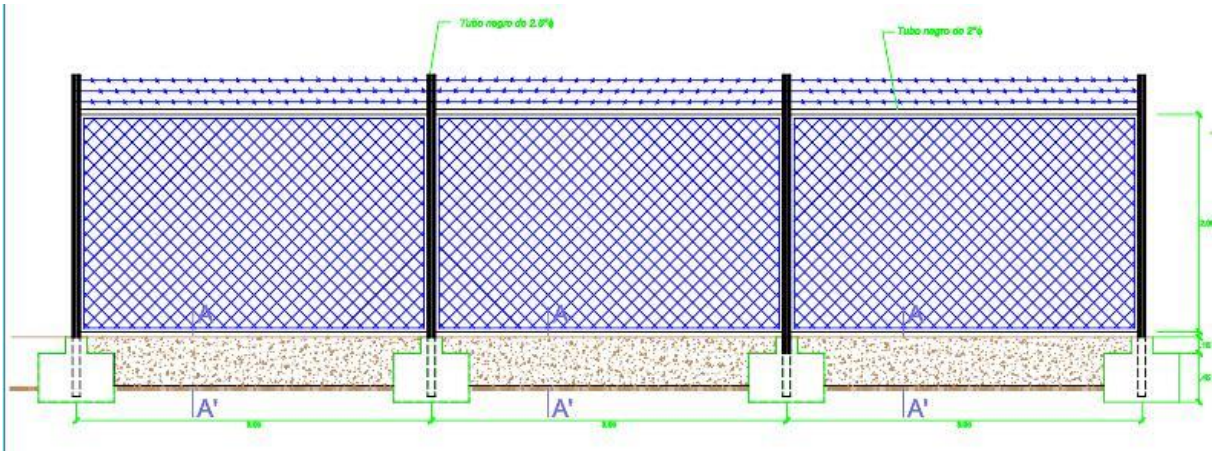


Figure 16 : *Clôture grillagée*

Aussi une maisonnette destiné à abriter les composantes techniques sera érigée dans le périmètre. Les dimensions prévues pour la maison et le lieu de stockage des intrants seront de (2,5*3*3).

V. ETUDE FINANCIERE ET DE RENTABILITE DU PROJET

V.1.Estimation du coût de réalisation du projet

Réaliser une étude financière pour l'installation d'un système d'irrigation par micro aspersion au périmètre de Wedbila, nécessite plusieurs étapes essentielles. Cette analyse prend en compte, les dépenses liées à l'exploitation et à la maintenance, ainsi que l'évaluation de la rentabilité du projet. Le coût global de la mise en œuvre, comprenant les devis estimatifs et quantitatifs, est présenté dans le tableau récapitulatif ci-dessous

Tableau 16: Coûts de réalisation de l'aménagement

DEVIS ESTIMATIF ET QUANTITATIF en FCFA	
Désignation	Débit de 25 m3/h
Préparation du site	4 750 000
Unité de pompage	14 400 000
Réseau d'irrigation	12 811 600
Installation d'une clôture grillagée	1 830 000
Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES)	5 192 000
Couts MO/Installation	5 847 540
TOTAL INVESTISSEMENT	**38 983 600**

V.2.Etude de rentabilité du projet

Pour évaluer la rentabilité d'un projet, il est important de prendre en compte les flux de trésorerie, en tenant en compte les encaissements et les décaissements prévisionnels. Cette méthode permet la prise en considération des coûts d'investissement et des coûts d'exploitation qui nous permettront de calculer la valeur nette actualisée (VAN), le taux de rentabilité interne (TRI) et la durée de retour sur investissement (DRI).

V.2.1.Production prévisionnelle des cultures

Les détails concernant la production des différentes cultures sont consignés dans le **tableau 20** ci-dessous.

Production et valeur de la production									
Cultures	Années	Surperficie (ha)	Rendement (t/ha)	Production (t/campagne)	Nombre_campagne/an	Prix unitaire FCFA/kg	Valeurs brutes de la production (FCFA)	Pertes post récoltes	Valeurs nettes estimées de la production (FCFA)
Oignon	Année 1	3	28	84	3	300	25 200 000	8 820 000	16 380 000
	Année 2		28	84	3	300	25 200 000	8 820 000	16 380 000
	(n+3)ème		28	84	3	300	25 200 000	8 820 000	16 380 000
tomate	Année 1	1	26	26	2	250	6 500 000	2 275 000	4 225 000
	Année 2		26	26	2	250	6 500 000	2 275 000	4 225 000
	(n+3)ème		26	26	2	250	6 500 000	2 275 000	4 225 000
Chou	Année 1	1	23	23	2	300	6 900 000	2 415 000	4 485 000
	Année 2		23	23	2	300	6 900 000	2 415 000	4 485 000
	(n+3)ème		23	23	2	300	6 900 000	2 415 000	4 485 000

***Tableau 17**: Production prévisionnelle*

Cette méthode permet d'avoir une vision réaliste de la situation dès le démarrage. Dans notre cas, la valeur totale des ventes de la première année atteint **20 800 000 FCFA**, ce qui donne une base solide pour juger de la viabilité financière du projet.

V.2.2.Charges d'exploitation

Les dépenses d'exploitation incluent les salaires des employés, les fournitures et une réserve de 15% du coût des fournitures pour les imprévus supplémentaires. Les quantités d'engrais et de produits phytosanitaires sont évaluées par campagne. Les différentes charges variables d'exploitation totales sont présentées dans les tableaux suivants.

Tableau 18: *Compte exploitation Oignon*

Désignation	Unité	Quantité	PU	PT
Fumure organique	Charrettes	360	2500	900 000
Semence	Boites (100g)	12	8000	96 000
Urée	Sac	6	20000	120000
NPK	Sac	10	20000	200000
Entretien courant	Forfait	150000		150000
Insecticide	Boite	15	4000	60000
Carburant	Forfait	1	300000	300000
Redevance Eau	Forfait	1	30000	30000
Imprévu (15%)	278400			
SOUS TOTAL				1 856 000

Source : NIKIEMA K Camille

Tableau 19*: Compte exploitation Tomate*

Désignation	Unité	Quantité	PU	PT
Fumure organique	Charrettes	120	2500	300 000
Semence	Boites (100g)	4	8000	32 000
Urée	Sac	6	20000	120000
NPK	Sac	3	20000	60000
Entretien courant	Forfait	150000		150000
Insecticide	Boite	5	4000	20000
Carburant	Forfait	1	300000	300000
Redevance Eau	Forfait	1	30000	30000
Imprévu (15%)	151800			
SOUS TOTAL				1012000

Source : NIKIEMA K Camille

Tableau 20 : *Compte exploitation Chou*

Désignation	Unité	Quantité	PU	PT
Fumure organique	Charrettes	120	2500	300 000
Semence	Boites (100g)	4	8000	32 000
Urée	Sac	6	20000	120000
NPK	Sac	3	20000	60000
Entretien courant	Forfait	150000		150000
Insecticide	Boite	5	4000	20000
Carburant	Forfait	1	300000	300000
Redevance Eau	Forfait	1	30000	30000
Imprévu (15%)	151800			
SOUS TOTAL				1012000

Source : NIKIEMA K Camille

Les produits maraichers les plus vendus au Burkina Faso sont l'oignon la tomate et le chou donc nous allons donc établir un compte d'exploitation de trois (3) hectare d'oignons un (1) hectare de tomate et un hectare de chou nous obtenons une marge de 5 880 000 FCFA.

A ces frais s'ajoutent les rémunérations du personnel, Nous avons deux gardiens qui vont se relayer sur le site d'un salaire mensuel de 100 000 FCFA chacun. Deux (2) employés sont sur le site et à eux deux ils sont évalués à 2 400 000 FCFA.

La charge totale de l'exploitation du périmètre est estimée à 8280000 FCFA.

V.2.3.Le compte d'exploitation

L'analyse du compte d'exploitation a permis d'obtenir des indicateurs essentiels tels que le taux de rentabilité interne (TRI), la valeur actuelle nette (VAN) et la Durée de Retour sur Investissement (DRI). Nous avons calculé un taux de rentabilité de 17,10% sur une période de 10 ans. Comme l'annulation de la VAN demeure positive, cela confirme que le projet est rentable. Ainsi, le projet continue de générer des profits, à condition que le taux de mise à jour reste inférieur au taux de rentabilité obtenu.

Tableau 23: *Analyse de rentabilité de l'aménagement*

Compte d'exploitation avec le débit de 25	
TRI	0,171
TRI en %	17.1
DRI (ans)	**3**

VI. NOTICE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL (NIES) DU PROJET

Tout projet, aussi bien pensé soit-il, entraîne forcément des conséquences sur son environnement. Certaines sont positives, comme la création de valeur ou l'amélioration des conditions de vie, tandis que d'autres peuvent être négatives, en raison des pressions exercées sur les ressources naturelles. C'est pourquoi cette partie de notre étude s'intéresse à l'évaluation des impacts environnementaux et sociaux liés au projet .Le Burkina Faso, conscient de l'importance de préserver son patrimoine naturel, a mis en place des lois pour encadrer la gestion durable de ses ressources. Dans ce cadre, l'aménagement de 5 hectares destiné à la culture maraichère par micro-aspersion, au sein du périmètre irrigué de Wedbila, est classé parmi les projets nécessitant une **Notice d'Impact Environnementale et Sociale (NIES)**. Cette classification s'explique par le fait que, même si le projet peut avoir des effets négatifs, ceux-ci restent limités comparés à des projets de plus grande envergure.

VI.1.Identification et évaluation des impacts

Phase du projet	**Source d'impact**	**Description de l'impact**	**Milieu récepteur**								
			Milieu biophysique					**Milieu socio-économique**			
			Sol	Eau	Air	Faune	Flore	Santé et sécurité	Economie	Emploi	Qualité de vie
Phase préparation	Suppression sélective d'arbres	Zone débarrassée de toute végétation exposant le sol aux intempéries	*			*	*				
	Déploiement des matériaux et engins	Rejets de déchets			*			*			*
Phase d'exécution des travaux	Sous solage	Altération des micro-habitats, avec dégagement de poussière et impact sur les cours d'eau	*								
	Nivellement		*								
	Acheminement des matériaux et déplacement des engins				*						
	Installation des conduites et équipements associés		*							*	
Phase d'exploitation	Application de fertilisant et de produits	Modification des caractéristiques physico-chimiques	*								

	Irrigation	Développement des cultures, hausse du rendement	*	*							
	Récolte et vente	Génération des bénéfices								*	

VI.2.Evaluation des impacts

VI.2.1.Evaluation des impacts pendant l'exécution

Milieu	Impact potentiel	Nature	Intensité	Etendue	Durée	Importance de l'impact
Sol	Optimisation de l'infiltration de l'eau dans le sol	Positive	Moyenne	Ponctuelle	Moyenne	Moyenne
	Altération des propriétés physico-chimiques du sol occasionnée par les déchets produits sur le chantier	Négative	Moyenne	Ponctuelle	Moyenne	Mineure
Eau de surface	Réduction du ruissellement de l'eau de surface	Positive	Moyenne	Ponctuelle	Moyenne	Moyenne
Air	Altération de la qualité de l'air provoquée par l'émission des gaz d'échappement des engins et la diffusion de poussière	Négative	Moyenne	Régionale	Moyenne	Moyenne
Faune	Dégradation des habitats entraînant la disparition et la migration	Négative	Moyenne	Locale	Courte	Mineure
Flore	Elimination de la végétation et de la couverture végétale	Négative	Moyenne	Ponctuelle	Courte	Mineure
Population	Risque de diffusion des IST et VIH/SIDA	Négative	Moyenne	Régionale	Longue	Majeure
	Risque d'accident de chantier	Négative	Moyenne	Locale	Courte	Mineure
	Création d'emploi et source de revenus	Positive	Moyenne	Locale	Moyenne	Moyenne

V.2.2.Evaluation des impacts pendant l'exploitation

Milieu	**Impact potentiel**	**Nature**	**Intensité**	**Etendue**	**Durée**	**Importance de l'impact**
Faune	Accroissement de la quantité d'eau dans le sol, offrant des avantages à l'ensemble des animaux	Positive	Moyenne	Locale	Longue	Moyenne
Systèmes écologiques	Mouvement et /ou extinction de certaines espèces dans l'environnement	Négative	Moyenne	Locale	Moyenne	Moyenne
Micro climat local	Augmentation de l'humidité relative	Positive	Faible	Ponctuelle	Longue	Mineure
Population	Création de l'emploi	Positive	Moyenne	Locale	Moyenne	Moyenne
	Danger de maladie associé à l'usage de produits phytosanitaires	Négative	Faible	Ponctuelle	Longue	Moyenne
	Amélioration de la qualité nutritionnelle des aliments	Positive	Moyenne	Régionale	Longue	Moyenne
Systèmes de production	Développement de la production fruitière	Positive	Moyenne	Régionale	Longue	Mineure

VI.3.Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES)

Pour préserver l'écosystème et encourager un développement durable, il est indispensable de mettre en place un **Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES)**. Ce plan doit prévoir des actions de réduction, de compensation et d'amélioration des impacts du projet, mais aussi des mesures de suivi, de surveillance et de renforcement des compétences. Concrètement, plusieurs dispositions doivent être appliquées à chaque étape de la réalisation :

- Contrôler régulièrement les panneaux de signalisation sur le site de construction.
- Sensibiliser les travailleurs au respect des règles d'hygiène et de sécurité.
- Prévenir la dégradation des surfaces du périmètre.
- Favoriser une démarche participative en impliquant les populations locales dans l'aménagement.
- Garantir la transparence dans l'exécution des différentes tâches.
- Mise en place de groupe de travail pour résoudre les éventuels désaccords
- Diminuer la production de poussières causée par le déplacement des engins sur les voies.

CONCLUSION

Au terme de cette étude, nous pouvons dire que le projet d'aménagement s'inscrit pleinement dans la politique nationale de lutte contre la pauvreté en milieu rural. La technique d'irrigation retenue qui est la micro-aspersion apparait comme la plus adaptée, car elle permet de réduire considérablement la consommation d'eau tout en assurant de bons rendements, à condition que les pratiques culturales soient respectées. Ce périmètre irrigué représente une opportunité de développement du secteur agricole et par le même moment le développement de la commune. Le choix est porté sur le modèle **CPV (Château Réservoir Panneau photovoltaïque**). Le coût total de réalisation du projet s'élève à **38 983 600 FCFA** et une durée de retour sur investissement de 3 ans. Aussi le présent projet nous a permis de mettre en application l'ensemble de nos acquis, de nos potentiels et de nos compétences en sciences et techniques de l'ingénieur, un support de pédagogie pour les étudiants de l'Institut 2iE.Cette étude servira de référence pour le choix du système d'irrigation lors de la conception des projets d'aménagement hydro-agricole dans la zone.

RECOMMANDATIONS - PERSPECTIVES

La réussite technique et économique de ce projet repose sur une exigence absolue dans les investigations.

- ✓ renforcer les capacités en gestion intégrée de la fertilité des sols et des cultures au profit des agents d'encadrement et des producteurs travaillant sur les périmètres aménagés ;
- ✓ effectuer des analyses périodiques (tous les deux ans) d'échantillons de sols pour permettre un meilleur suivi et une bonne gestion de la fertilité ;
- ✓ effectuer une analyse de l'eau d'irrigation pour déterminer les teneurs de paramètres physico-chimiques essentiels car la qualité de l'eau et sa composition sont des facteurs qui affectent le développement de la plante, la structure du sol et le système d'irrigation
- ✓ Le contrôle des conduites d'irrigation en cas d'éventuel fuite ou colmatage ; suivi strict du calendrier d'arrosage pour l'atteinte des objectifs de production
- ✓ S'assurer que les travaux sont réalisés selon les normes requises, prévenant ainsi les problèmes résultant d'une exécution défectueuse ;
- ✓ Instaurer une redevance pour la gestion et la maintenance des installations
- ✓ La mise en place d'une coopération d'exploitation de 18 exploitants permettrait de renforcer l'efficacité
- ✓ Offrir une formation aux exploitants afin de les familiariser avec les divers équipements, assurant ainsi une gestion minutieuse de l'exploitation

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

(2013, juin). *Annuaire des Statistiques Agricoles*.
Belabdi, K. &. (2015).
BUNASOLS. (2022).
COMPAORE. (2011).
FAO. (1990).
Georges., C. (2003). L'évolution des espaces périurbains à Ouagadougou. In: Études urbaines à Ouagadougou, Burkina Faso. Talence : Centre de recherche sur les espaces tropicaux, pp. 29-58. (Pays enclavés.
INERA. (2023). *Contribution des cultures maraîchères aux revenus et à la sécurité alimentaire des ménages maraîchers de la Vallée du Sourou au Burkina Faso*.
INSD. (2019).
KEITA. (2020).
KEITA. (2020). *Microaspersion par pompage photovoltaïque. Les manuels pratiques du développement durable (Ouagadougou, Burkina Faso, Ed. QAF, 172 pp., ISBN 978-2-9574983-0-7.*
KEITA. (2021).
KOMBATE, Y. (s.d.).
MBAITESSEM, E. (2023, Janvier).
MYRIAM, G. (2025).
p57)., (. :. (2020).
p57)., (. 2. (s.d.).
p9, (. (2008).
Ronnqvist, H. (2018). Double-Ring Infiltrometer for In-Situ Permeability Measureement of Sandy -Silty Soil. *Scientific Research Publishing*.
THIOMBIANO. (2008).
(« 20200813_KOMBATE_Yendoube_Mmoires_S10GEAAH_Jui2023-2-1 », s. d.)

« Les systèmes alimentaires contribuent à la résolution des défis les plus importants du monde (FAO) | ONU GENEVE ». s. d. Consulté le 23 décembre 2025. https://www.ungeneva.org/fr/news-media/news/2025/07/83263/les-systemes-alimentaires-contribuent-la-resolution-des-defis-les.

« L'agriculture africaine, "vecteur de croissance" | Afrique Renouveau ». s. d. Consulté le 18 décembre 2023. https://www.un.org/africarenewal/fr/magazine/janvier-2004/lagriculture-africaine-vecteur-de-croissance

Gallichand, Jacques et Yvon Brochu. Irrigation, Dosage et moment d'application, Direction de l'hydraulique agricole,

Du machinisme et des constructions rurales, Gouvernement du Québec, 76 pages, 1983.

Guillou M. Dimensionnement des voies d'eau engazonnées, ministère de l'Agriculture des Pêcheries et de

L'Alimentation du Québec et Agriculture et agroalimentaire Canada, 2008.

Bene, A., & Fournier, A. (2014). Végétation naturelle et occupation des terres au Burkina Faso

(Afrique de l'ouest). Cinq décennies de changement dans un terroir du pays sèmè . In G. FABRE, A. FOURNIER, & L. SANOGO (Éds.), Regards scientifiques croisés sur le Changement global et le développement—Langue, environnement, culture : Actes du Colloque international de Ouagadougou (8-10 mars 2012) (p. 143-164).

Sciencesconf.org. https://hal.science/hal-00939898

ANNEXES

Annexe 1: Données d'évapotranspiration 63
Annexe 2 : Mesure d'infiltration par la méthode de double anneau 64
Annexe 3 : Texture et humidités obtenues à partir du logiciel SPAW 67
Annexe 4 : Valeurs à utiliser de la RU définies par certains auteurs..... 68
Annexe 5 : Détermination du débit du système 69
Annexe 6 : Catalogue du micro-asperseur 70
Annexe 7: Note de calcul du dimensionnement des conduites 71
Annexe *8 :* Calcul de la Hauteur Manométrique Totale et choix de la pompe 73
Annexe 9 : Note de calcul du dimensionnement de la source d'énergie..... 76

Annexe 1: Données d'évapotranspiration

MOIS	ETP mens moy(mm)	ETP mens moy (mm/jr)
janvier	144,5	4,661290323
fevrier	149,6	5,342857143
mars	178,9	5,770967742
avril	175,5	5,85
mai	175,5	5,661290323
juin	147,4	4,913333333
juillet	126,7	4,087096774
aout	112,5	3,629032258
septembre	118,4	3,946666667
octobre	139,2	4,490322581
novembre	126,8	4,226666667
décembre	135,3	4,364516129

Annexe 2 : Mesure d'infiltration par la méthode de double anneau

1.2. Coordonnées géographiques des différents points de mesures

N°	Latitude	Longitude
1	12° 9'21.01"N	1°24'38.08"O
2	12° 9'20.65"N	1°24'38.47"O
3	12° 9'20.36"N	1°24'38.88"O
4	12° 9'20.05"N	1°24'39.18"O
5	12° 9'19.77"N	1°24'39.52"O
6	12° 9'19.89"N	1°24'40.13"O
7	12° 9'20.20"N	1°24'39.90"O
8	12° 9'20.51"N	1°24'39.67"O
9	12° 9'20.89"N	1°24'39.33"O
10	12° 9'21.36"N	1°24'38.98"O
11	12° 9'21.97"N	1°24'39.14"O
12	12° 9'21.68"N	1°24'39.37"O
13	12° 9'21.41"N	1°24'39.60"O
14	12° 9'21.18"N	1°24'39.88"O
15	12° 9'21.00"N	1°24'40.09"O
16	12° 9'20.80"N	1°24'40.27"O
17	12° 9'20.51"N	1°24'40.54"O
18	12° 9'20.72"N	1°24'41.06"O
19	12° 9'21.05"N	1°24'40.82"O
20	12° 9'21.47"N	1°24'40.48"O
21	12° 9'21.87"N	1°24'40.16"O
22	12° 9'22.40"N	1°24'39.70"O
23	12° 9'22.88"N	1°24'40.12"O
24	12° 9'22.58"N	1°24'40.36"O
25	12° 9'22.32"N	1°24'40.61"O
26	12° 9'22.12"N	1°24'40.84"O
27	12° 9'21.84"N	1°24'41.09"O
28	12° 9'21.58"N	1°24'41.29"O
29	12° 9'21.30"N	1°24'41.59"O
30	12° 9'23.50"N	1°24'40.86"O
31	12° 9'23.20"N	1°24'41.14"O
32	12° 9'22.71"N	1°24'41.70"O
33	12° 9'22.33"N	1°24'41.92"O
34	12° 9'22.07"N	1°24'42.29"O
35	12° 9'23.23"N	1°24'42.23"O
36	12° 9'21.79"N	1°24'42.56"O
37	12° 9'21.41"N	1°24'42.09"O
38	12° 9'22.43"N	1°24'42.72"O
39	12° 9'22.05"N	1°24'41.63"O

40	12° 9'23.54"N	1°24'41.56"O
41	12° 9'22.65"N	1°24'41.07"O
42	12° 9'21.80"N	1°24'42.04"O
43	12° 9'23.08"N	1°24'40.69"O
44	12° 9'23.17"N	1°24'41.66"O
45	12° 9'22.80"N	1°24'42.29"O

Quelques mesures d'infiltration

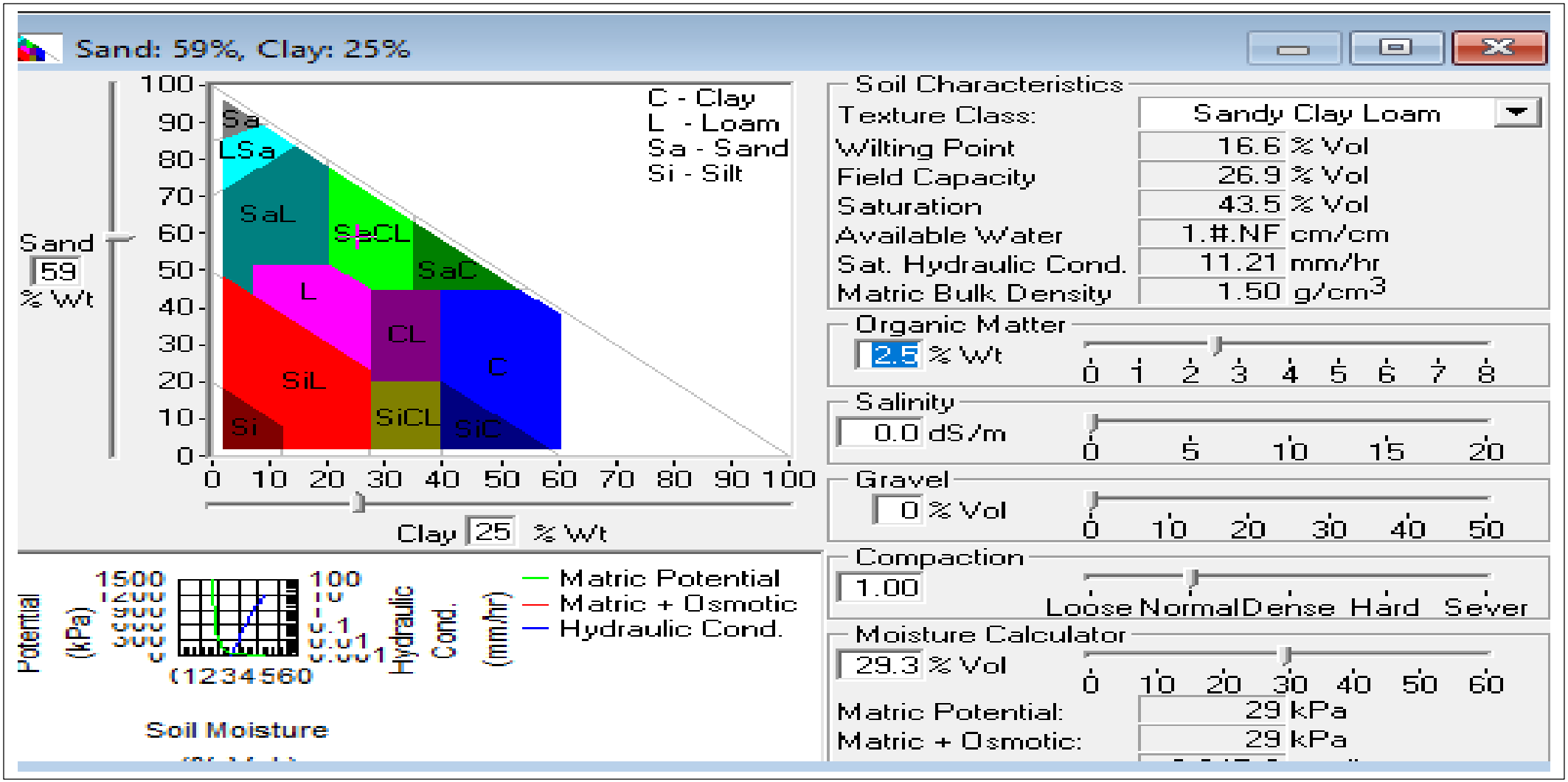
P23			
Temps (min)	Temps (h)	H(mm)	Hcumulé(mm)
10	0,17	0	0
10	0,33	4	4
10	0,5	4	8
20	0,83	4	12
20	1,17	8	20
20	1,5	8	28
30	2	8	36
30	2,5	10	46
30	3	10	56
40	3,67	10	66
40	4,33	12	78
40	5	12	90
50	5,83	12	102
50	6,67	12	114
50	7,5	12	126

P32			
Temps (min)	Temps (h)	H(mm)	Hcumulé(mm)
10	0,17	0	0
10	0,33	4	4
10	0,5	3	7
20	0,83	3	10
20	1,17	3	13
20	1,5	4	17
30	2	4	21
30	2,5	8	29
30	3	8	37
40	3,67	8	45
40	4,33	8	53
40	5	10	63
50	5,83	14	77
50	6,67	14	91
50	7,5	14	105

P36			
Temps (min)	Temps (h)	H(mm)	Hcumulé(mm)
10	0,17	0	0
10	0,33	3	3
10	0,5	3	6
20	0,83	4	10
20	1,17	6	16
20	1,5	6	22
30	2	6	28
30	2,5	9	37
30	3	9	46
40	3,67	9	55
40	4,33	12	67
40	5	12	79
50	5,83	12	91
50	6,67	16	107
50	7,5	16	123

P40			
Temps (min)	Temps (h)	H(mm)	Hcumulé(mm)
10	0,17	0	0
10	0,33	1	1
10	0,5	1	2
20	0,83	1	3
20	1,17	3	6
20	1,5	3	9
30	2	3	12
30	2,5	5	17
30	3	5	22
40	3,67	5	27
40	4,33	7	34
40	5	7	41
50	5,83	7	48
50	6,67	10	58
50	7,5	10	68

Annexe 3 : Texture et humidités obtenues à partir du logiciel SPAW



Annexe 4 : Valeurs à utiliser de la RU définies par certains auteurs

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

Annexe 5 : Détermination du débit du système

DIMENSIONNEMENT PARCELLE	DONNEES	VALEURS RETENUES
Superficie nette (ha)	0,24	
Nombre de parcelle	18	
Longueur périmètre (m)	235	
Largeur périmètre (m)	145	
Temps par poste d'arrosage Ts (h)	2.17	
Dose brute Db (mm)	22,05	
E_rampe (m)	5	
E_asp (m)	5	
Nb_primaire	1	
L_primaire (m)	235	
L_rp (m)	145	
Nb_asp/rp	19	19
q_rp (l/h)	3190	
L_prp (m)	96	
Nb_prp/secondaire	18	
Nb_prp-final	18	
Nb_rp/prp	4.4	5
Nb_rp-final	36	
Nb_rp-sim	10	
q_prp(l/h)	6380	
Nb_asp-final	1044	
N_prp-sim/secondaire	18	
q_secondaire (l/h)	114840	
qe (l/s/ha)	1,57	
Qsyst (m3/h)	25,43	

Annexe 6 : Catalogue du micro-asperseur



GYRONET™ LR & LRD

LONGUE PORTÉE & LONGUE PORTÉE AVEC DÉFLECTEUR

APPLICATIONS

Irrigation localisée en arboriculture - grands volumes de racines.

SPÉCIFICATIONS

- LR désigne une turbine rotative irriguant une grande surface.
- Le déflecteur LRD concentre toute l'eau dans la zone entourant le jeune arbre pendant la période de croissance. Lorsque l'arbre grandit, le déflecteur peut être détaché, ce qui permet d'augmenter le diamètre d'aspersion.
- Micro-arroseur autorégulant, 10 débits différents: 27, 40, 58, 70, 90, 120, 150, 200, 250, 300 l/h. Débits nominaux à 1.7 bar de pression.
- Pression de fonctionnement maximale recommandée: 2.5 bar.
- Filtration recommandée: 200 micron / 80 mesh.
  La méthode de filtration doit être choisie en fonction du type et de la concentration des particules d'impuretés présentes dans l'eau. Partout où le sable excède 2 ppm, un hydrocyclone doit être installé avant le filtre principal. Lorsque les sable / limon / argile dépassent 100 ppm, un pré-traitement sera appliqué selon les instructions de l'équipe d'experts Netafim™.
- 3 types de connecteurs d'entrée:
  - Auto-taraudante (standard France)
  - Conique
  - 3/8" Mâle fileté
- 2 types de crochets:
  - Standard - pour une eau normale
  - Everspin™ - pour des conditions difficiles
- La turbine est colorée en violet pour les débits 27 et 40 l/h, noir pour les débits de 50 à 120 l/h et gris pour les débits de 150 à 300 l/h.

CARACTÉRISTIQUES ET AVANTAGES

- Mécanisme anti-insecte empêchant la pénétration des insectes dans la zone de la buse du micro-arroseur.
- Matières premières extrêmement résistantes à tous les produits chimiques agricoles et aux conditions météorologiques.
- Spécialement conçu pour les arbres fruitiers.
- Peut être utilisé avec les systèmes anti-gel et/ou de refroidissement.
- Fonctionnement fiable et performant sur le long terme, parties modulaires simples, facilement démontables.

Annexe 7: Note de calcul du dimensionnement des conduites

6.1. Dimensionnement des conduites

Conduites	Q(m3/h)	Longueur (m)	Dint (mm)	Dcom (mm)	F	ΔH_simple (m)	ΔH_adm_new(m)
Rampes	2.55	25	23.02	25	0,379	1.004	3,675
Porte rampe	25.45	54	72.78	90	0,376	0,51	3,954
Primaire	25.45	200	72.78	90	0,479	1.072	3,858
Transport	25.45	50	72.78	90	1	0,7	3,749
V (m/s)	1,7	ΔH_périmètre(m)	1.955	ΔH_adm (m)	4		

6.2. Différentes formules empiriques de dimensionnement de la conduite de transport

Auteurs	Diamètre D_{th} (m)	Unités et annotations
Bresse	$1,5*Q^{0,5}$	D_{th} (m) : diamètre théorique ; $Q(m^3/s)$: débit transitant dans la conduite ; n : nombre d'heures de pompage (h/j ; V_{ref} (m/s) : vitesse de refoulement de l'eau.
Bonin	$Q^{0,5}$	
Bedjaoui	$1,27*Q^{0,5}$	
Meunier	$(1+0,02*n)*Q^{0,5}$	
Condition de GLS	$V_{ref} \leq \left(\frac{DN_{retenu}}{50}\right)^{0,5}$	

Tubes plastiques	a	n	m
	0,00101	1,84	4,88

Valeurs des coefficient de la formule de Colebrook, Calmon et Lechapt

Matériaux	a	N	M
Mortier de ciment centrifugé	$1.049.10^{-3}$	1.88	4.93
Métal neuf	$1.100.10^{-3}$	1.89	5.01
Béton centrifugé	$1.160.10^{-3}$	1.93	5.11
Fonte acier revêtement ciment	$1.400.10^{-3}$	1.96	5.19
Fonte acier non revêtu neuf	$1.601.10^{-3}$	1.975	5.25
Fonte acier non revêtu ancien	$1.863.10^{-3}$	2	5.33
PVC	$1.101.10^{-3}$	1.84	4.88
PVC diamètre D tel que 50≤D≤200 mm	$0.916.10^{-3}$	1.78	4.78
PVC diamètre D tel que 250≤D≤1000 mm	$0.971.10^{-3}$	1.81	4.81

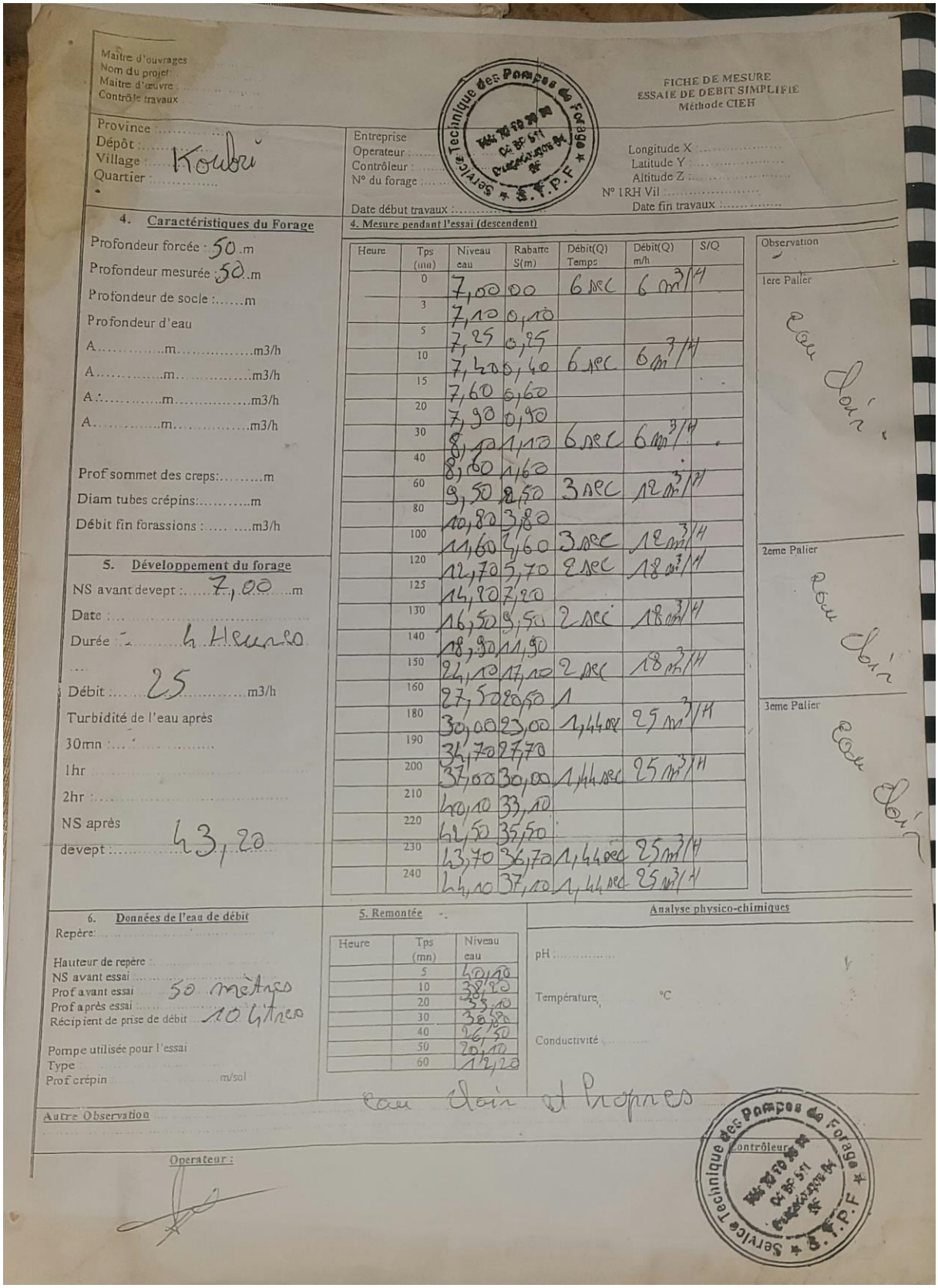
Source : Debolenson, 1985

Annexe *8 :* Calcul de la Hauteur Manométrique Totale et choix de la pompe

7.1. Calcul de la Hauteur Manométrique Totale

Calcul de la HMT	
Vaspiration (m/s)	3,3
ΔH_asp_pmp (m)	0,56
Hsup-asp (m)	0,90
ΔH_sup_asp(m)	0,225
ΔH_friction-total(m)	24.78
ΔH_pièce(m)	2,48
ΔH_filtres,inject(m)	2
ΔH_geo(m)	50
HMT(m)	**79**

7.2. Fiche de l'essai de pompage



Maître d'ouvrages
Nom du projet
Maître d'œuvre
Contrôle travaux

Service Technique des Pompes & Forage * S.T.P.F *

FICHE DE MESURE
ESSAIE DE DEBIT SIMPLIFIE
Méthode CIEH

Province
Dépôt
Village Koubri
Quartier

Entreprise
Operateur
Contrôleur
N° du forage
Date début travaux

Longitude X
Latitude Y
Altitude Z
N° IRH Vil
Date fin travaux

4. Caractéristiques du Forage

Profondeur forcée 50 m
Profondeur mesurée 50 m
Profondeur de socle :.....m
Profondeur d'eau
A.....m.....m3/h
A.....m.....m3/h
A.....m.....m3/h
A.....m.....m3/h

Prof sommet des creps:.....m
Diam tubes crépins:.....m
Débit fin forassions :.....m3/h

5. Développement du forage

NS avant devept : 7,00 m
Date :
Durée : 4 Heures
Débit : 25 m3/h
Turbidité de l'eau après
30mn :
1hr
2hr :
NS après devept : 43,20

4. Mesure pendant l'essai (descendent)

Heure	Tps (mn)	Niveau eau	Rabatte S(m)	Débit(Q) Temps	Débit(Q) m/h	S/Q
	0	7,00	00	6 sec	6 m3/H	
	3	7,10	0,10			
	5	7,25	0,25			
	10	7,40	0,40	6 sec	6 m3/H	
	15	7,60	0,60			
	20	7,90	0,90			
	30	8,10	1,10	6 sec	6 m3/H	
	40	8,60	1,60			
	60	9,50	2,50	3 sec	12 m3/H	
	80	10,80	3,80			
	100	11,60	4,60	3 sec	12 m3/H	
	120	12,70	5,70	2 sec	18 m3/H	
	125	14,20	7,20			
	130	16,50	9,50	2 sec	18 m3/H	
	140	18,90	11,90			
	150	24,10	17,10	2 sec	18 m3/H	
	160	27,50	20,50	1		
	180	30,00	23,00	1,44 sec	25 m3/H	
	190	31,70	27,70			
	200	37,00	30,00	1,44 sec	25 m3/H	
	210	40,10	33,10			
	220	42,50	35,50			
	230	43,70	36,70	1,44 sec	25 m3/H	
	240	44,10	37,10	1,44 sec	25 m3/H	

Observation
1ere Palier : Eau clair
2eme Palier : Eau clair
3eme Palier : Eau clair

6. Données de l'eau de débit

Repère
Hauteur de repère
NS avant essai
Prof avant essai 50 mètres
Prof après essai
Récipient de prise de débit 10 Litres

Pompe utilisée pour l'essai
Type
Prof crépin m/sol

5. Remontée

Heure	Tps (mn)	Niveau eau
	5	40,10
	10	38,20
	20	35,10
	30	30,80
	40	26,50
	50	20,10
	60	17,20

Analyse physico-chimiques

pH
Température °C
Conductivité

Eau clair et Propres

Autre Observation

Operateur :

Contrôleur

Service Technique des Pompes & Forage * S.T.P.F *

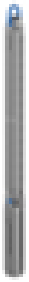
7.3. Choix de la pompe

GRUNDFOS

Company name:
Created by:
Phone:

Date: 18/01/2026

Qty.	Description
1	



Hotel Product picture may differ from actual product

Product No.: 13AD1912

Submersible borehole pump, suitable for pumping clean water. Can be installed vertically or horizontally. All steel components are made in stainless steel, EN 1.4301 (AISI 304), that ensures high corrosive resistance. This pump carries drinking water approval.

The pump is fitted with a 11 kW MS6200 motor with sand shield, mechanical shaft seal, water-lubricated journal bearings and a volume compensating diaphragm. The motor is a canned type submersible motor offering good mechanical stability and high efficiency. Suitable for temperatures up to 40 °C.

The motor is fitted with the Grundfos Tempcon sensor that, by use of powerline communication together with a MP204 control panel, enables temperature monitoring.

The motor is for direct-on-line starting (DOL).

Liquid:

Pumped liquid:	Water
Liquid temperature range:	-15 .. 40 °C
Max liquid t at 0.15 m/sec:	40 °C
Selected liquid temperature:	20 °C
Density:	998.2 kg/m³

Technical:

Pump speed on which pump data are based:	2900 rpm
Rated flow:	30 m³/h
Rated head:	92 m
Shaft seal for motor:	CER/CAR/NBR
Approvals:	CE,EAC,UKCA,SEPRO,MOROCCO
Approvals for drinking water:	ACS,DM174
Curve tolerance:	ISO9906:2012 3B
Motor version:	T40
Return valve:	YES

Materials:

Pump:	Stainless steel
	EN 1.4301
	AISI 304
Impeller:	Stainless steel
	EN 1.4301
	AISI 304
Motor:	Stainless steel
	DIN W.-Nr. 1.4301

Annexe 9 : Note de calcul du dimensionnement de la source d'énergie

8.1. Dimensionnement de la source d'énergie avec un débit de forage de 25 m^3/h

- **Dimensionnement des batteries**

	Détermination du stock d'énergie nécessaire						
1	Données préalables	T_ens (h)	T_pmp(h)	Rendement électropompe	Q_pmp(m3/h)	HMT(m)	
2		8	8	0,4	25	79	
3	Numéro	1	2	3	4	5	6
4	Incrément chronologique	Δt1	Δt2	Δt3	Δt4	Δt5	Δt6
5	Frange horaire	4h-8h	8h-12h	12h-16h	16h-20h	20h-0h	0h-4h
6	Variation temps Δti (h)	4	4	4	4	4	4
7	Temps cumulé ti	4	8	12	16	20	24
8	Puissance sortante Pout_bat (kW)	13.76	13.76	0	13.76	13.76	0,00
9	Energie sortante cumuléeE_out_bat (kWh)	55.04	110.08	110.08	165.12	220.16	220.16
10	Puissance rentrante P_in_bat (kW)	0	13.76	13.76	0	0	0
11	Energie entrante cumulé E_in_bat (kWh)	0	55.04	110.08	110.08	110.08	110.08
12	Variation volume energie cumulée E_in_bat -E_out_bat	-55.04	-55.04	0,00	-55.04	-110.08	-110.08
13	volume energie necessaire au pompage Ebat_pmp (kWh)	55.04					

14	Détermination du nombre de batteries					
15	Données préalables	Voltage unité batterie U_bat (V)	Amperage unité batterie IT_bat (Ah)	Taux de décharge batterie µ	Perte batteries δ	Perte convertisseur Θ
		13,2	280	0,6	0,1	0,03
15	Energie totale stockée batteries E_stock_bat (kWh)	105.08				
16	Energie de l'unité batterie E_bat (kWh)	3,696				
17	Nombre de batterie N_bat	28.43				
18	Nombre de batterie de retenu N_bat	30.00				
19	Taux energie stockée utilisée par le pompage T_Epmp/Estock (%)	52,38				

- **Dimensionnement des panneaux solaires**

Détermination du nombre total de panneaux													
Données prealables	Temps d'ensoleillement T_ens (h)	Temps de pompage T_pmp (h)	Temps maximal de travail T_wmax (h)	Rendement électropompe η	Perte batterie δ	Rendement panneauxvsolaires	Pertes convertisseur	Perte dû au viellissement	Superficie à irriguer A(ha)	Q_pmp (m3/h)	Q_syst (m3/h)	HMT (m)	Module P_pan-modn(Wc)
	8	8	8	0,4	0,1	0,8	0,03	0,2	1,73	25	25	79	600
Puissance totale des panneaux P_out_pan (kW)	24												
Nombre de panneaux solaires N_pan	23.42												
Nombre de panneaux retenus N_pan_ret	**25**												
Simulation dose brute journalière Db (mm)	4.44												

- **Choix des convertisseurs**

Choix des convertisseurs hybrides	
Puissance d'un convertisseur_P_ond (kW)	6
Nombre totale de convertisseur_N_ond	4.10
Nombre totale de convertisseurs retenus_N_oud_ret	**5**
Puissance totale (kW)	30

Annexe 10 : Simulation des différentes Cultures en fonction des Campagnes

- **Simulation Oignon**

- **Campagne 1**

Oignon (150 jours)									
Stade	**Initial(15)**		**Croissance(25)**		**MI-Saison(70)**			**Arrière -Saison(40)**	
Mois	**Octobre**		**Novembre**		**Decembre**	**Janvier**		**Fevrier**	
Durée moyen du mois	31		30		31	31		28	
Durée moyen pour stade	15	16	9	21	31	18	13	27	
Kc	0,5		0,75		1,05			0,85	
Kc équivalent	0,63		0,96		1,05	0,97		0,85	
ETP (mm/mois)	139,20		126,80		135,30	144,50		149,60	
ETM (mm/mois)	87,56		121,73		142,07	139,61		127,16	
Pluie (mm/mois)	23,4		0		0	0		0	
Pluie efficace (mm/mois)	14,04		0		0	0		0	
Be (mm/mois)	73,52		121,73		142,07	139,61		127,16	

- **Campagne 2**

Oignon (150 jours)									
Stade	**Initial(15)**		**Croissance(25)**		**MI-Saison(70)**			**Arrière -Saison(40)**	
Mois	**Fevrier**		**Mars**		**Avril**	**Mai**		**Juin**	
Durée moyen du mois	28		31		30	31		30	
Durée moyen pour stade	15	13	12	19	30	21	10	30	
Kc	0,5		0,75		1,05			0,85	
Kc équivalent	0,62		0,93		1,05	0,99		0,85	
ETP (mm/mois)	149,60		178,90		175,50	175,50		147,40	
ETM (mm/mois)	92,16		167,07		184,28	172,95		125,29	
Pluie (mm/mois)	0		3,47		23,94	61,9		81,35	
Pluie efficace (mm/mois)	0		2,082		14,364	49,52		65,08	
Be (mm/mois)	92,16		164,99		169,91	123,43		60,21	

- **Simulation Chou**
  - **Campagne 1**

Chou (120 jours)													
Stade	**Initial (20)**		**Croissance (25)**			**Mi - saison (60)**				**Arrière - saison (15)**			
Mois	**Octobre**			**Novembre**			**Decembre**			**Janvier**			
Durée moyen du mois	31			30			31			31			
Durée moyen pour stade	20	11		14	16		31		13	15			
Kc	0,45		0,75			1,05				0,9			
Kc equivalent	0,56			0,91			1,05			0,88			
ETP (mm/mois)	139,20			126,80			135,30			144,50			
ETM (mm/mois)	77,45806452			115,39			142,07			126,55			
Pluie (mm/mois)	23,4			0			0			0			
Pluie efficace (mm/mois)	14,04			0			0			0			
Be (mm/mois)	63,42			115,39			142,07			126,55			

- **Campagne 2**

Chou (120 jours)							
Stade	**Initial (20)**		**Croissance (25)**		**Mi - saison (60)**		**Arrière - saison (15)**
Mois	**Fevrier**		**Mars**		**Avril**		**Mai**
Durée moyen du mois	28		31		30		31
Durée moyen pour stade	20	8	17	14	30	16	15
Kc	0,45		0,75		1,05		0,9
Kc equivalent	0,54		0,89		1,05		0,98
ETP (mm/mois)	149,60		178,90		175,50		175,50
ETM (mm/mois)	80,14285714		158,41		184,28		171,54
Pluie (mm/mois)	0		3,47		23,94		61,9
Pluie efficace (mm/mois)	0		2,082		14,364		49,52
Be (mm/mois)	80,14285714		156,3310645		169,91		122,02

- **Simulation Tomate**

  - **Campagne 1**

Tomate (120 jours)								
Stade	**Initial (20)**		**Croissance (35)**		**Mi - saison (35)**		**Arrière - saison (30)**	
Mois	**Octobre**		**Novembre**		**Decembre**		**Janvier**	
Durée moyen du mois	31		30		31		31	
Durée moyen pour stade	20	11	24	11	24		30	
Kc	0,6		0,75		1,15		0,8	
Kc equivalent	0,65		1,02		0,8903226		0,77	
ETP (mm/mois)	139,20		126,80		135,30		144,50	
ETM (mm/mois)	90,92903226		129,55		120,46		111,87	
Pluie (mm/mois)	23,4		0		0		0	
Pluie efficace (mm/mois)	14,04		0		0		0	
Be (mm/mois)	76,88903226		129,55		120,46		111,87	

- **Campagne 2**

Tomate (120 jours)							
Stade	**Initial (20)**	**Croissance (35)**		**Mi - saison (35)**		**Arrière - saison (20)**	
Mois	**Fevrier**	**Mars**		**Avril**		**Mai**	
Durée moyen du mois	28	31		30		31	
Durée moyen pour stade	20	8	27	8	30	5	20
Kc	0,6	0,75		1,15		0,8	
Kc equivalent	0,64	0,95		1,15		0,70	
ETP (mm/mois)	149,60	178,90		175,50		175,50	
ETM (mm/mois)	96,17142857	169,96		201,83		123,13	
Pluie (mm/mois)	0	3,47		23,94		61,9	
Pluie efficace (mm/mois)	0	2,082		14,364		49,52	
Be (mm/mois)	96,17142857	167,87		187,46		73,61	

Annexe 11 : Méthode du double anneau

Points	Ksat	Moyenne	Ecart type	Cv
P1	6,5			
P2	7,2			
P3	8,4			
P4	10,1			
P5	12,3			
P6	9,8			
P7	11,0			
P8	13,5			
P9	7,8			
P10	6,9			
P11	14,2			
P12	15,0			
P13	9,3	11,2	2,9	0,262
P14	8,1			
P15	10,5			
P16	11,7			
P17	12,9			
P18	13,8			
P19	7,5			
P20	9,9			
P21	12,0			
P22	8,6			
P23	14,7			
P24	11,5			
P25	15,0			

P26	13,2			
P27	10,8			
P28	11,0			
P29	7,1			
P30	8,9			
P31	9,42			
P32	12,25			
P33	7,52			
P34	14,37			
P35	10,18			
P36	10,3			
P37	14,85			
P38	13,09			
P39	11,82			
P40	18			
P41	11,1			
P42	15,7			
P43	8,05			
P44	18,2			
P45	11,4			

Annexe 12 : Devis estimatif et quantitatif

10.1. Devis avec un forage de 25 m^3/h

DEVIS ESTIMATIF ET QUANTITATIF I				
Désignation	**Unité**	**Quantité**	**PU (FCFA)**	**Total (FCFA)**
Préparation du site				
Sous solage	ha	5	250 000	1 250 000
Amenée et repli du chantier	ha	5	200000	1000000
Nivèlement et planage	ha	5	500 000	2500 000
Sous total 1				**4 750 000**
Unité de pompage				
Fourniture et pose de pompe solaire immergée (+ pompe de secours)	U	2	3 000 000	6 000 000
Convertisseur solaire hybride 6kW	U	5	400 000	2000 000
Essaie de pompage longue durée 72h	U	Ff	1 500 000	1 500 000
Panneaux solaire de 600 Wc	U	25	100000	2500 000
Filtre à disque 120 mesh	U	1	300 000	300 000
Mise en place d'un hangar (H=3m; L=12m; l=10m) sur lequel les panneaux seront placés.	U	1	300 000	300 000
Local de stockage des matières premières	U	1	600 000	600 000
Ensemble câblage et accessoires et toutes sujétions	U	1	600 000	600 000
Maisonnette+fenêtre+porte	U	1	600 000	600 000
Sous total 2				**14 400 000**
Réseau d'irrigation				
Microasperseur Gyronet	U	1800	2500	4500000
Polytank de 5000litres avec support métallique	U	1	2000 000	2000 000
Conduites en polyéthylène pour les rampes DN25mm	ml	900	1 500	1 350 000
Conduites en PEHD DN90mm pour les portes rampes	ml	1728	2000	3456000
Conduites en PVC DN110mm pour le primaire et transport	ml	250	4000	1 000 000
Pièces de connexion (vannes, tés, coudes, bouchons)	%	10%		505600
Sous total 3				**12811600**
Installation d'une clôture grillagée				
Fourniture de cornières 40 lourd de 2 m de haut	ml	235	3 000	705 000
Fourniture de grillage de hauteur 2,1 m maille 3cm*3cm.Rouleau de 25m y compris toutes sujetions	ml	145,00	5000	725 000
Portail d'accès battant (2,5 m*1,5m) y compris toutes sujetions	U	1,00	400 000	400 000
Sous total 4				**1 830 000**

Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES)				
Sous total 5				**5 192 000**
Couts MO/Installation (15% coût total)				
Sous total 6				**5697540**
TOTAL INVESTISSEMENT				**38983600**

10.2. Facteur de correction

Nombre de points de service	Valeur de F	Nombre de points de service	Valeur de F
1	1.000	14	0.387
2	0.639	16	0.382
3	0.535	18	0.379
4	0.486	20	0.376
5	0.457	25	0.371
6	0.435	30	0.368
8	0.415	40	0.364
10	0.402	50	0.361
12	0.394	100	0.356

Annexe 13 : Coût de mise en œuvre du PGES

LIBELLE	**DESCRIPTION**	**COUT (FCFA)**
Etudes préliminaires EIES	EIES	500 000
Formation des bénéficiaires sur l'utilisation du système	Sessions de formation	750 000
Sensibilisation	Campagnes d'information sur l'utilisation du système de reboisement	700 000
Suivie Evaluation	Cout lie au suivi du PGES	750 000
Matériels de soins	En cas d'accidents de chantier	800 000
Frais administratifs	Permis Licences et autres frais	692 000
Matériels D'irrigation	Tuyaux etc	1 000 000
Total		5 192 000

FICHE D'ENQUETE

Fiche d'enquête / Mission Koubri

1- Enquêté

Nom : ----------

Prénom : ----------

Groupement : ----------

Adresse : ----------

Téléphone : ----------

2- **Localisation du Projet**

Commune : ----------

Village : ----------

Quartier : ----------

3- Organisation de la coopérative

a-quelle est la superficie totale exploitée et celle exploitée par chaque exploitant ?

---

b-quelles sont les types de semences que vous produisez ?

---

f- comment écouler votre production ?

---

h- quels types de spéculation aimerez-vous produire si le périmètre est amenagé et que l'eau reste disponible toute la saison ? Pourquoi et suivant quel calendrier ?

---

i-quels sont les aspects techniques que vous aimerez voir dans l'amenagement de votre perimetre (type d'irrigation, ….) ?
