



**ÉTUDE DE FAISABILITE TECHNICO-ECONOMIQUE DES SYSTEMES
D'IRRIGATION PROMUS SUR LES FERMES INNOVANTES,
RESILIENTES ET PERFORMANCES DANS LA REGION DU CENTRE
AU BURKINA FASO**

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

**Option : Génie de l'Eau, de l'Assainissement et des Aménagements Hydro-
agricoles (GEAAH)**

Présenté et Soutenu publiquement le 22 Janvier 2024 par :

ZOROME Lydie Wendso (20200107)

Travaux dirigés par :

Directeur de mémoire :

- **M. Bassirou BOUBE**, Enseignant-Chercheur à 2iE ;

Encadrants :

- **M. Moussa OUEDRAOGO**, chargé du projet agriculture innovante, résiliente et performante (P-AIRP)

Structure d'accueil du stagiaire : Ministère de l'Agriculture et des Aménagement
Hydro - Agricole

Jury d'évaluation du mémoire :

Président : **Dr Anderson ANDRIANISA**

Membres et correcteurs : **Dr Mamadou SANOGO**

Mme Charlotte U TCHAPDA

Promotion [2023/2024]

DEDICACES

A toute ma famille

REMERCIEMENTS

Au terme de mon cycle de formation en Master 2 en Génie de l'Eau, de l'Assainissement et des Aménagements Hydro-agricoles (GEAAH), je tiens à exprimer ma gratitude à toutes les personnes qui m'ont accompagné et soutenu tout au long de mon parcours. Je suis particulièrement reconnaissante envers ceux qui ont apporté un appui inestimable à mon projet de formation. Je voudrais particulièrement manifester ma gratitude à :

- **M. Bassirou BOUBE**, Enseignant au 2iE et Directeur du présent mémoire, qui m'a encadrée et apportée une assistance remarquable en vue de la réalisation de mon mémoire ;
- **M. Moussa OUEDRAOGO**, mon maître de stage, chargé du projet agriculture innovante, résiliente et performante (P-AIRP) pour tous ses conseils, son assistance, son accueil, son encadrement et sa patience à mon égard ;

A tout le corps Enseignants-Chercheurs, particulièrement au **Pr Amadou KEITA**, **Pr Adama MESSAN**, **Dr Seyram SOSSOU**, **Dr Moussa FAYE**, pour leurs conseils et leurs appuis sans limite durant notre parcours ;

A monsieur **John D. Hermann HIEN**, Directeur Général des Aménagements agro-pastoraux et du Développement de l'Irrigation (DGADI) et à toute son équipe pour leurs conseils et appuis multiformes en particulier à **M. Ragnagué Alexandre MOYENGA**.

M. Arnaud OUEDRAOGO, mon époux Ingénieur en GENIE CIVIL pour son soutien indéfectible dans la rédaction de mon mémoire ; à mon petit garçon **Jehojada OUEDRAOGO** qui a su être sage pour laisser maman rédiger son mémoire ;

A ma famille notamment à mon père **Philippe ZOROME**, ma mère **Suzanne SAWADOGO** à mes sœurs et frères pour leurs patiences et compréhensions ;

A mes promotionnaires de classe particulièrement **Moussa KOANDA**, **Rachid TIEMTORE**.

Je tiens également à exprimer ma gratitude envers l'institut 2iE et le ministère en charge de l'Agriculture et des Aménagement Hydro-Agricoles à Ouaga 2000 pour avoir créé un environnement d'apprentissage propice dans lequel j'ai eu l'opportunité de me développer.

Merci beaucoup pour votre soutien.

RESUME

Le Burkina Faso est confronté à des aléas climatiques qui menacent la production agricole essentiellement pluviale. Pour y remédier, le développement de l'irrigation est apparu comme une alternative porteuse pour sécuriser, intensifier et accroître durablement la production agricole. Ainsi, le choix du système d'irrigation approprié demeure une étape importante dans le processus de réalisation des périmètres irrigués par les promoteurs. On en dénombre plusieurs types de périmètres irrigués dont le système goutte à goutte et la micro aspersion. Le site de Komki-Ipala a fait l'objet d'étude technique en plus des enquêtes menées auprès de promoteurs bénéficiaires des fermes modèles d'exploitation agricoles, résilients et performants dans les communes de Saaba, de Pabré et de Komsilga. L'étude a consisté à produire de la tomate et de l'oignon sur site de Komki-Ipala. Il s'agit d'un aménagement de 1 hectare (ha) en micro-aspersion et 1 ha en irrigation localisée, ainsi chaque périmètre (1hectare) a été divisé en 8 parcelles de 0,124 hectare chacun approvisionné en eau par un forage de débit respectif 10m³/h et 7 m³/h avec un délai de récupération du coût investi (DRCI) de 3-4ans respectivement pour le goutte-à-goutte et l'aspersion. En combinant les facteurs techniques, économiques, et le choix des producteurs ; le système d'irrigation goutte à goutte est considéré comme le plus approprié pour les différents sites.

Mots clés

- 1-ferme agricole, innovante, résiliente et performante
- 2-Système par aspersion
- 3-Système goutte à goutte
- 4- Burkina Faso

ABSTRACT

Burkina Faso is faced with climatic hazards which threaten mainly rain-fed agricultural production. To remedy this, the development of irrigation has emerged as a promising alternative to secure, intensify and sustainably increase agricultural production. Thus the choice of the appropriate irrigation system remains an important step in the process of creating irrigated areas. At the ministry in charge of agriculture, there are several types of irrigated areas including the drip system and micro-sprinkling. The koomki-ipala site was the subject of a technical study in addition to surveys carried out in areas (Saaba, Pabré, Komsilga, etc.). The areas will be used for the production of tomatoes and onions. It is subject to a development of 1ha in micro-sprinkling and 1ha in localized, each supplied with water by a borehole with a respective flow rate of 10m³/h and 7 m³/h with a recovery period of the invested cost (DRCI) of 3- 4 years respectively for drip and sprinkler. By combining technical, economic factors, and the choice of producers; drip irrigation system is considered the most suitable for different sites.

Keywords

- 1-Hydro-agricultural development
- 2-Sprinkler system
- 3-Drip system
- 4- Burkina Faso

FICHE TECHNIQUE COMPARATIVE DES DEUX SYSTEMES D'IRRIGATION

Paramètres	Micro-aspersion	Goutte à goutte
Coût du projet	28 070 050 FCFA	25 920 000 FCFA
Délai de Récupération du Capital Investi (DRCI)	4 ans	3 ans
Valeur Actualisée Nette (VAN)	1347	3487
Taux de Rentabilité Interne (TRI)	8.2%	11%
Besoin en eau agricole (mm)	1638,56	1342,16
Débit total (m3/h)	7	6,12
Pression nominal	1.5-4.5	1-3
Préférence des producteurs	2	6
Score	13	19
Classement		1^{er}

LISTE DES ABREVIATIONS

AIRP	: Agricole Innovant Résilient et Performant
BB	: Besoin Brute
BEC	: Besoins en eau des cultures
BN	: Besoin Net
BUNASOLS	: Bureau National des Sols
DGADI	: Direction générale de l'aménagement agro-pastoraux et du développement de l'irrigation
DRCI	: Délais de récupération du capital investi
FAO	: Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
HMT	: Hauteur manométrique totale
MARAH	: Ministère de l'agriculture, des ressources animales et halieutiques
MEA	: Ministère de l'Eau et de l'Assainissement
PIB	: Produit intérieur brut
PNDES	: Plan national de développement économique et social
PVC	: Polychlorure de vinyle
RFU	: Réserve Facilement Utilisable
RGPH	: Recensement Général de la Population et de l'Habitation
Ru	: Reserve utile
SI	: Systèmes d'irrigation
TRI	: Taux de Rentabilité Interne
VAN	: Valeur Actuelle Nette

Table des matières

DEDICACES	I
REMERCIEMENTS	II
RESUME.....	III
FICHE TECHNIQUE COMPARATIVE DES DEUX SYSTEMES D'IRRIGATION	V
Liste des abréviations	VI
Liste des figures	X
Liste des tableaux.....	XI
INTRODUCTION.....	1
I.PRÉSENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL ET DE LA ZONE D'ETUDE.....	2
I.1. Présentation de la structure d'accueil.....	2
I.2.Présentation de la Zone d'Étude	2
• I.2.1 localisation	2
• I.2.2. Climat	3
I.3. Objectif de l'étude	6
• I.3.1 Objectif global.....	6
• I.3.2. Objectifs spécifiques	6
I.4. Résultats attendus.....	6
I.5. Donnés de base de l'étude.....	6
I.6 Revue bibliographie des systèmes d'irrigation	7
II.MÉTHODOLOGIE DE CONCEPTION DE L'ÉTUDE	11
II.1. Recherche documentaire.....	11
II.2 Matériel utilisé	11
II.3. La collecte des données de base	11
• Population cible	12

• Pour les enquêtes, l'unité d'échantillonnage a été l'exploitation et l'unité déclarante, le responsable de l'exploitation ou son représentant. Justification de la taille d'échantillon	
Zone de l'enquête	12
• Variables renseignées	13
II.4. Mesure d'infiltration sur le terrain.....	13
II.5. Parcelisation du périmètre et le choix des spéculations.	13
II.6. Dimensionnement préliminaire des périmètres irrigués	14
II.7. Dimensionnement final.....	16
II.8. Station de pompage	20
II.9 Calcul du nombre de batteries (Nbat) pour les périmètres irrigués	21
II.10 Dimensionnement des panneaux solaires pour les périmètres irrigués	21
II.11. Etude de rentabilité financière	22
II.12. Analyse comparative des deux systèmes d'irrigation.....	23
II.13. Notice d'Impact environnemental	24
III. RÉSULTATS D'ÉTUDE.....	24
III.1. Résultat de l'enquête terrain	24
• III.1.2. Traitement et analyse des données des enquêtes	24
• III.1.3. Caractéristique Sociodémographique des enquêtés.....	24
• III.1.4. Données sur les exploitations	25
• III.1.5. Etat des lieux de l'irrigation	26
• III.1.6. Les cultures maraichères produites.....	26
• III.1.7. Choix des systèmes d'irrigation	26
• III.1.8 Niveau de satisfaction des producteurs sur les deux systèmes d'irrigation....	27
III.2. Résultat d'étude de bases liée à l'aménagement hydroagricole	27
• III.2.1. Etude pédologique	27
• III.2.2. Etude topographique.....	28
• III.2.3. Choix des cultures	28

• III.2.4. Evaluation des besoins en eau des cultures	28
• III.2.5. Dimensionnement préliminaire du réseau	29
• III.2.6. Dimensionnement final du réseau	30
IV.4. DISCUSSION ET ANALYSES	40
IV.4.1. Besoins en eau agricole des deux systèmes d'irrigation	40
IV.4.2. Dimensionnement préliminaire des deux systèmes d'irrigation	41
IV.4.3. Débits totaux des deux systèmes d'irrigation	41
IV.4.4. Cout du projet à l'hectare pour chaque système d'irrigation	41
CONCLUSION	43
RECOMMANDATION – PERSPECTIVES	44
ANNEXES :	ii

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Localisation de la zone d'étude	3
Figure 2: Localisation de la zone climatique	4
Figure 3: Relief.....	5
Figure 4: Répartition des personnes enquêtées par tranche d'âge.....	25
Figure 5: Niveau de satisfaction des producteurs.....	27
Figure 6: micro-asperseur avec régulation de débit	32
Figure 7: goutteur	33
Figure 8 : Configuration du périmètre pour le système d'irrigation par micro – aspersion	33
Figure 9 : Configuration du périmètre pour le système d'irrigation goutte - à - goutte	34
Figure 10: Planing du calendrier cultural	37

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : caractéristiques du modèle	10
Tableau 1: Répartition de personnes enquêtées par site.....	12
Tableau 2: Type de stockage	26
Tableau 3: coefficient culturaux.....	28
Tableau 4: besoins en eau mensuel des spéculations	29
Tableau 5: Dimensionnement préliminaire	29
Tableau 6: Configuration géométrique du périmètre	30
Tableau 7: Caractéristiques du choix de l'asperseur	31
Tableau 8: Caractéristique du choix du goutteur	32
Tableau 9: Caractéristique des conduits	35
Tableau 10: Caractéristiques du conduit de refoulement	36
Tableau 11: caractéristiques de la pompe.....	37
Tableau 12: caractéristique des panneaux	37
Tableau 13: DRCI goutte à goutte.....	38
Tableau 14: comparaison des besoins en eau	41
Tableau 15: comparaison des débits totaux	41
Tableau 16: comparaison du cout du projet	42

INTRODUCTION

L'économie du Burkina Faso se repose sur l'agriculture et l'élevage qui emploient 63% de la population active [1] et contribue en moyenne à 30% au Produit Intérieur Brut (PIB)[2]. Paradoxalement, elle est d'une faible productivité et peine à assurer la sécurité alimentaire de la population nationale avec un taux de couverture en besoin céréalier de 100% pour la campagne agricole[3]. La production agricole est largement tributaire de la pluviosité. Les années de déficits pluviométriques et les crises alimentaires qui s'ensuivent montrent la vulnérabilité des systèmes de production pluviale[4]. Un tel contexte met à risque la réalisation des attentes assignées au secteur agricole en général et au Département en charge de l'agriculture en particulier.

Comment mobiliser et maîtriser l'eau dans le but de sécuriser la production, accroître les rendements et produire permanemment pendant toute l'année ? Résolument convaincu que l'ensemble de ces potentialités peuvent lui permettre de réduire les effets néfastes des aléas climatiques et de relever les missions qui lui sont assignées, le Ministère de l'Agriculture, des Ressources Animales et Halieutiques (MARA) se propose de promouvoir un modèle d'exploitation Agricole Innovant, Résilient et Performant (AIRP) sur des sites de productions familiales, privées et/ou communautaires. Le modèle d'exploitation agricole résiliente vise à augmenter la productivité agricole en utilisant l'irrigation comme moyen de contrôler l'eau selon les besoins des plantes. Cependant, le modèle implique de choisir entre les technologies d'irrigation goutte à goutte et l'aspersion. Afin de mieux comprendre les raisons qui guident le choix de ces technologies et apporter une réponse adaptée à chaque besoin que la présente étude est réalisée sur le thème « **étude de faisabilité technico-économique de système d'irrigation promus sur les fermes innovantes, résiliant et performances dans la région du centre au Burkina Faso** ». Le choix de la commune de Komsilga se justifie par le fait qu'elle abrite un nombre important de modèle qui pourrait permettre d'aboutir à des conclusions plus fiables de notre étude mais aussi par le fait qu'elle est très accessible de la ville de Ouagadougou.

Le document issu de cette étude présentera les parties suivantes :

- la présentation des sites concernés par cette étude ;
- L'étude technique, financière et environnementale pour les sites d'étude pour les deux systèmes d'irrigations retenus ;
- L'analyse comparative des variantes retenues et la proposition d'un modèle de gestion des périmètres.

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

I.1. Présentation de la structure d'accueil

La Direction Général des Aménagement agro-pastoraux et du Développement de l'Irrigation (DGADI) relève du Ministère en Charge de l'Agriculture a pour mission de concevoir, coordonner et suivre la mise en œuvre des stratégies en matière d'aménagement hydro-agricole, halieutique et pastoraux de développement de l'irrigation et de gestion durable des terres.

Elle comprend trois directions de service :

- la Direction des Aménagement Agricoles et de l'Hydraulique Pastorale (DAHP) ;
- la Direction du Développement de l'Irrigation (DDI) ;
- la Direction de la Récupération et de la Conservation des Terres (DRCT).

A ce titre elle est chargée de :

- Contribuer à l'élaboration et à la mise en œuvre des stratégies nationales en matière d'aménagement hydro-agricole, halieutique et pastoral d'irrigation et de gestion durable des terres ;
- Promouvoir l'aménagement et la réhabilitation des périmètres irrigués, des bas-fonds des infrastructures halieutiques et des espaces pastoraux ;
- Veiller à la prise en compte des études et notices d'impact environnemental et social dans tous les projets et programmes d'aménagement hydro-agricole, halieutiques et pastoraux, d'irrigation et de gestion durable ;
- Élaborer la législation, la réglementation et les normes dans les domaines de l'aménagement hydro-agricole, halieutiques ;
- Veiller à la prise en coptes des normes dans la réalisation des infrastructures et des contribuer à la formulation et au suivi de la mise en œuvre des projets et des programmes.[2].

I.2. Présentation de la Zone d'Étude

- **I.2.1 localisation**

Ledit projet est localisé dans la région du CENTRE plus précisément dans la commune de KOMSILGA comme localisé sur la Figure 1.

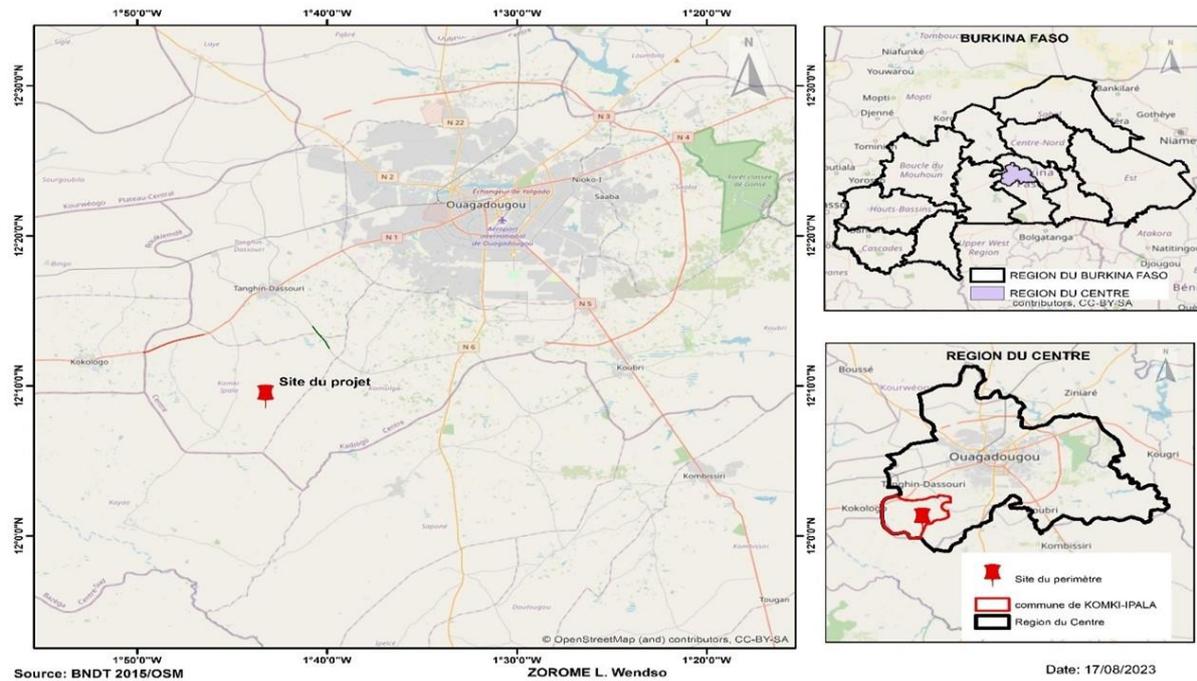


Figure 1: Localisation de la zone d'étude

Komki-Ipala est un département et une commune de la province du Kadiogo, situé dans la région du centre à environ 39,6 km de la ville de OUAGADOUGOU. Elle est située à la latitude 12.18279° et à la longitude -1.79131° .

• I.2.2. Climat

La zone d'influence de la présente étude, a un climat tropical de type soudano-sahélien (caractérisé par des variations pluviométriques considérables) avec deux saisons très contrastées voir Figure 2 : La saison des pluies entre mai et septembre (environ 90% de la pluie annuelle) ; La saison sèche entre octobre et avril durant laquelle souffle l'harmattan, un vent chaud et sec, originaire du Sahara. Le régime interannuel de la pluviométrie observée se caractérise par une grande variabilité entre années où la pluviométrie enregistrée oscille entre à peine 400 mm et un peu plus de 1000 mm.

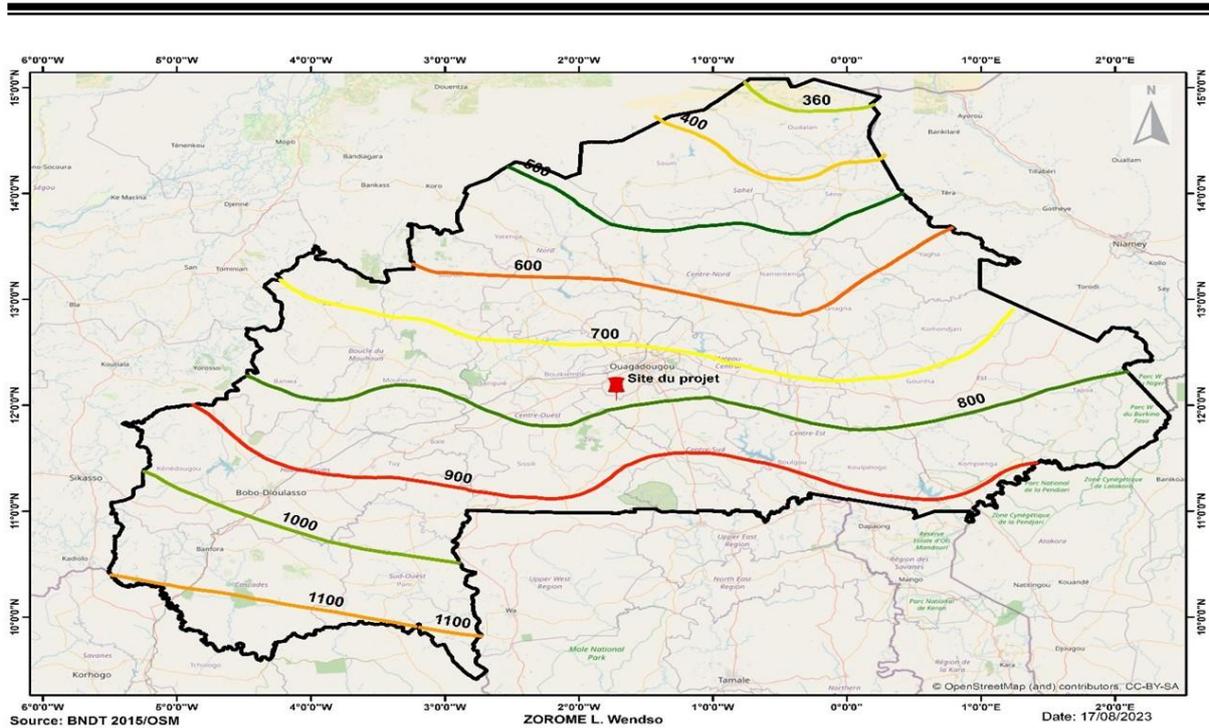


Figure 2: Localisation de la zone climatique

De façon générale, la pluviométrie au Burkina est répartie comme indiqué ci-dessus. Elle varie d'à peine 300 mm dans le Sahel à plus de 1200 dans l'extrême sud-ouest du pays.

2.3. Relief

Le relief est celui du plateau mossi caractérisé par une pénélaine peu élevée 300 à 400 m par rapport au niveau de la mer.

Les principaux types de sols que l'on rencontre dans la province de Kadiogo sont : les sols ferrugineux qui sont les plus répandus (cf. figure ci-dessous).

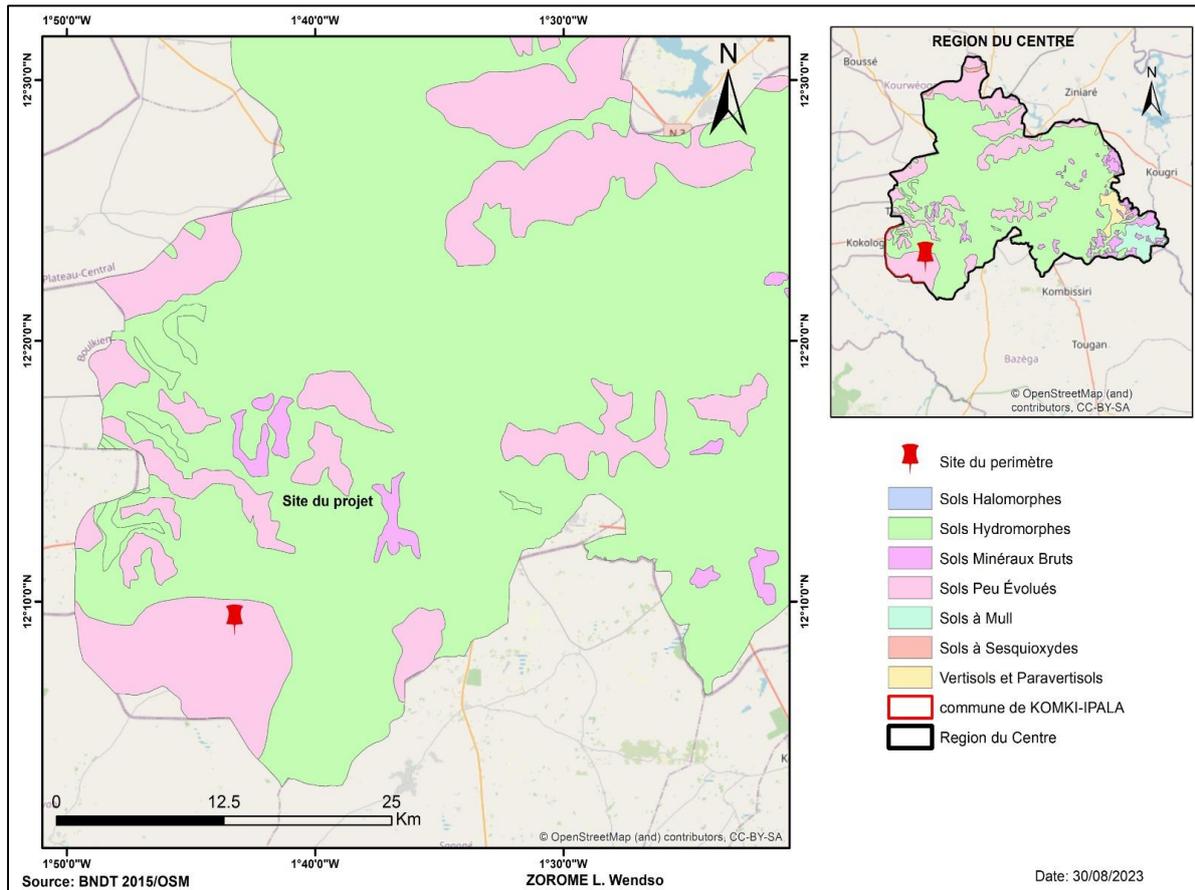


Figure 3: Relief

I.3. Objectif de l'étude

• I.3.1 Objectif global

Cette étude a pour objectif principal de contribuer au développement des fermes modèles d'exploitation agricole à travers des méthodes d'irrigation économes en eau dans la région du Centre du Burkina Faso.

Dans le cadre de ce projet, plusieurs sites irrigués ont été établis dans la province du Kadiogo, notamment à PABRE, KOUBRI, KOMKI-IPALA et KOMSILGA, ainsi que SAABA, qui servira de site d'étude.

Une analyse approfondie du dimensionnement des deux systèmes d'irrigation à savoir le goutte à goutte et l'aspersion, a été menée sur le site de Komki-Ipala, tandis que les autres sites permettront d'évaluer l'efficacité de ces systèmes à travers une enquête détaillée.

• I.3.2. Objectifs spécifiques

De manière spécifique, les objectifs sont les suivants :

- Réaliser des enquêtes pour appréhender les besoins des promoteurs des fermes ;
- Effectuer des études techniques, financières et environnementales sur le site d'étude concernant les systèmes d'irrigation sélectionnés ;
- Effectuer une analyse comparative des différentes variantes retenues et élaborer un modèle de gestion des périmètres irrigués.

I.4. Résultats attendus

Les résultats attendus de cette étude sont les suivantes :

- l'analyse de l'enquête concernant le choix des différents systèmes par les producteurs a été réalisée ;
- le dimensionnement des systèmes d'irrigation a été fait (micro-aspersion et goutte à goutte);
- l'étude comparative des deux systèmes a été faite;
- le système approprié a été choisi.

I.5. Données de base de l'étude

Les données de base pour la réalisation de notre étude ont été obtenues par le biais des entretiens menés auprès de la population à travers des modèles bien définis de fiche d'enquêtes et la

consultation de documents dans le domaine de l'aménagement comme : « *Micro aspersion par pompage photovoltaïque et Irrigation par aspersion* » [5].

I.6 Revue bibliographie des systèmes d'irrigation

✚ Dans cette partie de revue bibliographie nous allons présenter la littérature scientifique des familles d'irrigation et le modèle d'exploitation Agricole Innovant Résilient et Performant (AIRP). Les différents systèmes d'irrigation sont :

★ SYSTÈMES D'IRRIGATION DE SURFACE

Les systèmes d'irrigation de surface sont des méthodes d'irrigation agricole qui utilisent la gravité pour distribuer l'eau sur les champs cultivés. Contrairement à l'irrigation sous pression, qui nécessite des pompes pour augmenter la pression de l'eau, l'irrigation de surface s'appuie sur des canaux, des tranchées ou d'autres moyens pour acheminer l'eau jusqu'aux zones où les cultures sont plantées. Voici quelques-unes des techniques courantes d'irrigation de surface [6] :

- **Irrigation par inondation** : Dans ce système, les champs sont inondés d'eau de manière contrôlée. L'eau est déversée en amont du champ, puis se déplace lentement à travers le terrain, submergeant les cultures temporairement. Une fois que la zone ciblée a reçu suffisamment d'eau, le flux est interrompu. Cette méthode est souvent utilisée pour les cultures comme le riz ;
- **Irrigation par sillons** : Les sillons sont creusés le long des rangées de cultures, et l'eau est dirigée dans ces sillons. L'eau s'écoule ensuite lentement le long des sillons, mouillant la zone racinaire des plantes. Cette méthode est couramment utilisée pour les cultures en rangées, comme le maïs ;
- **Irrigation par canaux** : Les canaux d'irrigation sont creusés pour acheminer l'eau depuis une source, comme une rivière ou un réservoir, vers les champs. L'eau s'écoule ensuite dans les canaux et est déviée vers les zones à irriguer ;
- **Irrigation par gravité** : Dans cette méthode, l'eau est simplement laissée s'écouler en suivant la pente naturelle du terrain. Les agriculteurs aménagent souvent leur terrain en terrasses pour maximiser l'efficacité de l'irrigation par gravité ;
- **Irrigation par surfaçage** : Cette méthode consiste à niveler le terrain de manière à créer une légère dépression où l'eau peut s'accumuler. L'eau est ensuite déversée dans

cette dépression et s'infiltrer lentement dans le sol pour être accessible aux racines des plantes.

Les systèmes d'irrigation de surface ont l'avantage d'être relativement simples et peu coûteux à mettre en place, mais ils peuvent être moins efficaces que les systèmes d'irrigation sous pression en termes d'utilisation de l'eau, car l'eau est plus susceptible de s'évaporer ou de s'écouler en excès. Ils sont souvent utilisés pour des cultures spécifiques dans des régions où l'eau est abondante et peu coûteuse, mais ils nécessitent une gestion soignée pour éviter le gaspillage d'eau et la salinisation du sol.

★ SYSTÈME D'IRRIGATION SOUS PRESSION

L'irrigation sous pression, également connue sous le nom d'irrigation pressurisée, est un système d'irrigation agricole qui utilise la pression pour distribuer l'eau de manière efficace et contrôlée aux cultures. Contrairement à d'autres méthodes d'irrigation, telles que l'irrigation par gravité, qui dépendent de la gravité pour faire circuler l'eau, l'irrigation sous pression utilise des pompes pour augmenter la pression de l'eau, ce qui permet une distribution précise et uniforme de l'eau sur les champs [7]. Les matériels nécessaires au bon fonctionnement de l'irrigation sous pression sont cités ci-dessous :

Pompes : Ce système nécessite généralement des pompes pour élever l'eau depuis une source, comme un puits ou une rivière, jusqu'aux canalisations d'irrigation. Les pompes contribuent à maintenir la pression nécessaire pour alimenter les tuyaux et les goutteurs.

Tuyaux et canalisations : L'eau est acheminée à travers des tuyaux et des canalisations spécialement conçus pour résister à la pression. Ces conduites sont généralement en plastique, en métal ou en PVC.

Goutteurs ou asperseurs : L'eau est distribuée aux cultures par le biais de goutteurs, d'asperseurs ou d'autres dispositifs similaires. Ces composants sont placés le long des canalisations d'irrigation et permettent de réguler le débit d'eau et la répartition sur les cultures.

Contrôle automatisé : Les systèmes d'irrigation sous pression peuvent être automatisés à l'aide de minuteriers, de capteurs d'humidité du sol et d'ordinateurs pour optimiser la quantité d'eau fournie aux cultures en fonction des besoins réels. Cela permet d'économiser de l'eau et d'optimiser les rendements.

L'irrigation sous pression est largement utilisée dans l'agriculture moderne pour maximiser les rendements, économiser l'eau et minimiser les pertes liées à l'évaporation. Elle contribue

également à améliorer la qualité des cultures en fournissant une alimentation régulière en eau et en nutriments aux plantes.

*** MODÈLE D'EXPLOITATION AGRICOLE INNOVANT RÉSILIENT ET PERFORMANT**

Le modèle d'exploitation agricole innovant, résilient et performant pour une transformation structurelle de l'agriculture est une initiative du ministère en charge de l'agriculture, basée sur le développement des systèmes intégrés de production agricole à partir de forages positifs à gros débits équipés de dispositifs de pompage solaire.

Le principe de ce nouveau modèle est basé sur :

- l'utilisation de l'énergie solaire pour l'exhaure de l'eau souterraine ;
- la réalisation d'au moins trois (03) cycles de production l'an notamment une (01) production céréalière et deux (02) productions maraichères ;
- la création d'emplois agricoles ;
- pour les jeunes et les femmes.

Le principe du modèle d'exploitation agricole plus résilient et plus performant, pourvoyeur d'emplois agricoles décents est sur la valorisation de l'eau souterraine à travers des solutions appropriées pour accroître de manière structurelle la productivité agro-pastorale et halieutique et ainsi rompre avec le cycle vicieux de l'insécurité alimentaire dans un contexte de changements climatiques.

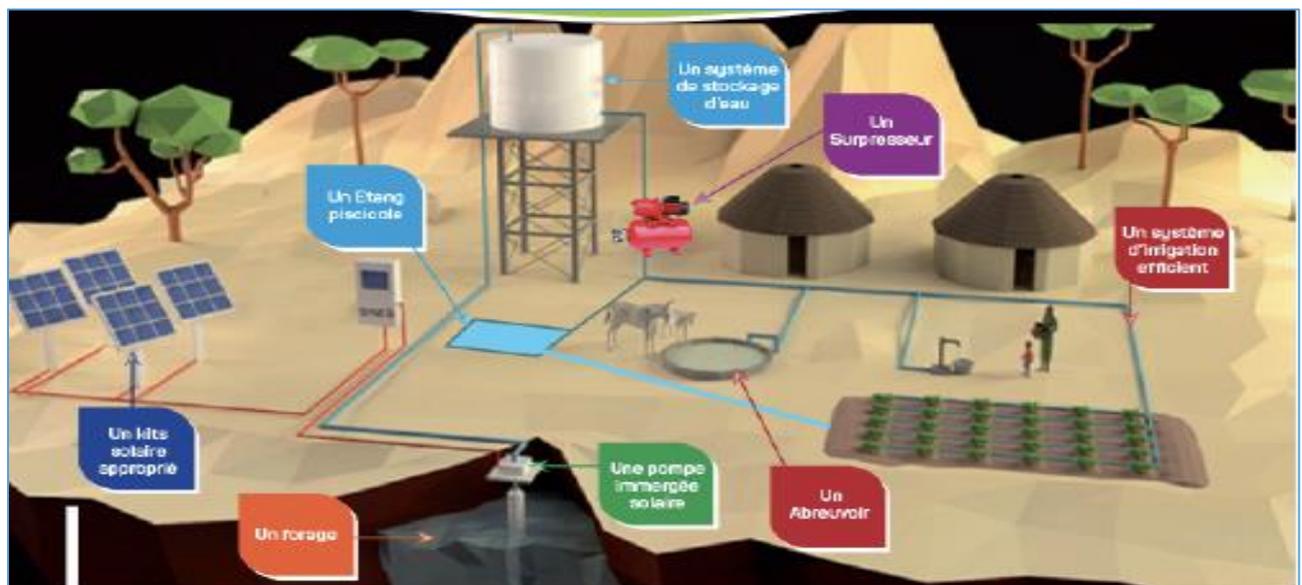
Après une phase pilote conduite en 2019 sur huit (08) exploitations dans les régions des Hauts-Bassins, Cascades, Boucle du Mouhoun et Centre-Ouest avec des résultats probants, le Ministère a décidé de passer à l'échelle avec la programmation de plusieurs centaines de modèles sur toute l'étendue du territoire national.

Le dispositif est caractérisé par les éléments consignés dans le tableau suivant :

Tableau 1 : caractéristiques du modèle

Infrastructures	Caractéristiques
Forage	Débit : supérieur à 5 m ³ /h
Pompe	Pompe immergée électrique 5 m ³ /h HMT 75 m
Onduleur de pompage	3.0 kVA
Système d'irrigation performant	<ul style="list-style-type: none"> - un système par aspersion - un système goutte-à-goutte
Système de stockage d'eau	10 m ³ avec une hauteur de 10 mètres sous radier
Superficie aménagée	3 ha en irrigation de complément en saison pluvieuse et 1 ha en irrigation stricte en saison sèche
Bassin piscicole	Volume : 60 m ³ en 2 compartiments
Générateur solaire	Modules solaires mono ou polycristallin de 3 kWc
Surpresseur	5 m ³ /h minimum 2 bars
Batterie	400 Ah minimum
Abreuvoir	Volume = 3,2 m ³
Système d'éclairage	1 kit pour l'éclairage et la recharge de portables
Branchement d'eau	Robinet pour l'approvisionnement en eau potable

La figure ci-dessous présente une vue globale du modèle.



II.MÉTHODOLOGIE DE CONCEPTION DE L'ÉTUDE

Dans cette partie nous présenterons les étapes de l'étude, le matériel ainsi que les méthodes de calcul utilisées. La démarche méthodologie a été organisée comme suit :

II.1. Recherche documentaire

Tout travail scientifique se fonde sur une recherche documentaire afin de bâtir une méthodologie adéquate. La recherche documentaire a été faite auprès de la structure d'accueil et en grande partie sur les différents sites et internet.

II.2 Matériel utilisé

Pour déterminer l'ensemble des paramètres caractéristiques d'irrigation, les outils et applications utilisés sont les suivants :

- Climwat 2.0 et Cropwat 8.0 : ces deux outils ont servi à la détermination des paramètres climatiques et des besoins en eau des cultures ;
- Le logiciel Autocad, il a été utilisé pour le tracé des plans ;
- ArcGis, qui a permis d'établir les cartes de la zone ;
- Le logiciel *sphinx plus* ; qui a permis la saisie des données des enquêtes et obtenir les résultats des enquêtes représenté soit par des digrammes ou tableau ;
- Fiche d'enquête : ces fiches ont permis de collecter les informations techniques et socio-économique qualitatives pendant la phase de collecte de données terrain ;
- Global Positioning System (GPS) : il a servi aux géo référencements des entités géographiques.
- Microsoft Word pour la rédaction du rapport

II.3. La collecte des données de base

Une collecte de données de base a été organisée.

Une visite de reconnaissance du site et des acteurs : cette sortie a été effectuée en vue d'une meilleure connaissance des sites et de ses potentialités pour mieux préparer la collecte de l'information qualitative et quantitative.

Conduite des entretiens et enquêtes : des entretiens et des enquêtes ont été conduits auprès des producteurs. Le but de l'enquête est de permettre de déterminer le système d'irrigation adéquat utilisé par les agriculteurs dans la zone du projet. **(Voir annexe 01)**

Nous avons entre autre :

- **Population cible**

La base de sondage a été établie à la suite de pré-entretiens auprès des promoteurs des villages concernés. Ces pré-entretiens ont été l'occasion de connaître les villages et d'expliquer aux populations les objectifs de cette étude.

- **Pour les enquêtes, l'unité d'échantillonnage a été l'exploitation et l'unité déclarante, le responsable de l'exploitation ou son représentant. Justification de la taille d'échantillon Zone de l'enquête**

À partir de la base de sondage constituée de la liste exhaustive des chefs d'exploitation, 14 exploitants ont pu être interrogés conformément au tableau ci-dessous. Au moins deux producteurs ont été enquêtés dans les zones suivantes : Komsilga, Koubri, Komki-Ipala, Saaba et Pabré. La zone de komki-ipala fera l'objet des études pour le dimensionnement et les autres zones serviront pour l'étude des enquêtes

Tableau 2: Répartition de personnes enquêtées par site

Province	Communes	Nombre
Kadiogo	Komsilga	3
	Koubri	2
	Komki-Ipala	3
	Saaba	2
	Pabre	4
TOTAL	5	14

Compte tenu du fait que la base d'échantillonnage était réduite, l'ensemble des exploitations a été ciblé systématiquement comme échantillon. Trois (03) responsables d'exploitation en déplacement pour les hameaux de culture n'ont pas pu être enquêtés.

- **Variables renseignées**

Pour cette étude, les principales variables renseignées ont été relatives à la structure de la population enquêtée, les systèmes de production de la zone d'étude et le milieu édaphique. Elles ont visé notamment :

- Les caractéristiques socio-économiques des ménages (l'âge, le sexe; le niveau d'instruction) ;
- Les caractéristiques des exploitations (la taille, les principales cultures, la présence d'eau dans les exploitations et le niveau d'équipement).

Le comportement des producteurs pour faire face aux effets des épisodes secs sur les cultures.

II.4. Mesure d'infiltration sur le terrain

La mesure d'infiltration du sol : Afin de déterminer les caractéristiques chimiques du sol sur lequel le test a été conduit, des prélèvements ont été effectués aléatoirement sur les parcelles élémentaires. Sur chaque horizon (0-20 cm et 20-40), les échantillons de chaque parcelle élémentaire ont été mélangés pour constituer des échantillons composites. C'est ainsi que huit échantillons ont été constitués (quatre par horizon). Les analyses ont été faites au laboratoire du BUNASOLS selon les méthodes suivantes. Pour les paramètres physiques :

- ✓ La granulométrie trois fractions a été déterminée par la méthode *Bouyoucos hydrometer*, (1927) ;
- ✓ Les constantes hydriques (pF 2,5 ; pF 3,0 et pF 4,2) ont été déterminée par la méthode des plaques céramiques ;

Après une synthèse des données (**voir annexe 2**) nous avons utilisé le triangle textural pour la détermination de la nature du sol et la détermination des valeurs de la capacité au champ et du point de flétrissement du sol, cela nous a permis de calculer la réserve utile (Ru).

II.5. Parcellisation du périmètre et le choix des spéculations.

La parcellisation d'un périmètre en irrigation est une pratique courante; elle a été faite de manière à respecter le seuil minimal de superficie attribuable par parcelle au Burkina Faso et de sorte que la superficie de parcelle attribuée garantisse une rentabilité économique et financière de l'exploitation du périmètre. Le périmètre du projet a été subdivisé en 08 parcelles de 0.124 hectare.

Le choix des spéculations a été fait en fonction des résultats des enquêtes et en tenant compte de la rentabilité financière de chaque spéculation au niveau national.

II.6. Dimensionnement préliminaire des périmètres irrigués

Le dimensionnement préliminaire consiste à déterminer les paramètres de base pour le dimensionnement final. Ce travail a été bâti à partir des données de base sur le climat, l'eau, le sol, et la plante.

▪ Système d'irrigation par aspersion

Dans ce système d'irrigation les paramètres établis sont les suivant :

- La réserve facilement utilisable RFU (mm) [8].

$$RFU(mm) = Z_r(m) * p * [\theta_{FC}(\%) - \theta_{wp}(\%)]$$

Z_r : profondeur racinière ;

P : facteur de tarissement dépendant du type de culture et du climat,

θ_{FC} : humidité volumétrique à la capacité au champ

θ_{wp} : Humidité volumétrique au point de flétrissement

- Le besoin maximum de pointe BMP (mm/j)

$$BMP(mm/j) = \left[ETM_{pointe(mm/j)} - p_e\left(\frac{mm}{j}\right) \right]_{pointe}$$

ETM_{pointe} : ETM de la période de pointe

P_e : pluviométrie efficace

- La fréquence $F(j)$ des arrosages

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

- La durée $T(j)$ de l'arrosage pour un ensemble des rampes

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

- La dose réelle D_r (mm)

$$D_r(mm) = BMP\left(\frac{mm}{j}\right) * T(t)$$

- La dose brute D_b (mm)

$$D_b(mm) = \frac{D_r(mm)}{Ea}$$

- Le débit d'équipement q_e (l/s/ha)

$$q_e = \frac{Db(mm)}{T(j) * T_s \left(\frac{h}{j}\right) * N_s * 0.36}$$

T_s : nombre d'heures utilisé par poste d'arrosage pour apporter la dose brute

N_s : nombre de poste d'arrosage effectués l'un après l'autre dans un jour

- Le débit total du système

$$q_{tot} (l/s) = q_e (l/s/ha) * A(ha)$$

$A(ha)$: superficie totale réellement irriguée

▪ **Système d'irrigation goutte à goutte**

Dans ce système d'irrigation les paramètres sont les suivants :

- L'évapotranspiration maximale du système localise ETM_{loc}

$$ETM_{loc} = ETM_{pointe} (mm/j) * \left[0.1 * \sqrt{GC(\%)}\right]$$

GC : pourcentage de la couverture végétal

- La réserve facilement utilisable RFU (mm)

$$RFU(mm) = Z_r(m) * P * \left[\theta_{Fc}(\%) - \theta_{wp}(\%)\right]$$

- Le besoin maximum de pointe IRn (mm/j)

$$IRn \left(\frac{mm}{j}\right) = \left[ETM_{loc} \left(\frac{mm}{j}\right) - Pe \left(\frac{mm}{j}\right) - r\right]_{pointe}$$

R : quantité d'eau provenant d'une autre source (écoulement souterraine)

- Le besoin en eau de lessivage LR (mm)

$$LR \left(\frac{mm}{j}\right) = \frac{ECw \left(\frac{dS}{m}\right) * IRn \left(\frac{mm}{j}\right)}{2 * maxECe \left(\frac{dS}{m}\right) * Ea}$$

ECw : conductivité électrique de l'eau d'irrigation

$maxECe$: conductivité électrique maximal du sol sature

IRn : besoin net d'irrigation

Ea : efficacité d'irrigation prise a 90

- La dose brute IRg(mm) : $IRg(mm) = \frac{IRn(mm)}{Ea} + LR (mm)$

- La réserve facilement utilisable Dp(mm)

$$Dp(mm) = RAM(mm) = Zr * p * [\theta_{Fc}(\%) - \theta_{Wp}(\%)]$$

- La fréquence F(j) des arrosages : $F(j) = \frac{Dp(mm)}{IRn\left(\frac{mm}{j}\right)}$

- La durée T(j) de l'arrosage pour un ensemble de rampes : $T(j) \leq F(j)$

- La dose réelle Da (mm) : $Da(mm) = IRn\left(\frac{mm}{j}\right) * T(j)$

- La dose brute Dg (mm) : $Dg(mm) = \frac{Da(mm)}{Ea} + LR\left(\frac{mm}{j}\right) * T(j)$

- Le débit d'équipement (l/s/ha) : $qe(l/s/ha) = \frac{Da(mm)}{T(j) * Ts\left(\frac{h}{j}\right) * Ns * 0.36}$

Ts (h/j) : nombre d'heure utilisé par poste d'arrosage pour apporter la dose brute

Ns : nombre de poste d'arrosage effectuée (l'un après l'autre) dans un jour

- Le débit total du système : $qtot (l/s) = qe (l/s/ha) * A (ha)$

A (ha) : superficie totale à irriguer

II.7. Dimensionnement final

Le dimensionnement final consiste à faire la conception du réseau d'irrigation en prenant en compte l'ensemble des contraintes et exigences du dimensionnement préliminaire.

❖ Parcellement pour les deux systèmes ;

▪ La superficie nette du périmètre Anette (ha)

$$Anette (ha) = 90 * Abrute (ha)$$

Abrute : superficie brute du périmètre

▪ La superficie de la parcelle (ha)

$$Ap(ha) = \frac{Anette(ha)}{N} = Lp(m) * lp(m) * 10^{-4}$$

N : nombre d'agriculture ou de producteurs

Lp : longueur de la parcelle

Lp : largeur de la parcelle

- Le nombre de parcelle en longueur et le nombre de parcelle en largeur du périmètre :

$$n_L = \frac{L_{nette,peri}}{L_p} \text{ et } n_l = \frac{l_{nette,per}}{l_p} \text{ avec } N = n_l * n_L$$

Lnette, peri : longueur nette du périmètre

Lnette, peri : largeur nette du périmètre

- SYSTEME D'IRRIGATION PAR ASPERSION

- Choix des asperseurs

Le choix des asperseurs s'est fait suivant quatre critères :

➤ Critère 1 : Dénivelé topographique et critère de Christiansen

$$\Delta P_{total} \leq \frac{1}{5} P_{nom}$$

ΔP_{total} : somme de la denivele total du perimetre et des perts de charge

P_{nom} : pression nominal des asperseurs (distributeur d'eau)

➤ Critère 2 : Ecartement des asperseur et diamètre mouille

$$e_{max}(m) = K * D$$

E_{max} : Ecartement maximal

D : diamètre mouille de l'asperseur

K : coefficient dépendant de la vitesse du vent et de la disposition

$$e_{asp} = e_{rp} \leq e_{max}$$

➤ Critère 3 : pluviométrie de l'asperseur (Pas) et l'infiltration du sol (I)

$$P_{asp} \left(\frac{mm}{h} \right) \leq I \left(\frac{mm}{h} \right); P_{asp} \left(\frac{mm}{h} \right) = \frac{1000 * q_{asp} \left(\frac{m^3}{h} \right)}{e_{rp}^2 (m^2)}$$

Avec : q_{asp} : débit de l'asperseur ;

e_{rp} : écartement des asperseurs ou des rampes.

- **Critère 4 : valeurs appropriées du tour d'eau (T), du temps d'arrosage par poste pour satisfaire la dose brute (Ts), du nombre de postes d'arrosage qu'une rampe fait par jour (Ns) et du nombre de rampe en fonctionnement simultané (Nrp, sim)**

Le tour d'eau T(j) est défini plus haut. Le nombre d'heures utilisées par poste d'arrosage pour apporter la dose brute est défini par la formule suivante :

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

Le nombre de poste d'arrosage par jour est donné par la relation suivante :

$$N_s = \frac{T_{w\ max}(h)}{T_s(h)}$$

avec $T_{w\ max}$: nombre maximum d'heures d'arrosage par jour (temps de travail)

Le nombre de rampe en fonctionnement simultané (Nrp,sim) est donné par la relation suivante :

$$N_{rp, sim} = \frac{N_{rp}}{T(j) * N_s}$$

N_{rp} : nombre de rampe défini ci – dessous.

- Disposition des portes rampes, rampes et asperseurs
 - ✓ Le nombre de rampe N_{rp}

$$N_{rp} = \frac{L_{parc}(m)}{e_{rp}(m)}$$

Avec :

L_{parc} : Largeur de la parcelle parallèle au porte rampe;

e_{rp} : écartement des rampes.

- ✓ Le nombre d'asperseurs $N_{asp/rp}$

$$N_{asp/rp} = L_{rp}(m) / e_{asp}(m)$$

L_{rp} =Longueur de la rampe=Longueur de la parcelle ;

e_{asp} =Ecartement entre asperseurs.

✓ Débit de la rampe Q_{rp}

Le débit de la rampe est obtenu par la formule suivante :

$$Q_{rp} \left(\frac{l}{s} \right) = \frac{q_{asp} \left(\frac{m}{h} \right) * N_{asp}/rp}{3.6}$$

Q_{asp} = débit d'un asperseur

N_{asp}/rp = nombre d'asperseur

- **SYSTEME D'IRRIGATION LOCALISE**

- Pluviométrie des goutteurs (P_{gout})

$$P_{gout} = \frac{1000 * q_{gout} \left(\frac{m^3}{h} \right)}{erp * egout}$$

Q_{gout} : débit des émetteurs

Erp : espacement entre les rampes

$egout$: espacement entre les émetteurs

La condition suivante doit être respectée par le choix des goutteurs

$$p_{gout} (mm/h) \inf I (mm/h)$$

Le tour d'eau $T(j)$ est défini plus haut. Le nombre d'heures utilisées par poste d'arrosage pour apporter la dose brute est défini par la formule suivante :

$$T_s (h) = Dg (mm) (mm/h)$$

Le nombre de poste d'arrosage par jour est donné par la relation suivante :

$$N_s = T_{w \max} (h) (h)$$

$T_{w \max}$: nombre maximum d'heures d'arrosage par jour (temps de travail)

Le nombre de rampe en fonctionnement simultané ($N_{rp, sim}$) est donné par la relation suivante

:

$$N_{rp, sim} = N_{rp} T(j) * N_s$$

N_{rp} : nombre de rampe défini ci-dessous.

- Débit de la rampe

Le débit des rampes est obtenu par la formule suivante

$$(l/s) = qg(m^3/h) \times Ngout/rp^{3,6}$$

$qgout$ = Débit des émetteurs

$Ngout/rp$ = Nombre d'émetteurs par rampe ;

- Disposition des portes rampes, rampes et goutteurs

-Le nombre de position de rampe Nrp

$Nrp = Lparc(m) / erp$ $Lparc$ = Largeur de la parcelle parallèle au porte rampe ;

erp = Ecartement des rampes.

-Le nombre de goutteurs

$$Ngout/rp = Lrp(m) / egout(m)$$

$Ngout/lat$ = Nombre d'émetteurs ou goutteurs par rampes

Lrp = Longueur de la rampe

$egout$ = Ecartement entre émetteurs ou goutteurs

II.8. Station de pompage

Les pompes ont été choisies en fonction du débit du réseau et de la hauteur manométrique totale (HMT) à dominer. Les Pompe centrifuge ont été sélectionnées pour assurer le pompage d'eau. Elle est souvent utilisée pour l'irrigation par aspersion et l'irrigation localisée.

Le calcul de la Hauteur Manométrique Totale est le suivant :

$$HMT = H_{géo} + \Delta H + \Delta P / \rho g$$

$$\Rightarrow H_{géo} = ND + H_{\text{sous cuve}} + H_{\text{cuve}} + H_{\text{callote inférieure}} + (\text{côte}_{\text{TN château}} - \text{Côte}_{\text{TN forage}})$$

$$\Rightarrow \Delta H_1 = (10.29 * L_i * 1.1 * (Q/3600)^2) / (K_s^2 * (D_i/1000)^{16/3})$$

$$\Rightarrow \Delta H_L = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$$

$$\Rightarrow \Delta H_s = 10\% \Delta H_L$$

$$\Rightarrow \Delta H = \Delta H_L + \Delta H_s$$

Le calcul de la puissance $P(w)$ se fera comme suit :

$$P = (Q * HMT) / (360 * e_1 * e_2)$$

$$\Rightarrow e_1 : \text{efficience de la pompe}$$

☞ e_2 : efficacité du moteur électrique

☞ $e_1 * e_2 = 0.8 - 0.9$ pour les moteurs électriques (valeur considérée 0,85)

II.9 Calcul du nombre de batteries (Nbat) pour les périmètres irrigués

Dans notre projet, les batteries sont utilisées pour stocker l'énergie afin qu'elle puisse être utilisée à des heures où le soleil n'est pas disponible pour assurer la continuité de fonctionnement du système. Pour déterminer le nombre de batteries nécessaires pour le bon fonctionnement de notre système, nous avons utilisé la formule suivante :

$$N_{bat} = \frac{E_{stock-bat} (KWh)}{E_{bat} (KWh)}$$

Avec :

$E_{stock-bat}$ = Energie totale stock batterie ;

E_{bat} = Energie unité batterie.

II.10 Dimensionnement des panneaux solaires pour les périmètres irrigués

La détermination du nombre de panneaux nécessaire pour le bon fonctionnement de notre système s'est faite à partir de la formule de détermination du nombre total de panneaux solaires (N_{pan}) en passant par la détermination de la puissance totale des panneaux ($P_{out-pan}$) donnée ci-dessous.

- Détermination de la puissance totale des panneaux :

$$P_{out-pan} (KW) = \frac{Q_{pmp} \times HMT}{360 \times \eta \times \rho \times (1-\delta) \times (1-\theta)} \times \frac{T_{pmp}}{T_{ens}}$$

Avec :

Q_{pmp} : le débit de pompage en m^3/h

HMT : la hauteur manométrique totale en m

η : le rendement électropompe en %

ρ : le rendement des panneaux solaires en %

δ : perte dans les batteries en %

θ : pertes dans les convertisseurs en %

- **Détermination du nombre total de panneaux solaires (Npan) :**

$$N_{pan} = \frac{P_{out-pan}}{P_{pan-mod} \times 1000}$$

Avec :

$P_{pan-mod}$: le module des panneaux en Wc

II.11. Etude de rentabilité financière

L'étude de rentabilité économique et financière comprend généralement une analyse des coûts et des bénéfices du projet, une analyse des risques, une analyse de la rentabilité financière. Le cout du projet sera évalué pour chaque système d'irrigation et sera calculer en tenant compte de l'ensemble du matériel à acquérir et des travaux à mener.

La rentabilité du modèle d'exploitation est la capacité du promoteur à dégager des bénéfices à partir des moyens mis en œuvre. Elle sera mesurée grâce à l'analyse des performances économique et financière. Les indicateurs qui sont utilisés dans la présente analyse sont la valeur nette actualisée (VAN), le taux de rentabilité interne (TRI), et du délai de récupération du capital investi (DRCI).

✚ La VAN permet de calculer la rentabilité absolue de l'investissement. Lorsque sa valeur est supérieure à zéro on dira que l'investissement est rentable. Lorsque les flux de trésorerie sont réinvestis alors elle se calcule par la formule suivante :

$$VAN = -IO + \sum_{t=0}^n \frac{Cft}{(1+i)^t}$$

Investissement initial IO

Cft : Flux de trésorerie au temps t

i : taux d'actualisation

n =période considérée

- ✚ Le taux de rentabilité interne (TRI) est le taux pour lequel la valeur actuelle nette est nulle. VAN=0 alors :

$$\text{TRI} = \left(\frac{\sum \text{MBA nette actualisée}}{\text{VAN}} \right)^{\left(\frac{1}{p}\right)-1}$$

Avec

- VAN : Valeur actuelle nette
- MBA : Marge brute d'autofinancement
- TRI : Taux de rentabilité interne
- p : année

- ✚ Le délai de récupération du capital investi (DRCI) permet de mesurer le délai nécessaire pour que la somme actualisée des flux de trésorerie prévisionnels puisse permettre la récupération du coût subi par l'investissement. Plus le DRCI est court, plus l'investissement est rentable.

$$\text{DRI} = \frac{(\text{Investissement} - \text{Cu. Inf})}{(\text{Cu. sup} - \text{Cu. inf})} + \text{Annuité Cu. inf}$$

Avec

- Cu.inf : Dernier cumul négatif des flux de trésorerie actualisés ;
- Cu.sup : Premier cumul positif des flux de trésorerie actualisés.

Ces indicateurs seront analysés suivants des scénarii (minimax, à partir de données tirées non seulement du terrain mais aussi de l'expérience de l'équipe technique chargée de l'élaboration du présent document. Les scénarii tiennent compte uniquement de la variation des prix unitaires des spéculations consignés en **Annexe 5**.

II.12. Analyse comparative des deux systèmes d'irrigation

La comparaison des deux systèmes (micro-aspersion et goutte à goutte) sera technique et financière. Une matrice d'évaluation sera établie pour faire une comparaison finale et choisir le meilleur système dans notre contexte.

II.13. Notice d'Impact environnemental

Dans le cadre de nos recherches, il est essentiel de prendre en compte les aspects environnementaux et sociaux. La mise en œuvre des travaux de construction du système d'irrigation entraînera des modifications de l'écosystème, notamment de l'air et de l'eau au sol. Compte tenu de l'importance de cet aspect, nous identifierons d'abord les impacts positifs et négatifs de notre projet puis nous recommanderons quelques mesures d'atténuation pour réduire les méfaits de ces effets négatifs et des mesures qui renforcent les positifs.

III. RÉSULTATS D'ÉTUDE

L'objectif de ce chapitre est de présenter et d'analyser les résultats obtenus tout au long de l'étude. Dans une première approche nous présenterons les résultats des enquêtes terrain sur les différents sites puis celui du dimensionnement des deux systèmes d'irrigation.

III.1. Résultat de l'enquête terrain

Dans le but d'avoir la perception des producteurs sur les deux systèmes d'irrigation, il nous est paru judicieux de faire des enquêtes auprès des producteurs sur les sites du projet d'irrigation afin de mieux percevoir les enjeux de la technologie. Il s'agit de quelques zones périphériques (Saaba, Pabré, Komsilga, Koubri, Komki-Ipala) de OUAGADOUGOU. Etant donnée que le nombre de bénéficiaires n'était pas très élevé, nous avons procédé à une enquête exhaustive.

- **III.1.2. Traitement et analyse des données des enquêtes**

Pour la saisie des données, un masque de saisie a été conçu avec le logiciel *sphinx plus (Version 5.0)*. Ce logiciel a permis également de faire une analyse statistique descriptive des réponses, de croiser les différents paramètres et de présenter les résultats sous forme de graphiques ou de tableaux.

- **III.1.3. Caractéristique Sociodémographique des enquêtés**

- Sexe

Les producteurs enquêtés dans les différentes zones du projet, sont composés de 64% d'hommes et 36% de femmes.

- Age

La figure ci-après montre que 50% des producteurs ont un âge supérieur à 50 ans. L'âge minimum est de 38 et l'âge maximum est de 60 ans.

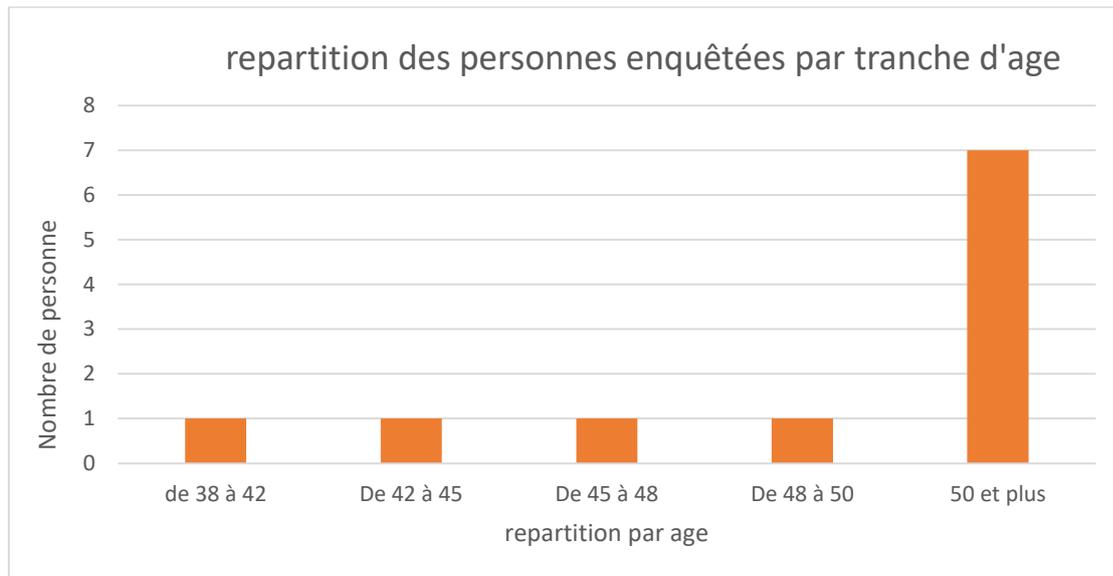


Figure 4: Répartition des personnes enquêtées par tranche d'âge

- Niveau d'étude des enquêtés

Sur les quatorze (14) producteurs enquêtés dans les différentes zones ; huit producteurs sont des fonctionnaires à la retraite trois toujours en fonctions et les trois (3) autres n'ont pas été scolarisés.

- Critère de sélection des producteurs

Pour bénéficier du projet d'accompagnement par le ministère fallait avoir un terrain d'une superficie maximum de 3ha et disposé d'un forage positif

- **III.1.4. Données sur les exploitations**

- Superficie

Les données de l'enquête ont fait ressortir une superficie brute de 7 hectares, c'est-à-dire la superficie totale sans prendre en compte les éventuelles zones non exploitables, et une superficie moyenne nette de 4 hectares, qui correspond à la superficie moyenne réellement utilisable pour l'exploitation agricole.

- Mobilisation de l'eau

La plupart des producteurs interrogés utilisent des forages d'une profondeur allant de 70 à 80 mètres, avec un débit moyen de 6 mètres cubes par heure. Le débit le plus faible enregistré est de 3 mètres cubes par heure, tandis que le plus élevé atteint 10 mètres cubes par heure. Il convient de noter que seuls deux sites disposent de plus de deux forages.

- **Système de stockage**

Les producteurs ayant bénéficié d'un accompagnement ont opté pour un château de stockage d'une capacité de 10 mètres cubes et d'une hauteur de 10 mètres. Cette solution de stockage présente plusieurs avantages, tels que la possibilité de stocker une grande quantité de produits en un seul endroit, ce qui facilite la gestion des stocks et permet de réaliser des économies d'échelle. De plus, cette hauteur permet d'optimiser l'espace de stockage disponible, en utilisant la hauteur sous plafond pour empiler les produits. Toutefois, il convient de noter que cette solution peut nécessiter des investissements importants, tant pour l'achat du château que pour son installation et son entretien. Le tableau suivant nous montre les types de stockage utilisé.

Tableau 3: Type de stockage

Type de stockage	Nombre	Fréq.
Bassin		28%
Châteaux	09	72%
TOTAL OBS.	11	100%

- **III.1.5. Etat des lieux de l'irrigation**

Dans les zones concernées par l'enquête tous les producteurs témoignent au moins pratiquer une des techniques d'irrigation soit l'aspersion ou le goutte à goutte ou même les deux.

- **III.1.6. Les cultures maraichères produites**

Tous les producteurs enquêtés produisent de la tomate et de l'oignon. Cependant, d'autres spéculations comme le gombo, persil, le chou, le piment sont également produites par les producteurs.

- **III.1.7. Choix des systèmes d'irrigation**

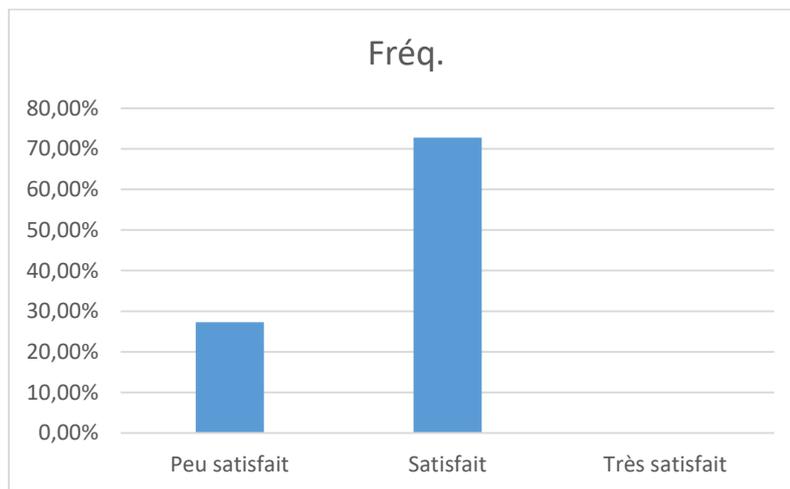
Lors des échanges tous les producteurs affirment pratiquer les deux systèmes d'irrigation l'aspersion et le goutte à goutte. Il en ressort que ce choix a été imposé par le projet. Dans certains sites nous remarquons la disfonctionnalité de certains systèmes d'irrigation ; sur les 14 producteurs seulement neuf (9) continuent à utiliser le goutte à goutte par contre celui des systèmes d'irrigation en aspersion est en arrêt à cause du matériel défectueux, d'une mauvaise gestion ou un manque d'entretien entraînant ainsi le dysfonctionnement ou l'arrêt total du système d'irrigation.

- **III.1.8 Niveau de satisfaction des producteurs sur les deux systèmes d'irrigation**

Tous les producteurs préfèrent la technologie d'irrigation goutte à goutte par rapport à l'aspersion. Certains stipulent que la maintenance et l'entretien des goutteurs est moins complexe que l'aspersion et en plus le fonctionnement quasi autonome du système leurs permet un gain de temps. Sur certains sites on note également un blocage des goutteurs bouché dû à un dépôt d'alcalin.

D'autres ont également justifié l'abandon futur et certain la poursuite de l'adoption de la technologie goutte-à-goutte. Sur l'ensemble des producteurs, 73% satisfait de l'aspersion affirment continuer son utilisation et les 27% autres peu satisfait comptent l'abandonner à cause du matériel défaillant.

Figure 5: Niveau de satisfaction des producteurs



III.2. Résultat d'étude de bases liée à l'aménagement hydroagricole

- **III.2.1. Etude pédologique**

Le diagramme triangulaire textural nous a permis de déterminer la nature du sol qui est celle de type argilo-limoneux, il offre une bonne perméabilité, permettant un drainage efficace et une rétention d'eau adéquate pour les cultures. De plus, ils présentent une texture qui facilite le travail du sol et favorise la pénétration des racines des plantes. Cette information est essentielle pour orienter les choix de cultures et les pratiques agronomiques sur le site du projet.

- **III.2.2. Etude topographique**

L'étude topographique a montré une superficie globale de 5ha sur le site dont deux sites levés pour la projection des périmètres. Les données prélevées sur le terrain ont permis de délimiter le terrain à exploiter au niveau du périmètre, et de tracer l'ensemble des courbes de niveaux.

A l'aide du logiciel Google Earth et Global Mapper et du fond de levés topo existants ; nous avons délimité et fait ressortir les courbes de niveaux du terrain à aménager.

- **III.2.3. Choix des cultures**

Les données obtenues lors des enquêtes durant la mission terrain nous ont permis d'identifier les besoins du projet. La visite sur le site et les entretiens avec les exploitants ainsi que les résultats des études socio-économiques ont permis de révéler que les principales spéculations actuellement exploitées et envisagées sur le site sont respectivement les cultures maraichères entre autre la tomate, l'oignon, persil, piment gombo frais et du céleri. La présente étude détaillée sera conduite en tenant compte des cultures maraichères dont les principaux retenus sont la tomate, et l'oignon qui sont les plus rentables et produites au Burkina car ils sont très utilisés dans la gastronomie Africaine. Nous avons ressorti dans ce tableau les périodes de mise en culture des différentes spéculations retenues par campagne.

Tableau 4: coefficient culturaux

Spéculations	Initial	Développement	Mi-saison	Arrière-saison	Durée (jours)	Profondeur racinaire Zr (m)
Oignon sec	15	25	70	40	150	0,5
	0,5	0,75	1,05	0,85		
Tomate	30	40	45	30	145	0,7
	0,45	0,75	1,15	0,8		

- **III.2.4. Evaluation des besoins en eau des cultures**

Les cultures validées pour le calcul des besoins en eau sont la tomate et l'oignon, d'autres cultures seront exploitées dans le périmètre comme le persil, gombo etc. L'analyse du **tableau** ci-dessous nous montre que les besoins en eau agricole pour la période s'élèvent à 1342.16 mm et 1638.56 mm respectivement pour les systèmes localisés et aspersion.

Tableau 5: besoins en eau mensuel des spéculations

Système d'irrigation	Spéculation	Nov	Dec	Janv	Fev	Mars	Total
Localisé	Oignon	89,85	147,60	164,79	151,52	142,84	696,60
	Tomate	64,54	116,13	162,26	168,39	134,25	645,56
Micro-aspersion	Oignon	109,70	180,00	200,99	184,79	174,92	850,40
	Tomate	78,83	141,62	197,90	205,37	164,44	788,16

• **III.2.5. Dimensionnement préliminaire du réseau**

Le tableau ci-dessous indique les résultats du dimensionnement préliminaire des deux systèmes d'irrigation. Les doses brutes pour un tour d'eau de 1-2 jours sont de 17.26mm ; 15.53mm et 7.660 ; 7.47 mm pour les systèmes d'aspersion et de goutte à goutte, respectivement. Voir annexe 3 pour les détails du dimensionnement préliminaire.

Tableau 6: Dimensionnement préliminaire

Système aspersion				
Paramètre	BMP (mm/j)	Dose brute (mm)	Débit d'équipement (l/s/ha)	Tour d'eau (j)
Tomate	7.33	17.26	1.87	2
Oignon	6.60	15.53	1.68	
Système localisé				
Paramètre	BMP (mm/j)	Dose brute (mm)	Débit d'équipement (l/s/ha)	Tour d'eau (j)
Tomate		7.66	1.36	1
Oignon		7.47	1.32	1

- **III.2.6. Dimensionnement final du réseau**

III.2.6.1. Découpage du périmètre

Afin d'assurer la rentabilité économique et financière de l'exploitation, le découpage du réseau a été effectué en suivant les critères de satisfaction du producteur et du seuil minimal de superficie dans un périmètre de taille moyenne. Pour ce faire, le périmètre (1 hectare) de Koomki-ipaala a été divisé en 8 parcelles de 0,124 hectare chacune. Le tableau ci-dessous présente la trame du périmètre avec toutes ses caractéristiques géométriques. La configuration géométrique du périmètre est identique pour les deux systèmes d'irrigation, tout comme le nombre de parcelles, leur disposition, et leur dimension.

Tableau 7: Configuration géométrique du périmètre

Paramètre	Localisé	Aspersion
Aire brute (ha)	1,1	1,1
Aire nette (ha)	1	1
Aire parcellaire (ha)	0,124	0,124
Longueur brute	105.0	105.0
Largeur brute	105.0	105.0
Longueur nette	99.8	99.8
Largeur nette	99.8	99.8
Longueur parcellaire	24.9	24.9
Largeur parcellaire	24.9	24.9
Nombre de parcelle sur long	4	4
Nombre de parcelle sur larg	4	4
Nombre de parcelle N	8	8

III2.6.2. Caractéristiques et fonctionnement du réseau d'irrigation

a) Les distributeurs d'eau du réseau

- **Choix des asperseurs**

Les asperseurs choisis sont de la technologie autorégulation par pression compensée avec stabilisateur de flux et excellente uniformité ; version tête en bas avec système anti-insectes peu sensible au colmatage avec des débits de 35l/h, un diamètre mouillé de 2m et une pression nominale compris entre 1.5-4.5 bars. Les conditions de choix de l'asperseur sont respectées. Le diamètre mouillé et l'écartement des asperseurs sont cohérents ; la pluviométrie de l'asperseurs (Pasp = 5.38 mm/h) est inférieure à l'infiltration (ksat :7-15) du sol. (*Voir annexe 3 pour les détails du dimensionnement*). Le tableau suivant nous présente les caractéristiques du choix de l'asperseur.

Tableau 8:Caractéristiques du choix de l'asperseur

PARAMETRES	VALEURS
Débit Q(l/h)	35
Pression nominale Pn(bar)	1.5-4.5
Diamètre mouillé Dm (m)	2
Pluviométrie (mm/h)	5.38
Espacement (m)	2
Temps par poste d'arrosage (h)	2
Nombre de poste d'arrosage	15
Nombre de rampe en fonctionnement simultané	6
Tour d'eau (j)	2
Ns	4
Ns*T	8

La figure suivante représente le modèle de micro – asperseur avec régulation de débit.

Figure 6: micro-asperseur avec régulation de débit

- **Choix des goutteurs**

Les goutteurs ont été sélectionnés pour la distribution d'eau dans le périmètre. Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques des goutteurs, qui sont espacés de 0.5 mètres avec un débit de 2l/h et une pression nominale de 1-3 bars. La pluviométrie des goutteurs (6,67mm/h) est inférieure à l'infiltration du sol, ce qui évite le ruissellement lors de l'arrosage des cultures. *(Voir annexe 3 pour les détails du dimensionnement)*

Tableau 9: Caractéristique du choix du goutteur

Paramètres	Valeurs
Nom du produit	NETAFIM TECHFLOW
Code du produit	EAN13 :3665398148931
Famille du produit	Goutteur JUNIOR Netafim
Débit Q (l/h)	2
Pression nominal (bar)	1-3
Pression optimal (bar)	2
Espacement goutteur egout (m)	0.5
Espacement rampe erp (m)	0.6
Longueur rouleau(m)	500
Diamètre du tuyau (mm)	16
Pluviométrie (mm/h)	6.67
Nombre de poste d'arrosage	8
Tour d'eau	1

La figure suivante représente le modèle de goutteur choisi.



Figure 7:goutteur

- Conception et configuration des périmètres de 1 ha

Les figures suivantes représentent la configuration du périmètre sur un (01) hectare.

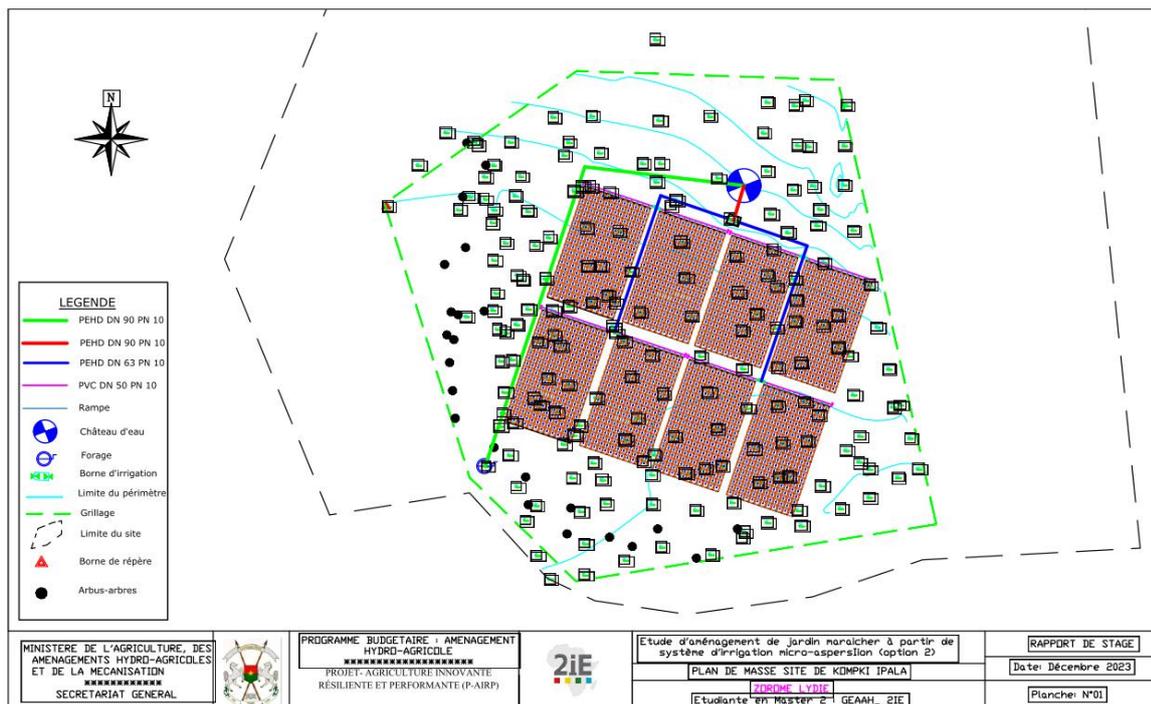


Figure 8 : Configuration du périmètre pour le système d'irrigation par micro – aspersion

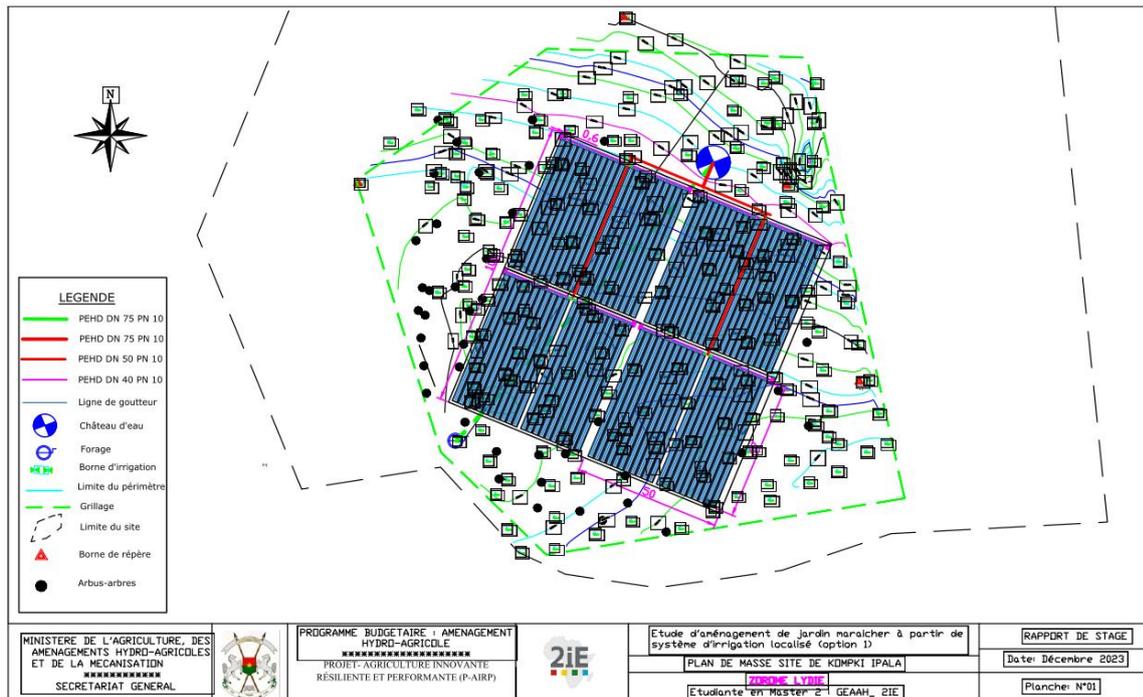


Figure 9 : Configuration du périmètre pour le système d'irrigation goutte - à - goutte

b) Les conduites du réseau d'irrigation

Les conduites sont dimensionnées pour distribuer l'eau provenant du forage jusqu'aux cultures des périmètres. En effet les conduites dimensionnées pour cette distribution sont : les rampes, les portes rampes, les conduites secondaires, la conduite primaire et la conduite de distribution aussi bien pour le système d'irrigation par micro-aspersion que le système goutte à goutte. La vitesse limite de circulation de l'eau recommandée pour ces conduites en **PE** (pour les rampes) **et PVC** est de **1,7m³/h** avec cette vitesse, le risque de colmatage est écarté et la sécurité des matériaux est respectée.

L'**annexe 3** présente les détails de dimensionnement des conduites d'irrigation.

Pour le système d'aspersion, la conduite de transport transporte un débit de 2.3m³/h sur une distance de 5 m vers la conduite primaire. La conduite primaire partage un débit de 2.3 m³/h vers les conduits secondaires. La conduite secondaire partage un débit de 1.2 m³/h aux conduites tertiaires et celle-ci achemine un débit de 0.6m³/h vers une rampe. Le tableau suivant présente les caractéristiques des conduites des deux systèmes d'irrigation.

Tableau 10: Caractéristique des conduits

Conduite	Paramètre	Aspersion	Localisé
Rampe	Diamètre calculé	9.1	6.3
	Diamètre choisi (mm)	25	16.0
	Débit (l/s)	0.1	0.05
	Longueur (m)	23.8	48
Porte-rampe	Diamètre calculé	22.4	36.1
	Diamètre choisi (mm)	50	40.0
	Débit (m3/h)	0.6	1.7
	Longueur (m)	50	24
Secondaire	Diamètre	63	50
	Débit (m3/h)	1.2	1.7
	Longueur (m)	73.0	73.0
Primaire	Diamètre	75	75
	Débit (m3/h)	2.3	1.7
	Longueur (m)	13	5
Transport	Débit (m3/h)	2.3	
	Longueur (m)	5	5

c.) Conduite du transport ou de refoulement

Les conduites de transport ou de refoulement ont été dimensionnées à partir des différentes formules empiriques. Le diamètre retenu pour la conduite de refoulement est DN75 avec une pression de PN10 pour les deux systèmes d'irrigation. Les détails du dimensionnement sont présentés dans l'annexe 3. Le tableau ci – après présente le résultat des calculs.

Tableau 11: Caractéristiques du conduit de refoulement

Conduite de refoulement					
Temps de pompage (h)	8				
débit (m ³ /h)	8,5				
Paramètres	Bress	Bress modifié	Munier	Bonnin	Bedjaoui
Diamètre théorique (m)	0,073	0,107	0,064	0,049	0,062
Diamètre commercial externe (mm)	75	110	75	63	63
Diamètre commercial interne (mm)	66	99,4	66	55,4	55,4
Vitesse (m/s)	0,69	0,30	0,69	0,98	0,98
Condition GLS (m/s)	1,149	1,41	1,149	1,053	1,053
Vérification GLS	Vérifié	Vérifié	Vérifié	Vérifié	Vérifié
Condition Flamant	0,67	0,71	0,66	0,65	0,66
Vérification Flamant	Vérifié	Vérifié	Vérifié	Vérifié	Vérifié
<i>le diamètre retenu pour la conduite de refoulement et DN75 avec une pression PN10</i>					

d) Caractéristiques de la station de pompage

Le choix de la pompe a été guidé par les débits, la HMT, la vitesse de rotation et le diamètre de la roue. La Pompe immergée, convient au pompage d'eau propre. La pompe peut être installée à la verticale ou à l'horizontale. Tous les composants sont en acier inoxydable, EN 1.4301 (AISI 304), pour une grande résistance à la corrosion. Cette pompe est homologuée pour la délivrance d'eau potable. Le moteur est à rotor noyé et offre une bonne stabilité mécanique et un haut rendement. Température maximale de 40 °C. Le moteur est dépourvu de capteur de température. Si la régulation de la température est nécessaire, un Capteur Pt1000 peut être installé. Le moteur permet un démarrage direct. La pompe **Grundfos** est reconnue pour sa performance élevée et se conforme déjà à l'indice de rendement minimal, par conséquent Grundfos figure parmi les meilleurs fabricants sur le marché des pompes immergées ce qui implique ce choix pour les deux systèmes. **L'annexe 4** présente la note explicative du dimensionnement de la station de pompage. Le tableau ci-contre nous présente les caractéristiques de la pompe.

Tableau 12: caractéristiques de la pompe

	Aspersion	Localisé
Qtot (m3/h)	7	6.12
HMT (m)	47	48
P(KW)	1.70	1.17
Marque	NP9-11	SP7-12

e) Détermination du nombre de panneaux

Nous avons opté pour un système château – panneau photovoltaïque **CPV-Q6,8-H66-S2,15** pour un temps de pompage de 8h, le débit de pompage sera donc le double du débit du système.

Tableau 13: caractéristique des panneaux

	Micro-aspersion	Goutte a goutte
panneaux solaire en série	10	18
panneaux solaire en parallèle	3	1
Puissance nominale (Kw)	9	5.4
Tension nominale (V) ^o	327	589

f) Exploitation du Périmètre et organisation de l'arrosage

L'arrosage du périmètre se fait en fonction de la dose brute et du temps d'arrosage. L'irrigation se déroule en deux période 8h-12h et 16h-20h, pour éviter la période chaude.

Nous avons ressorti dans ce tableau les périodes de mise en culture des différentes spéculations retenues par campagne :

Période		Campagne sèche froide				
Culture	Activité	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars
Tomate ou Oignon	Semis-pépinière	■				
	Repiquage	■	■			
	Culture		■	■	■	
	Récolte				■	■

Figure 10: Planing du calendrier cultural

g) Etude financière

La rentabilité projet présente des coûts variables en fonction du système d'irrigation utilisé (conformément au **tableau ci-dessous**). Le délai de récupération du cout sur investissement sera réalisé à partir de 3 à 4 années respectivement pour les systèmes d'irrigation goutte à goutte et aspersion pour un taux d'actualisation de 4% utilisé pour escompter un flux futur et calculer sa valeur actuelle équivalente. En termes économiques, les systèmes d'irrigation par goutte à goutte se révèle le plus performant avec un TRI de 11.1% et DRCI de 3ans.

Tableau 14: DRCI goutte à goutte

		TAUX D'ACTUALISATION					4,0%
Rubrique en 1000FCFA	Année 0	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	
INVESTISSEMENT	25 920						
CASH FLOW ACTUALISE		6 780	6 788	6 850	6 854	6 907	
Flux de trésorerie capitalisé	-25 920	6 027	6 527	7 124	7 710	8 403	
Cumul		-19 893	-13 365	-6 241	1 468	9 871	
VALEUR ACTUALISEE NETTE (VAN)						3497,75	
TAUX INTERNE DE RENTABILITE							11,1%
DRCI							3 ans

Tableau13 : DRCI aspersion

		TAUX D'ACTUALISATION					4,0%
Rubrique en 1000FCFA	Année 0	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	
INVESTISSEMENT	28 070						
CASH FLOW ACTUALISE		6 780	6 788	6 850	6 854	6 907	
Flux de trésorerie capitalisé	-28 070	6 027	6 527	7 124	7 710	8 403	
Cumul		-22 043	-15 515	-8 391	-682	7 721	
VALEUR ACTUALISEE NETTE (VAN)						1347,75	
TAUX INTERNE DE RENTABILITE							8,2%
DRCI							4 ans

Tableau 14: indicateurs économiques et financier

Paramètre	Aspersion	Localisé
Cout du projet (F CFA)	28 070 050	25 920 050
TRI	8.2	11.1
DRCI	4	3

h) Analyse comparative des deux systèmes d'irrigation

La matrice d'évaluation du projet indique que le système goutte – à – goutte est le plus adapté pour l'aménagement du périmètre de Komki-Ipala (conformément au **tableau ci – dessous**). Ensuite, le système aspersion se positionne en dernier, avec son coût à l'hectare élevé.

Tableau 15: matrice d'évaluation

INDICATEURS	Aspersion					Goutte – à – goutte				
	T.fort	Fort	Moyen	Faible	Score	T.fort	Fort	Moyen	faible	Score
	1	2	3	4		1	2	3	4	
Besoin en eau			3		3				4	4
Débit d'équipement			3		3				4	4
Cout du projet à l'hectare		2			2			3		3
DRCI			3		3				4	4
Appréciations des producteurs		2			2				4	4
Totaux					13					19

III.2.6.3. Notice d'impact environnementale

Le projet présente des conséquences positives et négatives depuis sa conception jusqu'à sa mise en œuvre. Pour un projet de cette envergure, nous avons établi la rédaction d'une notice

d'impact environnemental et social. Afin de trouver solution au problème environnementaux qui secoue le monde en générale le BURKUNA FASO en particulier il été mis en place un cadre constitutionnel et juridique. En effet ce cadre constitutionnel et juridique du Burkina établi des textes visant le respect de l'environnement parmi lesquels on peut citer la loi N°0052/97/ADP portant code de l'Environnement qui a été adoptée en janvier 1997 et son décret d'application n°2001-342/PRES/PM/MEE du 17 juillet 2001, portant champ d'application, contenu et procédure de l'étude et de la notice d'impact sur l'environnement. Dans ce décret il ressort trois (03) classifications des activités susceptibles d'avoir des impacts négatifs significatifs directs ou indirects sur l'environnement qui sont :

- **La catégorie A** : Projets soumis à **EIE** parce que susceptible d'avoir des impacts négatifs importants sur l'environnement ;
- **La catégorie B** : Projets soumis à **NIE** parce que les impacts négatifs jugés moins importants que dans le premier cas.
- **La catégorie C** : projets exemptés d'**EIE** et de **NIE** car les impacts sur l'environnement jugés négligeables. (**NIES 2IE CEA BM**)

La construction des infrastructures est répertoriée dans **la catégorie B** à cet effet une évaluation d'impact environnemental a été élaborée par la méthode et les résultats détaillés de cette étude sont consignés en **annexe 6**.

Il existe dans la littérature plusieurs outils permettant de faire l'identification des impacts sur un milieu. Nous pouvons citer : la matrice de Leopold ; la matrice descriptive ; et la matrice numérique. L'outil utilisé pour l'identification des impacts de notre projet est la matrice numérique.

IV.4. DISCUSSION ET ANALYSES

IV.4.1. Besoins en eau agricole des deux systèmes d'irrigation

Le système d'irrigation localisé est un système d'irrigation qui permet de fournir de l'eau directement aux racines des plantes[5]. Ce système permet une utilisation efficace de l'eau et

une réduction des pertes par évaporation et ruissellement Le système d'irrigation par aspersion est un système d'irrigation qui permet de fournir de l'eau sur toute la surface du sol. Ce système est plus adapté aux cultures de grande surface et permet une irrigation rapide et uniforme. On observe une variation des besoins en eau entre les deux systèmes d'irrigation. Cette variation est de 22,08% entre le système aspersion et celui de la goutte à goutte. Le système le plus économique en eau est le système goutte à goutte car son efficacité est élevée par rapport au système aspersion.

IV.4.2. Dimensionnement préliminaire des deux systèmes d'irrigation

Le tableau suivant présente les débits des deux systèmes d'irrigation. Il ressort de nos analyses que le système goutte à goutte sollicite des besoins en eau réels des cultures avec des pertes mineures, ensuite l'aspersion sollicite une quantité d'eau agricole avec des pertes moyennes.

Tableau 15: comparaison des besoins en eau

	Aspersion	Localisé
Besoin en eaux agricole (mm)	1638.56	1342.16
Ecart (aspersion-localisé)	22.08%	

IV.4.3. Débits totaux des deux systèmes d'irrigation

L'aspersion avec un débit de 2l/s nécessite environ 1600mm d'eau, tandis que le goutte à goutte avec un débit de 1.7l/s nécessite environ 1300mm d'eau, donc pour des débits similaires l'aspersion a des besoins en eau légèrement plus élevés que le goutte à goutte.

L'analyse du tableau montre que le système goutte à goutte est plus efficace et l'aspersion vient en dernier.

Tableau 16: comparaison des débits totaux

	Aspersion	Localisé
Débit total (l/s)	2.5	1.7
Ecart (aspersion-localisé)	17.65%	

IV.4.4. Coût du projet à l'hectare pour chaque système d'irrigation

La comparaison des coûts à l'hectare des deux systèmes représentés dans le tableau ci-après montre que le système aspersion est plus onéreux que le système goutte à goutte.

Tableau 17: comparaison du cout du projet

	Aspersion	Localisé
VAN	1347	3497
TRI	8%	11%
DRCI	4ans	3ans
Cout à l'hectare (fcfa)	28 070 050	25 920 050
Ecart (aspersion-localisé)	8.29%	

Il ressort de notre analyse des facteurs techniques et économiques des deux systèmes d'irrigation que le système goutte à goutte est le meilleur système dans le cadre de notre projet. La matrice d'évaluation classe le système goutte à goutte comme le système approprié pour l'aménagement hydro-agricole du site de Komki-Ipala. L'appréciation des producteurs sur le choix des deux systèmes se tourne également plus sur le goutte à goutte car selon eux cette technologie offre de grandes avantages que l'aspersion.

Au terme de cette étude comparative des systèmes, localisé et par aspersion pour les aménagements hydro-agricoles de la ville de Kadiogo, il ressort clairement et équivoque que le système localisé est le plus adapté au contexte de notre projet. L'évaluation finale d'irrigation qui s'est faite sur la base des indicateurs techniques et économiques ont révélé la goutte à goutte comme le meilleur des deux systèmes dans le cadre du projet. Le projet goutte à goutte s'est révélé rendable avec une DRCI à partir de 2-3 ans. Il est alors évident que la mise en œuvre de ce projet va booster l'accroissement de la production agricole de ladite localité et participera au développement économique national.

CONCLUSION

Le projet actuel, qui concerne le choix du système d'irrigation approprié des périmètres irrigués initié par le ministère en charge de l'agriculture s'inscrit dans le cadre de la mise en place d'un modèle d'exploitation agricole innovant, résilient et performant, pour quatorze exploitants dans ladite région. Cette étude devrait permettre, en fin de réalisation de contribuer à la transformation structurelle de l'agriculture au Burkina Faso. Après avoir réalisé une étude de faisabilité technique et financière pour la mise en place d'un aménagement hydroagricole il en ressort des deux systèmes d'irrigation, que le système goutte à goutte sous pompage solaire photovoltaïque est le plus adapté dans le contexte de notre projet photovoltaïque du fait de sa durabilité et son cout de réalisation plus avantageuse par rapport au système d'irrigation micro-aspersion.

Le système goutte a goutte avec un cout à l'hectare de 25 920 050 CFA TTC se positionne comme alternative au Burkina Faso pour le développement de l'irrigation moderne, le projet avec le goutte à goutte s'est avéré rentable avec une durée de retour sur investissement de 3 ans.

Il est impératif que les politiques agricoles se concentrent sur cette technique d'aménagement hydro-agricole, qui stimulera la croissance de la production agricole locale et contribuera au développement économique national. En résumé, le présent projet nous a non seulement permis de mettre en application l'ensemble de nos acquis, de nos potentiels et de nos compétences en sciences et techniques de l'ingénieur, mais aussi et surtout de nous froter à un cas tangible : une expérience riche que nous entendons mettre au service de nos populations.

RECOMMANDATION – PERSPECTIVES

L'étude a révélé que les périmètres irrigués au Burkina Faso sont peu performants en raison de la faiblesse des efficacités d'application et de productivité de l'eau à l'échelle des parcelles. Elle a également mis en évidence une faible maîtrise du pilotage de l'irrigation et une insuffisance organisationnelle et technique des producteurs pour assurer la bonne gestion de l'eau d'irrigation et des infrastructures hydrauliques. En outre, certaines missions portées par les irrigants, notamment celles liées à la gestion de l'eau et des infrastructures, ne donnent pas les résultats escomptés et pourraient être confiées à d'autres acteurs. Pour améliorer la performance des périmètres irrigués au Burkina Faso, les recommandations suivantes sont formulées à l'Etat, ses partenaires et l'encadrement technique :

- Sensibiliser et former les irrigants et leurs organisations sur l'intérêt de la bonne gestion de l'eau et des infrastructures d'irrigation, les différents maillons de la chaîne de production, notamment sur les aspects liés à la gestion des engrais et des pesticides, au respect des itinéraires techniques de production et à la connaissance des besoins en eau des cultures sur les périmètres irrigués, l'entretien du réseau d'irrigation et des drains par les producteurs, la gestion de l'eau d'irrigation, l'aménagement parcellaire, l'installation des équipements de pompage et d'irrigation sur les périmètres informels.
- Inscrire dans le mandat des entreprises en charge des travaux d'aménagement une clause qui garantisse la réalisation de travaux d'aménagements parcellaires de qualité (labour, planage et nivellement des parcelles, mise en place des raies d'irrigation, bassins ou planches ainsi que le réseau de drainage, etc.)

BIBLIOGRAPHIE

- [1] MARAH, « tableau_de_bord_agriculture_2020_ ».
- [2] MARAH, « Decret portant organisation du MARAH ». 8 juin 2022.
- [3] INSD, « 5eme RGPH au burkina ». Consulté le: 5 janvier 2024. [En ligne]. Disponible sur: https://www.insd.bf/sites/default/files/2021-12/RAPPORT%20PRELIMINAIRE%20RGPH%202019_0.pdf
- [4] Banque Mondiale, « Résilience en période d'incertitude : Promouvoir les services numériques ». Consulté le: 5 janvier 2024. [En ligne]. Disponible sur: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099220005172224503/pdf/P17725409f2fd50250878e000ea2a36f8cf.pdf>
- [5] A. Keita, « LOCALIZED IRRIGATION 2.20.pdf ». 2008.
- [6] rivulisLAdmin, « Les différents types d'irrigation : Un guide complet », Rivulis. Consulté le: 21 août 2023. [En ligne]. Disponible sur: <https://fr.rivulis.com/explorer-les-differents-types-dirrigation-et-leurs-applications/>
- [7] P. A. Savva et K. Frenken, *Irrigation manual: planning, development, monitoring and evaluation of irrigated agriculture with farmer participation*. Harare: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Sub-Regional Office for East and Southern Africa (SAFR), 2001.
- [8] A. Skhiri, *LES BASES DE L'IRRIGATION: Calcul des besoins en eau*. 2019.

ANNEXES :

Annexe 1 : **Enquête sur l'irrigation**

Annexe 2 : **Caractéristique du sol du périmètre de Komki-Ipala**

Annexe 3 : **Dimensionnement du réseau d'irrigation**

Annexe 4 : **Station de pompage**

Annexe 5 : **Evaluation économique et financier**

Annexe 6 : **Notice d'impact environnemental et social**

Annexe 7 : **Boite a image de quelque élément de visite sur les sites**

Annexe 8 : **Présentation des différents sites d'étude**

Annexe 1 : Fiche d'enquête sur l'irrigation

Enquetes sur l'irrigation

Bonjour. Nous menons une etude sur l'irrigation ,nous vous prions de bien vouloir repondre a nos questions.
Merci

Identité de l'enquêté

1. 1.NOM

La réponse est obligatoire.

2. PRENOM

La réponse est obligatoire.

3. Âges(ans)

4. Etat matrimonial

1. Marié(e) 2. Clibataire

5. Genre

1. Masculin 2. Feminin

Informations sur la parcelle

6. superficie

8. superficie total(Abrute)

7. superficie du périmètre exploité
(Anette)

9. nombre de parcelle (nL)

Agriculture

10. mobilisation de l'eau

1. Puit 2. forage

11. Débit

14. profondeur de callage de la pompe

12. profondeur du forage

15. marque de la pompe

13. information sur le forage

16. puissance de la pompe

17. HMT

Système de stockage

18. type de stockage

1. bassin 2. chateaux 3. autres...

19. volume

22. tuyauterie

20. hauteur

21. tuyau de refoulement

Informations culturelles

23. activité menée

1. Maraichage 2. riziculture

24. quelles sont les cultures irriguées

26. quelle est la periodictée de votre
culture

27. quelles sont les principales difficultés liées a l'exploitation
du périmètre

1. manque d'eau
 2. manque d'equipement agricole
 3. non maîtrise des techniques culturales
 4. autres..

25. superficie exploitée

28. superficie de la parcelle occupée
par la culture

La réponse est obligatoire.

Appréciation des différents systèmes d'irrigation

29. Pratiquez-vous l'irrigation?

1. OUI 2. NON

30. En quelle année avez-vous débutez l'irrigation?

1. 1970 2. 1970 - 2000 3. 2000 - 2010
 4. 2010 - 2023

31. Quelle technique d'irrigation pratiquez-vous?

1. Gravitaire ou de Surface
2. Irrigation sous pression(micro-aspersion,aspersion)
3. irrigation localisé(Goutte - à - goutte)

Ordonnez 3 réponses.

32. Pourquoi ce choix?

33. Quelles sont les critères sur ce type d'irrigation ?

1. topographie
 2. ressource en eau(quantité,qualité,débit dont on dispose)
 3. nature des cultures
 4. nature du sol
 5. facteurs économiques
 6. autres....

Vous pouvez cocher plusieurs cases (4 au maximum).

34. selon vous quelle sera le mieux adapté pour vous

35. Quels sont les problèmes que vous rencontrez concernant les autres systèmes d'irrigation(énumérez les types d'irrigation rejeté)

36. Que pensez-vous des techniques d'irrigation vulgarisées au Burkina Faso?

37. Quelle appréciation faites-vous de l'évolution des techniques d'irrigation au Burkina Faso?

1. Peu satisfait 2. Satisfait 3. Très satisfait

Annexe 2 : Caractéristique du sol du périmètre de Komki-Ipala

Afin de déterminer les caractéristiques chimiques du sol sur lequel le test a été conduit, des prélèvements ont été effectués aléatoirement sur les parcelles élémentaires. Sur chaque horizon (0-20 cm et 20-40), les échantillons de chaque parcelle élémentaire ont été mélangés pour constituer des échantillons composites. C'est ainsi que huit échantillons ont été constitués (quatre par horizon). Les analyses ont été faites au laboratoire du BUNASOLS selon les méthodes suivantes.

Pour les paramètres physiques

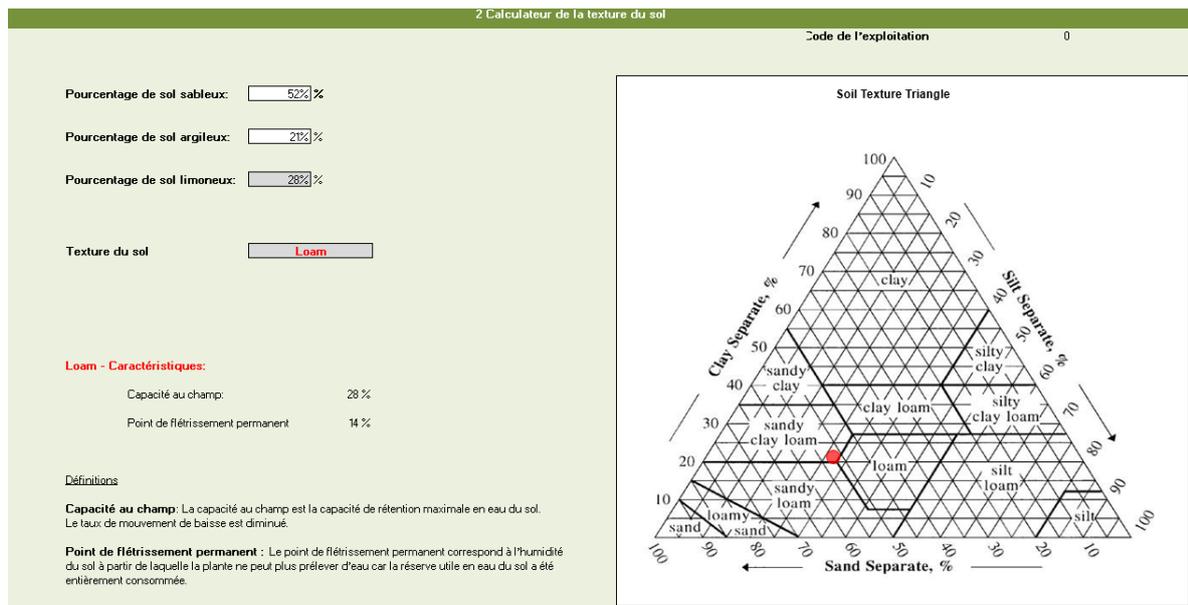
- la granulométrie trois fractions a été déterminée par la méthode *Bouyoucos hydrometer*, (1927);
- les constantes hydriques (pF 2,5, pF 3,0 et pF 4,2) ont été déterminée par la méthode des plaques céramiques ;

tableau1 : Données des prélèvements du sol

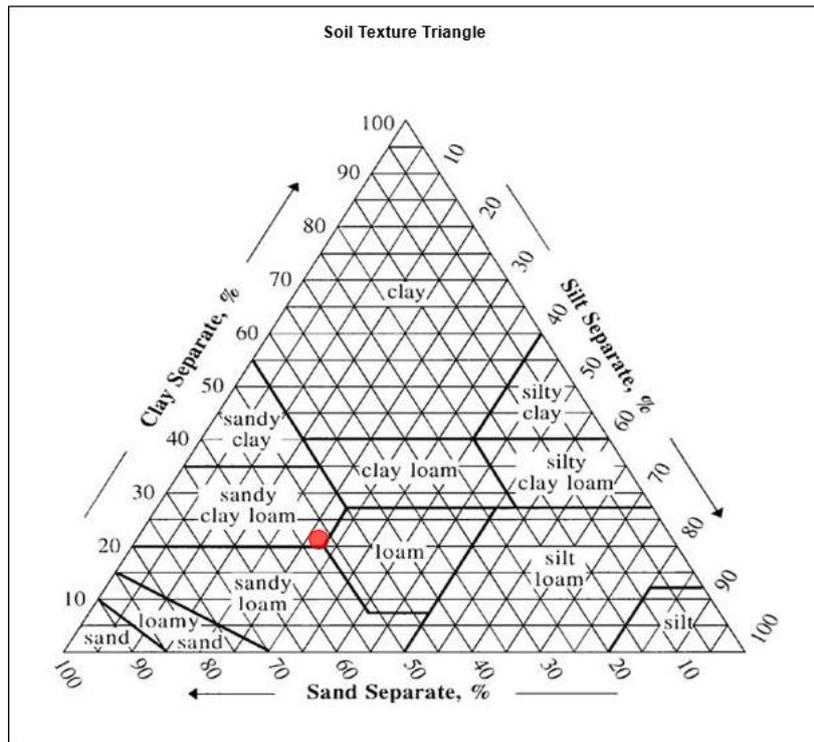
N° de Laboratoire		2483	2484	2485	2486
N° d'origine		R T2 1	R T2 1	R T2 2	R T2 2
		0-20	20-40	0-20	20-40
TEXTURE		AL	LAS	L S	LAS
Argile	%	17,65	21,57	17,65	25,49
Limons totaux	%	19,60	19,61	17,64	19,61
Sables totaux	%	62,75	58,82	64,71	54,90
CONSTANTES HYDRIQUES					
pF 2,5	%	6,79	15,94	7,63	17,85
pF 3,0	%	2,66	8,96	3,39	10,51
pF 4,2	%	1,65	6,61	1,94	8,00

*Déterminant à l'adoption des technologies d'irrigation sur les fermes agricoles innovantes
résilientes et performantes dans la région du centre du Burkina Faso*

N° de Laboratoire		2487	2488	2489	2490
N° d'origine		R T2 3	R T2 3	R T2 4	R T2 4
		0-20	20-40	0-20	20-40
TEXTURE		AL	LAS	L S	L
Argile	%	17,65	21,57	17,65	19,61
Limons totaux	%	21,57	25,49	21,57	31,37
Sables totaux	%	60,78	52,94	60,78	49,02
CONSTANTES HYDRIQUES					
pF 2,5	%	13,97	13,61	13,16	22,38
pF 3,0	%	7,91	7,73	8,32	14,30
pF 4,2	%	4,08	5,67	3,68	6,16



Détermination de la capacité au champ et point de flétrissement avec les données d'analyse du labo Bunasol par l'exploitation de la fiche de calcul du triangle textural.



Le point rouge sur le triangle textural indique la nature de notre sol.

Annexe 3 : Dimensionnement du réseau d'irrigation

➤ Présentation des cultures choisies

La production d'oignons secs au Burkina Faso est en plein essor. Elle représente 30% de la production maraîchère totale du pays, ce qui en fait le deuxième pays producteur d'oignons en Afrique de l'Ouest après le Niger. En 2018, la production d'oignons atteint 362 480 tonnes.



La tomate est la deuxième plus importante culture maraîchère au Burkina Faso, après l'oignon. Elle est produite dans plusieurs localités du pays et sur de grandes surfaces. En 2014, la production nationale de tomates était estimée à plus de 10 000 tonnes³. En 2022, la production de tomates s'élevait à 300 000 tonnes par an, dont 98% est exportée fraîche vers les pays côtiers.



➤ Dimensionnement préliminaire

OIGNON

Besoin en eau					
Période	Nov	Dec	Janv	Février	Mars
Nombre de jours	30	31	31	28	30/31
ETO moyenne (mm)	176,40	188,84	191,52	188,92	209,65
pluie moyenne (mm)	0,921052632	0,015	105,39	0,13	5,47272727
pluie efficace (mm)	0,55	0,01	63,23	0,08	3,28
coefficient cultural Kc	0,63	0,9532258	1,05	0,98	0,85
ETM (mm)	110,25	180,01	201,10	184,87	178,20
BN (mm)	109,70	180,00	137,86	184,79	174,92

Dimensionnement préliminaire					
BN (mm/J)	3,66	5,81	4,45	6,60	5,64
BMP (mm/j)	6,60				
T(j)	2	2	2	2	2
Dr (mm)	7,31	11,61	8,89	13,20	11,29
Pr	0,07	0,11	0,08	0,13	0,11
Ea	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Db(mm)	8,60	13,66	10,46	15,53	13,28
Twmax (h/j)	16	16	16	16	16
Ns	4	4	4	4	4
Ts(h/j)	3,21	3,21	3,21	3,21	3,21
qe(l/s/ha)	0,93	1,48	1,13	1,68	1,44

TOMATE

Besoin en eau					
Période	Nov	Dec	Janv	Février	Mars
Nombre de jours	30	31	31	28	30/31
ETO moyenne (mm)	176,40	188,84	191,52	188,92	209,65
pluie moyenne (mm)	0,921052632	0,015	105,39	0,13	5,4727273
pluie efficace (mm)	0,55	0,01	63,23	0,08	3,28
coefficient cultural Kc	0,45	0,75	1,03	1,09	0,80
ETM (mm)	79,38	141,63	198,01	205,45	167,72
BN (mm)	78,83	141,62	134,77	205,37	164,44

Dimensionnement préliminaire					
BN (mm/J)	2,63	4,57	4,35	7,33	5,30
BMP (mm/j)	7,33				
T(j)	2	2	2	2	2
Dr (mm)	5,26	9,14	8,70	14,67	10,61
Pr	0,05	0,09	0,08	0,14	0,10
Ea	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Db(mm)	6,18	10,75	10,23	17,26	12,48
Twmax (h/j)	16	16	16	16	16
Ns	4	4	4	4	4
Ts(h/j)	3,21	3,21	3,21	3,21	3,21
qe(l/s/ha)	0,67	1,16	1,11	1,87	1,35

➤ Note de calcul des besoins en eau en aspersion et localisé

Besoin en eau mensuel des spéculations (mm)							
Système d'irrigation	Spéculation	Nov	Dec	Janv	Fev	Mars	Total
Localisé	Oignon	89,85	147,60	164,79	151,52	142,84	696,60
	tomate	64,54	116,13	162,26	168,39	134,25	645,56
Micro-aspersion	Oignon	109,70	180,00	200,99	184,79	174,92	850,40
	tomate	78,83	141,62	197,90	205,37	164,44	788,16

Paramètres de dimensionnement Système micro-aspersion

Paramètres	Oignon	Tomate
Besoin net (mm)	137,86	205,37
RFU(mm)	70	
La fréquence (mm)	10	
Le tour d'eau (j)	2	
la dose brute	15,53	17,26
le débit d'équipement (l/s/ha)	1,68	1,87

Paramètres de dimensionnement Système localisé

Paramètres	Oignon	Tomate
Besoin net (mm)	151,52	168,39
RFU(mm)	70	
La fréquence (j)	12	
Le tour d'eau (j)	1	
la dose brute	7,47	7,66
le débit d'équipement (l/s/ha)	1,32	1,36

➤ Dimensionnement final

-choix de l'asperseur

Selection asperseur

Vitesse d'infiltration (mm/h)	7 à 15
choix de la vitesse d'infiltration (mm/h)	10,0
Nature du sol	limono-sableaux
Pente du <u>perimetre</u> dans le sens de la longueur	0,7%
Pente du <u>perimetre</u> dans le sens de la largeur	0,2%
vitesse du mois le plus venteux (km/h)	11,9
Configuration du <u>syteme</u>	Carré
Sélection asperseur	
Type	
Produit	
<u>Qasp</u> (l/h)	35,0
<u>Qasp</u> (m ³ /h)	0,035
<u>Dm</u> (m)	2,0
<u>Pnom</u> (bar)	4,5
e max (m)	1,9

DESIGNATION /REFERENCE	CODE PRODUIT (Code NAVISION)	PARAMETRE	VALEUR	APERCU
		Pression nominale : Pnom (bar)	1,5-4,5	
		Debit asperseur Qasp (l/h)	35	
		Diametre mouillé (m)	2	
		Ecartement max asperseur (m)	1,9	
		Disposition carrée (m*m)	100*100	
		Pluviometrie asperseur Pasp (mm/h)	5,38	

➤ Choix goutteur

Selection goutteur

Choix du goutteur	
Paramètres	
Nom du produit	NETAFIM TECHFLOW
code du produit	EAN13: 3665398148931
Famille du produit	Goutteur JUNIOR Netafim TECHFLOW
Debit (l/h)	2
Pression nominale (bar)	1 à 3
Pression optimale (bar)	2
espacement goutteur	0,5
longueur du rouleau	500
diamètre du tuyau (mm)	16
pluviometrie (mm/h)	6,67
egout (m)	0,5
erp (m)	0,6

➤ Dimensionnement des conduites en aspersion

Critere de choix de l'asperseur					
critere 1		critere 2		critere 3 & 4	
denivelé totale(m)	0,41	L nette perimetre	100,00	Pasp	5,38
pertes de charges (m)	0,164	e max	2,00	Ts	2,00
pression totale (m)	0,574	Dm calculé	1,95	Tw max	8
pression nominale (m)	2,87	Dm catalogue	2,00	Ns	4,00

valeurs des coefficients de la formule de colebrook, calmon et lechapt retenues ,Pour le pvc								
Rampe			Porte-rampe			Tuyaux secondaires		
A	N	M	a	N	M	a	N	M
0,000916	1,78	4,78	0,000916	1,78	4,78	0,000916	1,78	4,78

Diametre inferieurs à 200 mm

echelle parcellaire (0,124ha)															
Lporte-rampe (m)	erp(m)	Nrp	Nrpdef	Nrp,sim	Nrp,sim def	T(j)	Ns	Lrp(m)	easp(m)	Nasp/rp	Nasp/rp def	qasp (l/h)	Qrp (l/s)	Qtot (l/s)	
25,00	2,00	48,00	48,00	8	8,00	2,00	4,00	48,00	2,00	24,0	24,00	40,00	0,27	2,133	

HYPOTHESE : la denivelée parcellaire sera negligee compte tenue de la pente quasiment nulle

etapes de dimensionnement des tubes avec service en route uniforme						
Rampes	PDC admissible (m)	0,574	D rp calculé (mm)	14,1358862	PDC simple (m)	2,52602518
	P amont (m)	3,2677	D rampes CHOISI (mm)	20	valeur de F	0,373
	P aval (m)	2,6609	V calculé (m ³ /s)	0,78713304	PDC rampe (m)	0,942
	delta P (m)	0,6068			ΔP reliquat	0,844
	V tubes pvc (m/s)	1,7	PDC simple calculé(m/m)	0,05262552	PN	10
Porte-rampes	PDC admissible (m)	-0,36820739	D prte-rp calculé (mm)	48,9681461	PDC simple (m)	1,37380731
	P amont (m)	2,57384446	Dprte rpes CHOISI (mm)	50	valeur de F	0,394
	P aval (m)	2,9220518	V calculé (m ³ /s)	1,51129544	PDC porte-rampe (m)	0,541
	delta P (m)	-0,3482073			ΔP reliquat	0,481
	V tubes pvc (m ³ /s)	1,7	PDC simple calculé(m/m)	0,05495229	Q porte rampe	3,200
tuyaux secondaires	PDC admissible (m)	-0,8494874	D 2ndaire calculé (mm)	48,9681461	PDC simple (m)	3,31576829
	P amont (m)	2,1139844	D 2 ndaire CHOISI (mm)	63	valeur de F	1
	P aval (m)	2,8445718	V calculé (m ³ /s)	0,95193716	PDC secondaire (m)	3,316
	delta P (m)	-0,7305874			ΔP reliquat	2,959
	V tubes pvc (m ³ /s)	1,7	PDC simple calculé(m/m)	0,018206	Q secondaire	3,200
tuyaux principaux	PDC admissible (m)	-3,809	D principal calculé (mm)	48,9681461	PDC simple (m)	3,09901136

Nbre de points de service	valeurs de F	Denivellé
24,00	0,373	0,10

Nbre de points de service	valeurs de F	Denivellé
12,00	0,394	0,06

Nbre de points de service	valeurs de F	Denivellé
1,00	1	0,3567

Nbre de points de service	valeurs de F	Denivellé

	P amont (m)	- 0,00281682	D rampes CHOISI (mm)	75	valeur de F	1	<table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0,0492</td> </tr> </table>	1	1	0,0492
	1	1	0,0492							
	P aval (m)	3,78933894	V calculé (m ³ /s)	0,67168686	PDC primaire (m)	3,09901136				
	delta P (m)	- 3,79215576			ΔP reliquat	3,04981136				
V tubes pvc (m ³ /s)	1,7	PDC simple calculé(m/m)	0,0079117	Q primaire	3,2					

L'heure par poste Ts (h) et le nombre de postes NSH à faire par jour

e asp (m)	1,95
e rp (m)	1,95
Pasp(mm/h)	9,2
T (j)	2,0
Db (mm)	17,3
Ts(h)	1,9
Ts choisi (h)	2,0
Ns x Ts	8,0
Ns	4,0
Ns x T	8,0

Récapitulatif: Procédure de calcul de la superficie parcellaire, ainsi que la longueur et la largeur de la parcelle

Ab (ha)	1,1
Lperim,brute (m)	105,0
lperim,brute (m)	105,0
Anette (ha)	1,0
N	8,0
Ap (ha)	0,124
NI	4,0
nL	2,0
Lperim,nette (m)	99,8
lperim,nette (m)	99,8
Lparc (m)	49,9
lparc (m)	24,9

Nombre de positions de rampes ainsi que le nombre de rampe fonctionnant simultanément

Lrp	24,0
Lprp	24,0

Nrp/parc	12,0
Nrp total	192,0
Nrp, sim	24,0
Nrp, sim choisi	12,0

Les débits de rampe Q_{rp} (l/s), de porte rampes Q_{prp} (l/s), des conduites principales Q (l/s) et débit d'équipement final Q_e (l/s/ha)

Lrp (m)	42,0
Nasp/rp	21,5
Nasp choisi	21,0
Q_{rp} (l/s)	0,20
Q_{tot} (l/s)	2,5

Q_{prp} (l/s)	2,5
Q secondaire (l/s)	2,5
Q_{trans} (l/s)	2,5

Lprp (m)	24,0
L secondaire (m)	73,0
L primaire (m)	13,0
L transport (m)	5

Tableau des Diamètres appropriés D (mm) et les pertes de charges tout en respectant la règle de Christiansen

20% P_{nom}	0,9
---------------	-----

V (m/s)	1,7				
Types de rampes	PVC	Types de tube secondaire			
Lrp (m)	42,0	L secondaire (m)			
Qrp (l/s)	0,3	Qs(m3/h)			
Drp calculé (mm)	14,1	Ds calculé (mm)			
Drp choisi (mm)	20,0	D2choisi (mm)			
delta Hrp simple (m)	0,9422	delta Hs simple (m)			
Ei-Ef (m)	0,10	Ei-Ef (m)			
Types de porte rampes	PVC	Types de tube primaire			
Lprp (m)	25,0	L primaire (m)			
Qprp (m3/h)	2,5	Qp (m3/h)			
Dprp calculé (mm)	49,0	Dp calculé (mm)			
Dprp choisi (mm)	50,0	Dp choisi (mm)			
delta Hprp simple (m)	0,54	delta Hp simple (m)			
Ei-Ef (m)	0,06	Ei-Ef (m)			
Conduite de refoulement					
debit (m3/h)	8,42				
Paramètres	Bress	Bress modifié	Munier	Bonnin	Bedjaoui
Diamètre théorique (m)	0,073	0,106	0,064	0,048	0,061
Diamètre commercial externe (mm)	75	110	75	63	63
Diamètre commercial interne(mm)	66	99,4	66	55,4	55,4
Vitesse (m/s)	0,68	0,30	0,68	0,97	0,97
Condition GLS	1,149	1,41	1,149	1,053	1,053
Vérification GLS	Vérifié	Vérifié	Vérifié	Vérifié	Vérifié
Condition Flamant	0,67	0,71	0,66	0,65	0,66
Vérification Flamant	Vérifié	Vérifié	Vérifié	Vérifié	Vérifié
<i>le diamètre retenu pour la conduite de refoulement et DN75 avec une pression PN10</i>					

➤ Dimensionnement des Conduites en goutte à goutte

Critere de choix de l'asperseur					
critere 1		critere 2		critere 3 & 4	
denivelé totale(m)	0,41	L nette perimetre	100,00	débit (l/h)	2,00
perdes de charges (m)	0,164	L rampe	47,50	Ts (h/j)	1,12
pression totale (m)	0,574	L porte rampe	23,75	Tw max	16
pression nominale (m)	2,87	espacement goutteur (m)	0,50	Ns	14,00

valeurs des coefficients de la formule de colebrook, calmon et lechapt retenues ,Pour le pvc								
Rampe			Porte-rampe			Tuyaux secondaires		
a	N	M	a	N	M	a	N	M
0,000916	1,78	4,78	0,000916	1,78	4,78	0,000916	1,78	4,78
Diametre inferieurs à 200 mm								

echelle parcellaire (0,124 ha)															
L second.	L principal	Nrp	Nrpdef	Nrp,sim	Nrp,sim def	T(j)	Ns	Lrp(m)	L prp	Ngoutteur/rp	Ngoutteur/rp def	qgoutteur (l/h)	Qrp (l/s)	Qtot (l/s)	
159,00	26,00	264,00	264,00	33,00	33,00	1,00	14,00	47,50	23,75	95,0	95,00	2,00	0,05	1,742	

HYPOTHESE : la denivelée parcellaire sera negligable compte tenue de la pente quasiment nulle

etapes de dimensionnement des tubes avec service en route uniforme						
Rampes	PDC admissible (m)	0,574	D rp calculé (mm)	6,28874845	PDC simple (m)	0,40631095
	P amont (m)	3,2349	D rampes CHOISI (mm)	16	valeur de F	0,355
	P aval (m)	2,5953	V calculé (m ³ /s)	0,24341679	PDC rampe (m)	0,144
	delta P (m)	0,6396			ΔP reliquat	-0,053
	V tubes pvc (m/s)	1,7	PDC simple calculé(m/m)	0,00855391	PN	10
Porte-rampes	PDC admissible (m)	0,42975961	D prte-rp calculé (mm)	36,1261094	PDC simple (m)	1,28419241
	P amont (m)	3,17231971	Dprte rpes CHOISI (mm)	40	valeur de F	0,366
	P aval (m)	2,7225601	V calculé (m ³ /s)	1,28524067	PDC porte-rampe (m)	0,470
	delta P (m)	0,44975961			ΔP reliquat	0,410
	V tubes pvc (m ³ /s)	1,7	PDC simple calculé(m/m)	0,05407126	Q porte rampe	1,742
tuyaux secondaires	PDC admissible (m)	0,01974519	D 2ndaire calculé (mm)	36,1261094	PDC simple (m)	3,38927017
	P amont (m)	2,76590889	D 2 ndaire CHOISI (mm)	50	valeur de F	1
	P aval (m)	2,6272637	V calculé (m ³ /s)	0,82255403	PDC secondaire (m)	3,389
	delta P (m)	0,13864519			ΔP reliquat	3,033

Nbre de points de service	valeurs de F	Denivell é
95,00	0,355	0,20

Nbre de points de service	valeurs de F	Denivell é
33,00	0,366	0,06

Nbre de points de service	valeurs de F	Denivell é
1,00	1	0,3567

	V tubes pvc (m ³ /s)	1,7	PDC simple calculé(m/m)	0,0186095 8	Q secondaire	1,742
tuyaux principaux	PDC admissible (m)	-3,013	D principal calculé (mm)	36,126109 4	PDC simple (m)	1,0494795 4
	P amont (m)	0,59398127	D rampes CHOISI (mm)	75	valeur de F	1
	P aval (m)	3,59040624	V calculé (m ³ /s)	0,3655795 7	PDC primaire (m)	1,0494795 4
	delta P (m)	- 2,99642498			ΔP reliquat	1,0002795 4
	V tubes pvc (m ³ /s)	1,7	PDC simple calculé(m/m)	0,0026792 9	Q primaire	1,7416666 7

Nbre de points de service	valeurs de F	Denivell é
1	1	0,0492

Nombre de positions de rampes ainsi que le nombre de rampe fonctionnant simultanément

Lparc	47,5
Nrp	264,0
Nrp choix	264,0
Nrp, sim	33,0
Nrp, sim choisi	33,0

Les débits de rampe Qrp (l/s), de porte rampes Qprp (l/s), des conduites principales Q (l/s) et debit d'equipement final Qe (l/s/ha)

Lrp (m)	47,5
Ngoutteur/rp	95,0
Ngoutteur Final	95,0
Qrp (l/s)	0,05
Qtot (l/s)	1,7

Qprp (l/s)	1,7
Q secondaire l/s)	1,7
Q principal (l/s)	1,7

Lprp (m)	47,5
L secondaire (m)	73,0
L transport (m)	5

Tableau des Diametres appropriés D (mm) et les pertes de charges tout en respectant la regle de Christiansen

20% Pnom	0,4				
V (m/s)	1,7				
Types de rampes	PVC				
Lrp (m)	48,0				
Qrp (l/s)	0,05				
Drp calculé (mm)	6,3				
Drp choisi (mm)	16,0				
delta Hrp simple (m)	0,4063				
Ei-Ef (m)	0,01				
delta Pprp (m)	0,1				
Types de porte rampes	PVC				
Lprp (m)	24,0				
Qprp (l/s)	1,7				
Dprp calculé (mm)	36,1				
Dprp choisi (mm)	40,0				
delta Hprp simple (m)	0,47				
Ei-Ef (m)	0,02				
delta P2 (m)					
Conduite de refoulement					
Temps de pompage (h)	8				
debit (m3/h)	6,5				
Paramètres	Bress	Bress modifié	Munier	Bonnin	Bedjaoui
Diamètre théorique (m)	0,064	0,097	0,056	0,042	0,054
Diamètre commercial externe (mm)	75	110	63	63	63
Diamètre commercial interne(mm)	66	99,4	66	55,4	55,4
Vitesse (m/s)	0,53	0,23	0,53	0,75	0,75
Condition GLS	1,149	1,41	1,149	1,053	1,053
Vérification GLS	Vérifié	Vérifié	Vérifié	Vérifié	Vérifié
Condition Flamant	0,66	0,70	0,66	0,64	0,65
Vérification Flamant	Vérifié	Vérifié	Vérifié	Vérifié	Vérifié
<i>le diamètre retenu pour la conduite de refoulement et DN75 avec une pression PN10</i>					

Annexe 4: station de pompage

Désignation	Unités	Pompe-Forage Site 1
Hauteur géographique		
Niveau dynamique	M	45
Profondeur forage	M	70
Côte d'installation de la pompe	M	46,5
Hauteur sous radier	M	10
Hauteur de la cuve	M	3
Calotte inférieure	M	0,3
Côte TN château	M	281,64
Côte TN forage	M	280,98
Hgéo	M	58,96
Pertes de charges à l'exhaure		
Débit d'exploitation du forage	m ³ /h	8,5
Longueur de la conduite	m	47,5
Diamètre intérieure de conduite		55,4
Coefficient de manning		120
ΔH1	M	1,05
Pertes de charges entre Forage-Château		
Débit d'exploitation du forage	m ³ /h	8,5
Longueur de la conduite	m	107
Diamètre intérieure de conduite		66
Coefficient de manning		120
ΔH2	M	0,93
Pertes de charges colonne montante		
Débit d'exploitation du forage	m ³ /h	8,5
Longueur de la conduite	m	13
Diamètre intérieure de conduite		79,2
Coefficient de manning		80
ΔH3	M	0,10
ΔH LINEAIRE TOTAL	M	2,07
ΔH SINGULIERE	M	0,21
ΔP/pg		≈ 0
Pertes de charges générales	M	2,28
HMT	M	61,24
Puissance de la pompe	kW	1,70
Choix de la pompe Grundfos		SP9-11
Côte d'installation	M	46,5

Site de KOMKI IPALA 1

Paramètre de calcul	Paramètre dimensionnement
HMT = 61.24 m	HMT = 65 m
Qexploitation = 8.5 m ³ /h	Q = 9 m ³ /h
Qforage > 18 m ³ /h	Pp = 9000 W
	Série : SP9-11
	Nombre de modules PV : 30 de 300 Wc
	Configuration SxP : 10 x 3

Voir dimensionnement sur le fichier PDF joint (SP9-11)

Désignation	Unités	Pompe-Forage Site 2
Hauteur géographique		
Niveau dynamique	m	32
Profondeur forage	m	70
Côte d'installation de la pompe	m	33,5
Hauteur sous radier	m	10
Hauteur de la cuve	m	3
Calotte inférieure	m	0,3
Côte TN château	m	281,64
Côte TN forage	m	280,98
Hgéo	m	45,96
Pertes de charges à l'exhaure		
Débit d'exploitation du forage	m ³ /h	7,5
Longueur de la conduite	m	34,5
Diamètre intérieure de conduite		55,4
Coefficient de manning		120
ΔH1	m	0,59
Pertes de charges entre Forage-Château		
Débit d'exploitation du forage	m ³ /h	7,5
Longueur de la conduite	m	107
Diamètre intérieure de conduite		66
Coefficient de manning		120
ΔH2	m	0,72
Pertes de charges colonne montante		
Débit d'exploitation du forage	m ³ /h	7,5
Longueur de la conduite	m	13
Diamètre intérieure de conduite		66
Coefficient de manning		80
ΔH3	m	0,20
ΔH LINEAIRE TOTAL	m	1,51
ΔH SINGULIERE	m	0,15
ΔP/pg		≈ 0
Pertes de charges générales	m	1,66
HMT	m	47,62
Puissance de la pompe	kW	1,17
Choix de la pompe Grundfos		SP7-12
Côte d'installation	m	33,5

Site de KOMKI IPALA 2

Paramètre de calcul	Paramètre dimensionnement
HMT = 61.24 m	HMT = 48 m
Qexploitation = 7.5 m ³ /h	Q = 7 m ³ /h
Qforage > 12 m ³ /h	Pp = 5400 W
	Série : SP7-12
	Nombre de modules PV : 18 de 300 Wc
	Configuration SxP : 9 x 2

Voir dimensionnement sur le fichier PDF joint (SP7-12)

*Déterminant à l'adoption des technologies d'irrigation sur les fermes agricoles innovantes
résilientes et performantes dans la région du centre du Burkina Faso*

		Nom Société: Institut International de l'Eau et de l'Environnement
		Créé par: ZOROME LYDIE
		Téléphone:
		Date: 02/12/2023
Projet:	Projet PAIR-P	Client: Direction du Développement de l'Irrigation (DDI)
Code Article:		Numéro Client:
		Contact:
Quantité	Description	

1	<p>SP 9-11</p>  <p>Note ! La photo produit peut différer du produit réel</p> <p>Référence: 98699030</p> <p>Pompe immergée, convient au pompage d'eau propre. La pompe peut être installée à la verticale ou à l'horizontale. Tous les composants sont en acier inoxydable, EN 1.4301 (AISI 304), pour une grande résistance à la corrosion. Cette pompe est homologuée pour la délivrance d'eau potable.</p> <p>La pompe est équipée d'un moteur 2.2 kW MS402 avec étanchéité par joint à lèvres et protection anti-sable, lubrification à l'eau des paliers et une membrane de compensation du volume.</p> <p>Le moteur est à rotor noyé et offre une bonne stabilité mécanique et un haut rendement.</p> <p>Température maximale de 40 °C.</p> <p>Le moteur est dépourvu de capteur de température. Si la régulation de la température est nécessaire, un capteur Pt1000 peut être installé.</p> <p>Le moteur permet un démarrage direct.</p> <p>Autres détails du produit</p> <p>La pompe est conçue pour les applications suivantes ou similaires :</p> <ul style="list-style-type: none">- Adduction d'eau brute- Irrigation- Rabattement des eaux souterraines- Surpression - Fontaines <p>La pompe Grundfos SP est reconnue pour sa performance élevée et se conforme déjà à l'indice de rendement minimal, par conséquent Grundfos figure parmi les meilleurs fabricants sur le marché des pompes immergées.</p>  <p>Pompe</p> <p>Toutes les surfaces de la pompe qui sont en contact avec les liquides pompés sont fabriquées en acier inoxydable qui les protègent de la corrosion et de l'usure.</p>
---	--

Le graphique ci-dessous montre comment réagissent la pompe et le moteur vis-à-vis de la température en degrés Celsius (axe Y) et de la concentration de chlore en ppm (axe X).

1/15

	<p>Nom Société: Institut International de l'Eau et de l'Environnement</p> <p>Créé par: ZOROME LYDIE</p> <p>Téléphone:</p> <p>Date: 02/12/2023</p>
<p>Projet: Projet PAIR-P</p> <p>Code Article:</p>	<p>Client: Direction du Développement de l'Irrigation (DDI)</p> <p>Numéro Client:</p> <p>Contact:</p>
Quantité	Description
1	<p>RSI 3x208-240V IP66 2.2kW 11A</p> <div style="text-align: center;">  <p>Note ! La photo produit peut différer du produit réel</p> </div> <p>Référence: 99090633</p> <p>Le convertisseur Renewable Solar Inverter RSI est un convertisseur hors réseau qui nous permet d'étendre notre gamme de systèmes de pompage submersibles solaires. Le RSI est spécifiquement configuré pour être compatible avec les pompes submersibles SP triphasées 400 V. Grâce à l'intégration de la fonction de suivi du point de puissance maximale (MPPT) ainsi qu'à différents logiciels de protection, il fournit une solution globale renouvelable efficace et sûre.</p> <p>Liquide: Liquide pompé: Eau</p> <p>Technique: Certifications et marquages: CE</p> <p>Installation: Plage température ambiante: -10 .. 60 °C Humidité relative: 100 %</p>

*Déterminant à l'adoption des technologies d'irrigation sur les fermes agricoles innovantes
résilientes et performantes dans la région du centre du Burkina Faso*

Donnée électrique:	
Puissance nominale - P2:	2.2 Kw
Fréquence d'alimentation:	50 / 60 Hz
Tension nominale:	3 x 208 - 240 V
Indice de protection (IEC 34-5): IP66	
Tension nominale de sortie AC: 220 V	
Tension d'entrée DC:	400 V
Courant nominal de sortie AC:	11 A
Udc:	230 V
Autres:	
Poids net:	8.8 kg
Poids brut:	9.8 kg
Pays d'origine:	IT
Code douanier:	85049090

4/15



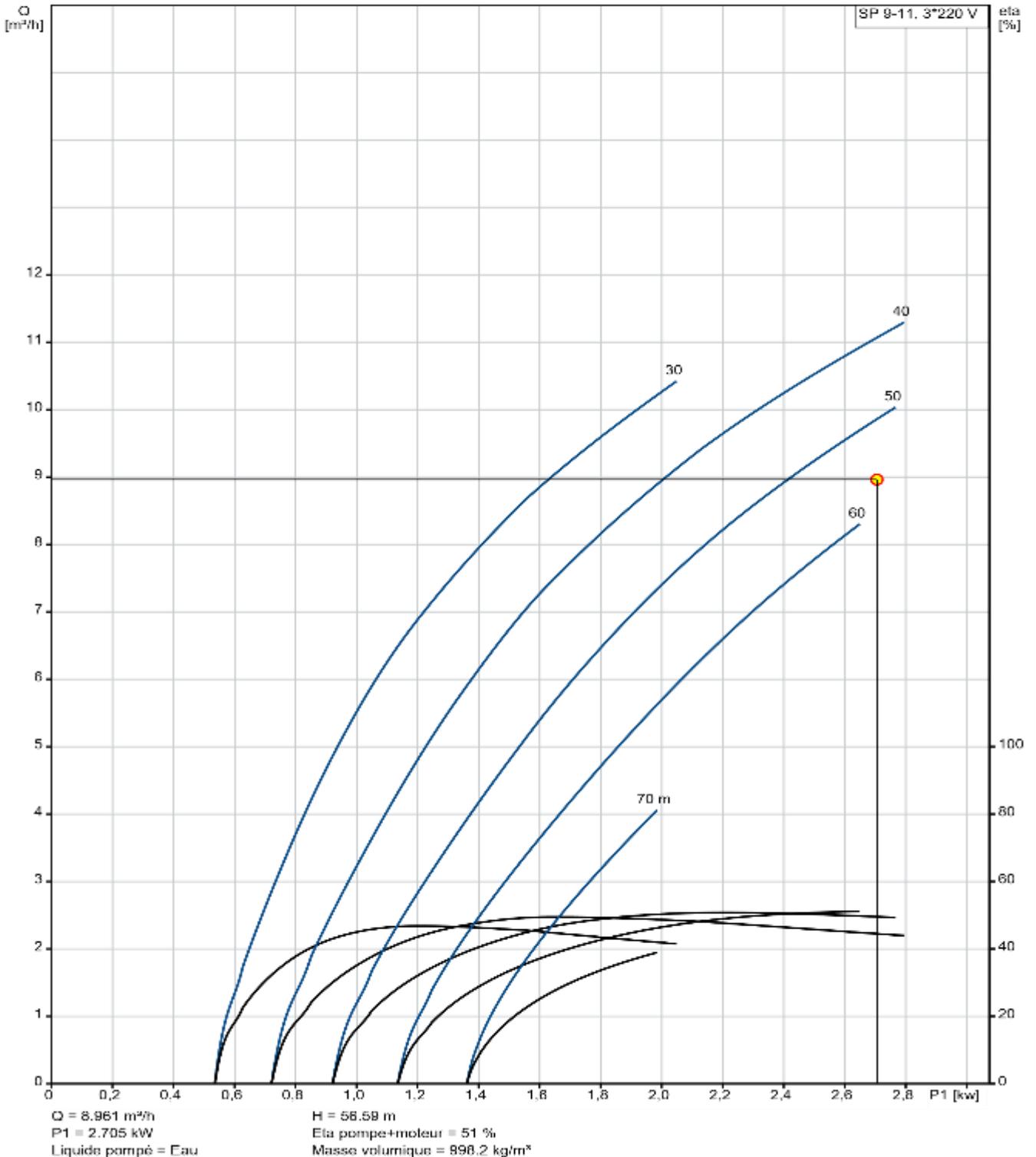
Nom Société: Institut International de l'Eau et de l'Environnement
 Créé par: ZOROME LYDIE
 Téléphone:

Date: 02/12/2023

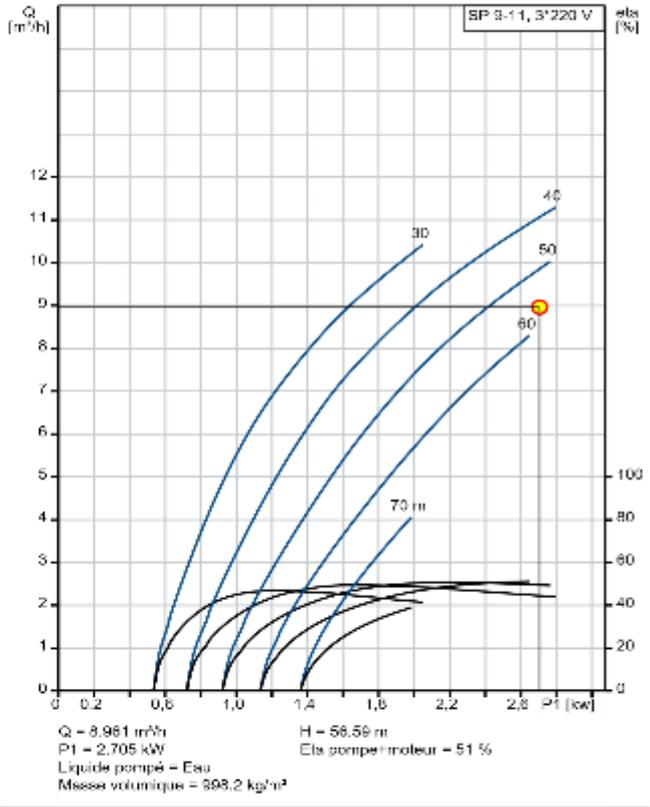
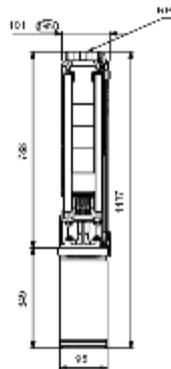
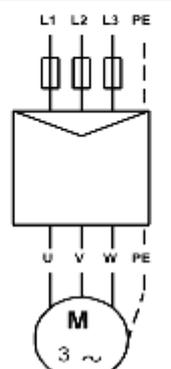
Projet: Projet PAIR-P
 Code Article:

Client: Direction du Développement de l'Irrigation (DDI)
 Numéro Client:
 Contact:

98699030 SP 9-11

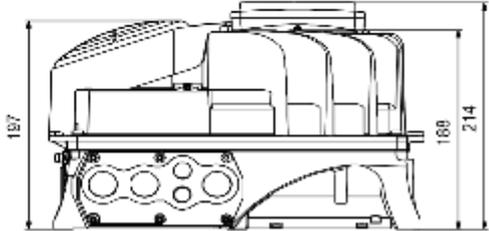
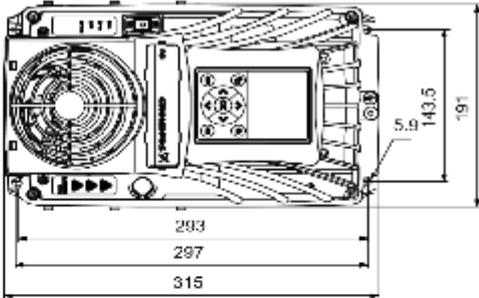


*Déterminant à l'adoption des technologies d'irrigation sur les fermes agricoles innovantes
résilientes et performantes dans la région du centre du Burkina Faso*

	<p>Nom Société: Institut International de l'Eau et de l'Environnement Créé par: ZOROME LYDIE Téléphone: Date: 02/12/2023</p>																																																																																																												
<p>Projet: Projet PAIR-P Code Article:</p>	<p>Client: Direction du Développement de l'Irrigation (DDI) Numéro Client: Contact:</p>																																																																																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #cccccc;">Description</th> <th style="background-color: #cccccc;">Valeur</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Information générale:</td> </tr> <tr> <td>Nom produit:</td> <td>SP 9-11</td> </tr> <tr> <td>Code article:</td> <td>98899030</td> </tr> <tr> <td>Numéro EAN::</td> <td>5712600105430</td> </tr> <tr> <td>Prix:</td> <td>EUR 2887</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Technique:</td> </tr> <tr> <td>Vitesse de la pompe sur laquelle sont basées les données de la pompe:</td> <td>2900 mn-1</td> </tr> <tr> <td>Débit nominal:</td> <td>9 m³/h</td> </tr> <tr> <td>Hauteur nominale:</td> <td>57.5 m</td> </tr> <tr> <td>Etages:</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>Nombre de roues à diamètre réduit:</td> <td>NONE</td> </tr> <tr> <td>Garniture mécanique pour moteur:</td> <td>LIPSEAL</td> </tr> <tr> <td>Certifications:</td> <td>CE,EAC,UKCA,SEPRO,MOR OCCO</td> </tr> <tr> <td>Certifications pour l'eau potable:</td> <td>ACS,DM174</td> </tr> <tr> <td>Tolérance courbe:</td> <td>ISO9906:2012 3B</td> </tr> <tr> <td>Modèle:</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>Version moteur:</td> <td>T40</td> </tr> <tr> <td>Clapet anti-retour:</td> <td>OUI</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Matériaux:</td> </tr> <tr> <td>Pompe:</td> <td>Stainless steel</td> </tr> <tr> <td>Pompe:</td> <td>EN 1.4301</td> </tr> <tr> <td>Pompe:</td> <td>AISI 304</td> </tr> <tr> <td>Roue:</td> <td>Acier inox.</td> </tr> <tr> <td>Roue:</td> <td>EN 1.4301</td> </tr> <tr> <td>Roue:</td> <td>AISI 304</td> </tr> <tr> <td>Moteur:</td> <td>Acier inoxydable</td> </tr> <tr> <td>Moteur:</td> <td>DIN W.-Nr. 1.4301</td> </tr> <tr> <td>Moteur:</td> <td>AISI 304</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Installation:</td> </tr> <tr> <td>Pression ambiante maximum:</td> <td>15 bar</td> </tr> <tr> <td>Pression maximale de service:</td> <td>15 bar</td> </tr> <tr> <td>Pression de sortie maximale autorisée:</td> <td>7.3 bar</td> </tr> <tr> <td>Type raccordement:</td> <td>Rp</td> </tr> <tr> <td>Taille du raccordement:</td> <td>2 inch</td> </tr> <tr> <td>Motor diameter:</td> <td>4 inch</td> </tr> <tr> <td>Diamètre de forage minimum:</td> <td>105 mm</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Liquide:</td> </tr> <tr> <td>Plage température liquide:</td> <td>-15 .. 40 °C</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Donnée électrique:</td> </tr> <tr> <td>Type moteur:</td> <td>MS402</td> </tr> <tr> <td>Conception de la bride moteur:</td> <td>NEMA</td> </tr> <tr> <td>Puissance nominale - P2:</td> <td>2.2 kW</td> </tr> <tr> <td>Puissance (P2) requise par pompe:</td> <td>2.2 kW</td> </tr> <tr> <td>Fréquence d'alimentation:</td> <td>50 Hz</td> </tr> <tr> <td>Tension nominale:</td> <td>3 x 220-230 V</td> </tr> <tr> <td>Courant nominal:</td> <td>10.0-10.2 A</td> </tr> <tr> <td>Intensité démarrage:</td> <td>470 %</td> </tr> <tr> <td>Cos phi - facteur de puissance:</td> <td>0.82-0.77</td> </tr> <tr> <td>Vitesse nominale:</td> <td>2860-2870 mn-1</td> </tr> <tr> <td>Méthode de démarrage:</td> <td>direct</td> </tr> <tr> <td>Indice de protection (IEC 34-5):</td> <td>IP68</td> </tr> <tr> <td>Classe d'isolement (IEC 85):</td> <td>B</td> </tr> <tr> <td>Protection moteur intégrée:</td> <td>AUCUN</td> </tr> </tbody> </table>	Description	Valeur	Information générale:		Nom produit:	SP 9-11	Code article:	98899030	Numéro EAN::	5712600105430	Prix:	EUR 2887	Technique:		Vitesse de la pompe sur laquelle sont basées les données de la pompe:	2900 mn-1	Débit nominal:	9 m ³ /h	Hauteur nominale:	57.5 m	Etages:	11	Nombre de roues à diamètre réduit:	NONE	Garniture mécanique pour moteur:	LIPSEAL	Certifications:	CE,EAC,UKCA,SEPRO,MOR OCCO	Certifications pour l'eau potable:	ACS,DM174	Tolérance courbe:	ISO9906:2012 3B	Modèle:	A	Version moteur:	T40	Clapet anti-retour:	OUI	Matériaux:		Pompe:	Stainless steel	Pompe:	EN 1.4301	Pompe:	AISI 304	Roue:	Acier inox.	Roue:	EN 1.4301	Roue:	AISI 304	Moteur:	Acier inoxydable	Moteur:	DIN W.-Nr. 1.4301	Moteur:	AISI 304	Installation:		Pression ambiante maximum:	15 bar	Pression maximale de service:	15 bar	Pression de sortie maximale autorisée:	7.3 bar	Type raccordement:	Rp	Taille du raccordement:	2 inch	Motor diameter:	4 inch	Diamètre de forage minimum:	105 mm	Liquide:		Plage température liquide:	-15 .. 40 °C	Donnée électrique:		Type moteur:	MS402	Conception de la bride moteur:	NEMA	Puissance nominale - P2:	2.2 kW	Puissance (P2) requise par pompe:	2.2 kW	Fréquence d'alimentation:	50 Hz	Tension nominale:	3 x 220-230 V	Courant nominal:	10.0-10.2 A	Intensité démarrage:	470 %	Cos phi - facteur de puissance:	0.82-0.77	Vitesse nominale:	2860-2870 mn-1	Méthode de démarrage:	direct	Indice de protection (IEC 34-5):	IP68	Classe d'isolement (IEC 85):	B	Protection moteur intégrée:	AUCUN	 <p>Q = 8.961 m³/h H = 56.56 m P1 = 2.705 kW Eta pompe+moteur = 51 % Liquide pompé = Eau Masse volumique = 998.2 kg/m³</p>
Description	Valeur																																																																																																												
Information générale:																																																																																																													
Nom produit:	SP 9-11																																																																																																												
Code article:	98899030																																																																																																												
Numéro EAN::	5712600105430																																																																																																												
Prix:	EUR 2887																																																																																																												
Technique:																																																																																																													
Vitesse de la pompe sur laquelle sont basées les données de la pompe:	2900 mn-1																																																																																																												
Débit nominal:	9 m ³ /h																																																																																																												
Hauteur nominale:	57.5 m																																																																																																												
Etages:	11																																																																																																												
Nombre de roues à diamètre réduit:	NONE																																																																																																												
Garniture mécanique pour moteur:	LIPSEAL																																																																																																												
Certifications:	CE,EAC,UKCA,SEPRO,MOR OCCO																																																																																																												
Certifications pour l'eau potable:	ACS,DM174																																																																																																												
Tolérance courbe:	ISO9906:2012 3B																																																																																																												
Modèle:	A																																																																																																												
Version moteur:	T40																																																																																																												
Clapet anti-retour:	OUI																																																																																																												
Matériaux:																																																																																																													
Pompe:	Stainless steel																																																																																																												
Pompe:	EN 1.4301																																																																																																												
Pompe:	AISI 304																																																																																																												
Roue:	Acier inox.																																																																																																												
Roue:	EN 1.4301																																																																																																												
Roue:	AISI 304																																																																																																												
Moteur:	Acier inoxydable																																																																																																												
Moteur:	DIN W.-Nr. 1.4301																																																																																																												
Moteur:	AISI 304																																																																																																												
Installation:																																																																																																													
Pression ambiante maximum:	15 bar																																																																																																												
Pression maximale de service:	15 bar																																																																																																												
Pression de sortie maximale autorisée:	7.3 bar																																																																																																												
Type raccordement:	Rp																																																																																																												
Taille du raccordement:	2 inch																																																																																																												
Motor diameter:	4 inch																																																																																																												
Diamètre de forage minimum:	105 mm																																																																																																												
Liquide:																																																																																																													
Plage température liquide:	-15 .. 40 °C																																																																																																												
Donnée électrique:																																																																																																													
Type moteur:	MS402																																																																																																												
Conception de la bride moteur:	NEMA																																																																																																												
Puissance nominale - P2:	2.2 kW																																																																																																												
Puissance (P2) requise par pompe:	2.2 kW																																																																																																												
Fréquence d'alimentation:	50 Hz																																																																																																												
Tension nominale:	3 x 220-230 V																																																																																																												
Courant nominal:	10.0-10.2 A																																																																																																												
Intensité démarrage:	470 %																																																																																																												
Cos phi - facteur de puissance:	0.82-0.77																																																																																																												
Vitesse nominale:	2860-2870 mn-1																																																																																																												
Méthode de démarrage:	direct																																																																																																												
Indice de protection (IEC 34-5):	IP68																																																																																																												
Classe d'isolement (IEC 85):	B																																																																																																												
Protection moteur intégrée:	AUCUN																																																																																																												
																																																																																																													
																																																																																																													

*Déterminant à l'adoption des technologies d'irrigation sur les fermes agricoles innovantes
résilientes et performantes dans la région du centre du Burkina Faso*

Description	Valeur	
Protection thermique:	Externe	
Capteur de température intégré:	Non	
Longueur du câble:	1.7 m	
Type de câble:	FLAT	
No moteur:	79102007	
Cable number:	795712	
Enroulements:	Enamelled	
Autres:		
Indice d'efficacité minimale, MEI \geq :	0.70	
Poids net:	22.6 kg	
Poids brut:	24.3 kg	
Volume d'expédition:	0.021 m3	
Pays d'origine:	DK	
Code douanier:	84137029	
	Nom Société:	Institut International de l'Eau et de l'Environnement
	Créé par:	ZOROME LYDIE
	Téléphone:	
	Date:	02/12/2023
Projet:	Projet PAIR-P	Client: Direction du Developpement de l'Irrigation (DDI)
Code Article:		Numéro Client:
		Contact:
Certifications environnementales:	WEEE	

	<p>Nom Société: Institut International de l'Eau et de l'Environnement Créé par: ZOROME LYDIE Téléphone:</p> <p>Date: 02/12/2023</p>																																																						
<p>Projet: Projet PAIR-P Code Article:</p>	<p>Client: Direction du Développement de l'Irrigation (DDI) Numéro Client: Contact:</p>																																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Description</th> <th style="text-align: left;">Valeur</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Information générale:</td> </tr> <tr> <td>Nom produit:</td> <td>RSI 3x208-240V IP66 2.2kW 11A</td> </tr> <tr> <td>Code article:</td> <td>99090633</td> </tr> <tr> <td>Numéro EAN::</td> <td>5712606580415</td> </tr> <tr> <td>Prix:</td> <td>EUR 4781</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Technique:</td> </tr> <tr> <td>Certifications et marquages:</td> <td>CE</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Installation:</td> </tr> <tr> <td>Plage température ambiante:</td> <td>-10 .. 60 °C</td> </tr> <tr> <td>Humidité relative:</td> <td>100 %</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Liquide:</td> </tr> <tr> <td>Liquide pompé:</td> <td>Eau</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Donnée électrique:</td> </tr> <tr> <td>Puissance nominale - P2:</td> <td>2.2 kW</td> </tr> <tr> <td>Fréquence d'alimentation:</td> <td>50 / 60 Hz</td> </tr> <tr> <td>Tension nominale:</td> <td>3 x 208 - 240 V</td> </tr> <tr> <td>Indice de protection (IEC 34-5):</td> <td>IP66</td> </tr> <tr> <td>Tension nominale de sortie AC:</td> <td>220 V</td> </tr> <tr> <td>Tension d'entrée DC:</td> <td>400 V</td> </tr> <tr> <td>Courant nominal de sortie AC:</td> <td>11 A</td> </tr> <tr> <td>Udc:</td> <td>230 V</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Autres:</td> </tr> <tr> <td>Poids net:</td> <td>8.8 kg</td> </tr> <tr> <td>Poids brut:</td> <td>9.8 kg</td> </tr> <tr> <td>Pays d'origine:</td> <td>IT</td> </tr> <tr> <td>Code douanier:</td> <td>85049090</td> </tr> </tbody> </table>	Description	Valeur	Information générale:		Nom produit:	RSI 3x208-240V IP66 2.2kW 11A	Code article:	99090633	Numéro EAN::	5712606580415	Prix:	EUR 4781	Technique:		Certifications et marquages:	CE	Installation:		Plage température ambiante:	-10 .. 60 °C	Humidité relative:	100 %	Liquide:		Liquide pompé:	Eau	Donnée électrique:		Puissance nominale - P2:	2.2 kW	Fréquence d'alimentation:	50 / 60 Hz	Tension nominale:	3 x 208 - 240 V	Indice de protection (IEC 34-5):	IP66	Tension nominale de sortie AC:	220 V	Tension d'entrée DC:	400 V	Courant nominal de sortie AC:	11 A	Udc:	230 V	Autres:		Poids net:	8.8 kg	Poids brut:	9.8 kg	Pays d'origine:	IT	Code douanier:	85049090	 
Description	Valeur																																																						
Information générale:																																																							
Nom produit:	RSI 3x208-240V IP66 2.2kW 11A																																																						
Code article:	99090633																																																						
Numéro EAN::	5712606580415																																																						
Prix:	EUR 4781																																																						
Technique:																																																							
Certifications et marquages:	CE																																																						
Installation:																																																							
Plage température ambiante:	-10 .. 60 °C																																																						
Humidité relative:	100 %																																																						
Liquide:																																																							
Liquide pompé:	Eau																																																						
Donnée électrique:																																																							
Puissance nominale - P2:	2.2 kW																																																						
Fréquence d'alimentation:	50 / 60 Hz																																																						
Tension nominale:	3 x 208 - 240 V																																																						
Indice de protection (IEC 34-5):	IP66																																																						
Tension nominale de sortie AC:	220 V																																																						
Tension d'entrée DC:	400 V																																																						
Courant nominal de sortie AC:	11 A																																																						
Udc:	230 V																																																						
Autres:																																																							
Poids net:	8.8 kg																																																						
Poids brut:	9.8 kg																																																						
Pays d'origine:	IT																																																						
Code douanier:	85049090																																																						



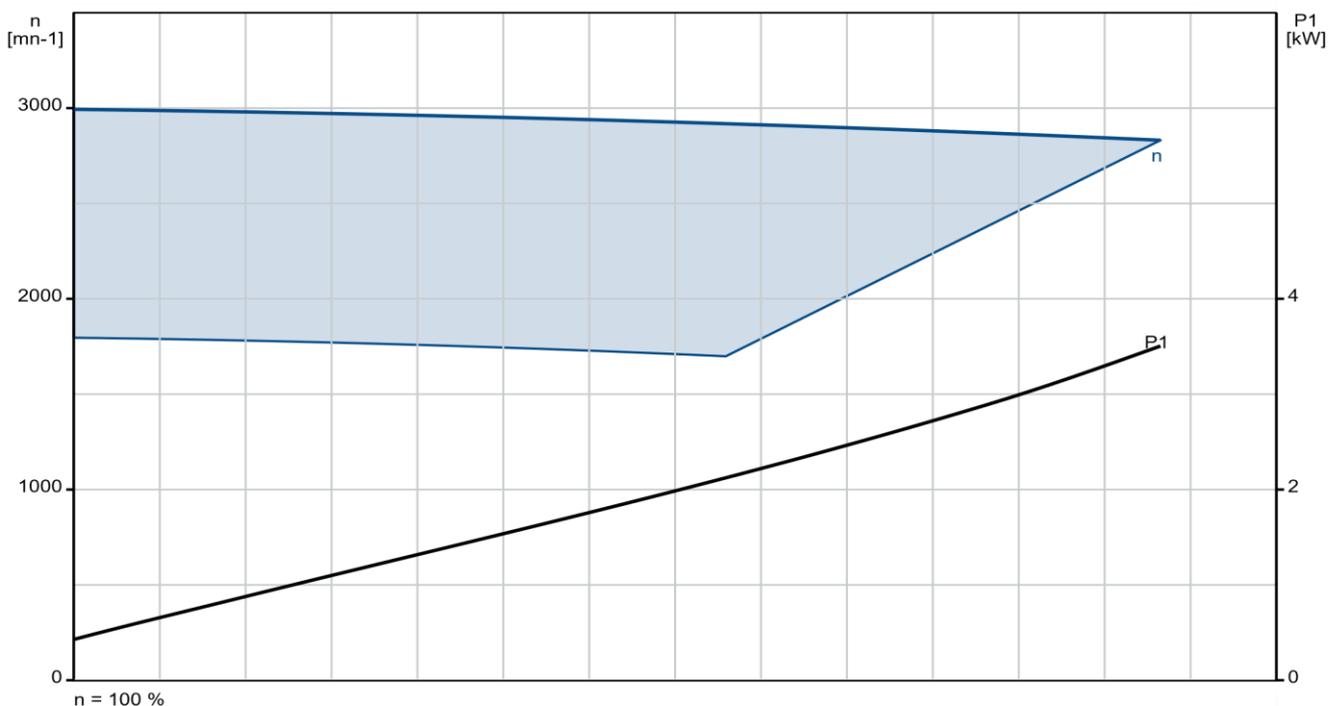
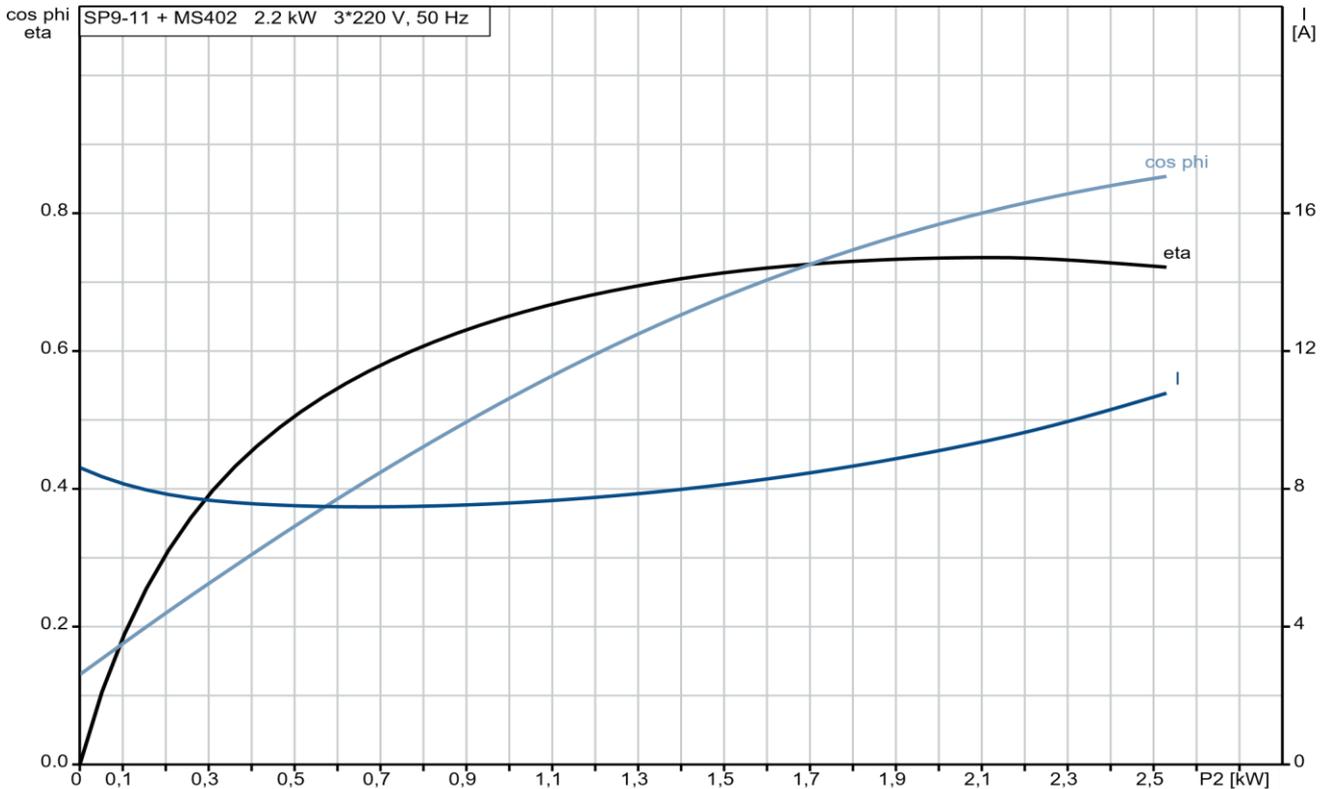
Nom Société: Institut International de l'Eau et de l'Environnement
Créé par: ZOROME LYDIE
Téléphone:

Date: 02/12/2023

Projet: Projet PAIR-P
Code Article:

Client: Direction du Développement de l'Irrigation (DDI)
Numéro Client:
Contact:

98699030 SP 9-11



GRUNDFOS 

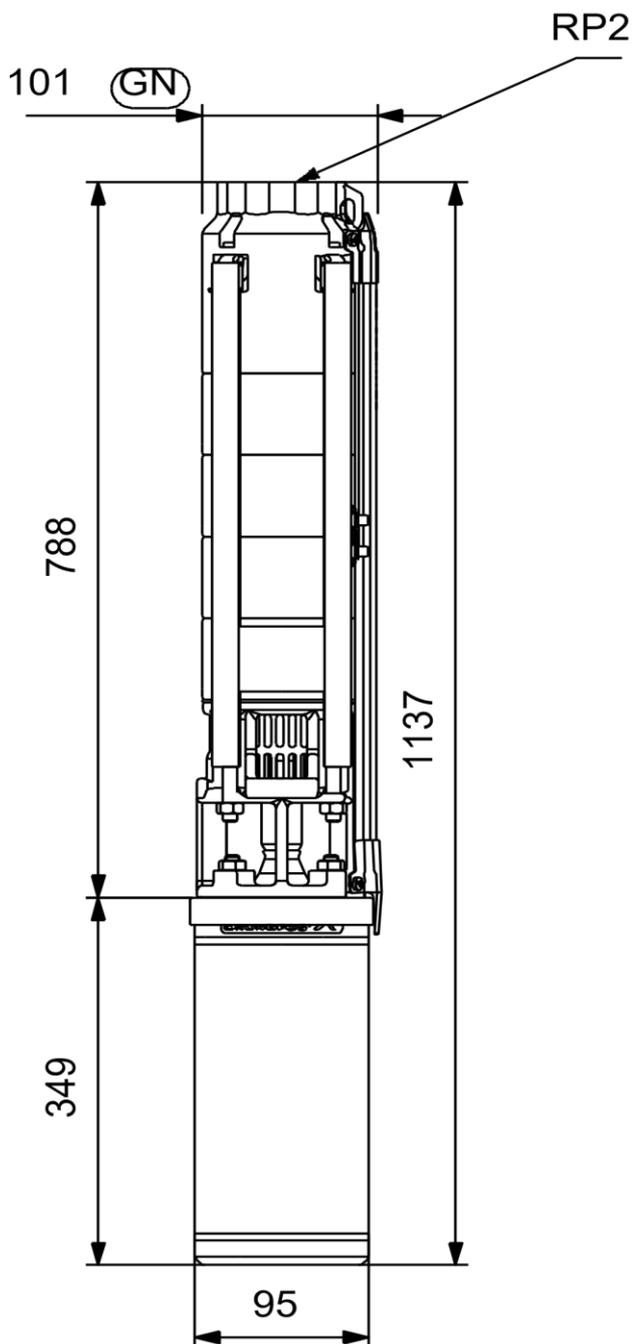
Nom Société: Institut International de l'Eau et de l'Environnement
Créé par: ZOROME LYDIE
Téléphone:

Date: 02/12/2023

Projet: Projet PAIR-P
Code Article:

Client: Direction du Développement de l'Irrigation (DDI)
Numéro Client:
Contact:

98699030 SP 9-11



Remarque: toutes les unités sont en [mm] à moins que d'autres unités soient énoncées.
Mise en garde: ce dessin d'encombrement simplifié ne montre pas tous les détails.

GRUNDFOS 

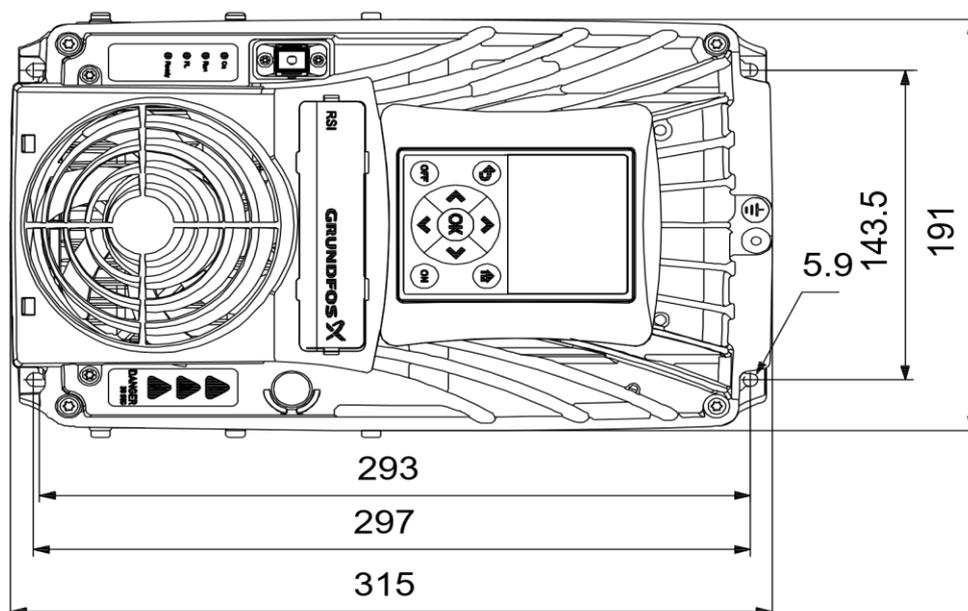
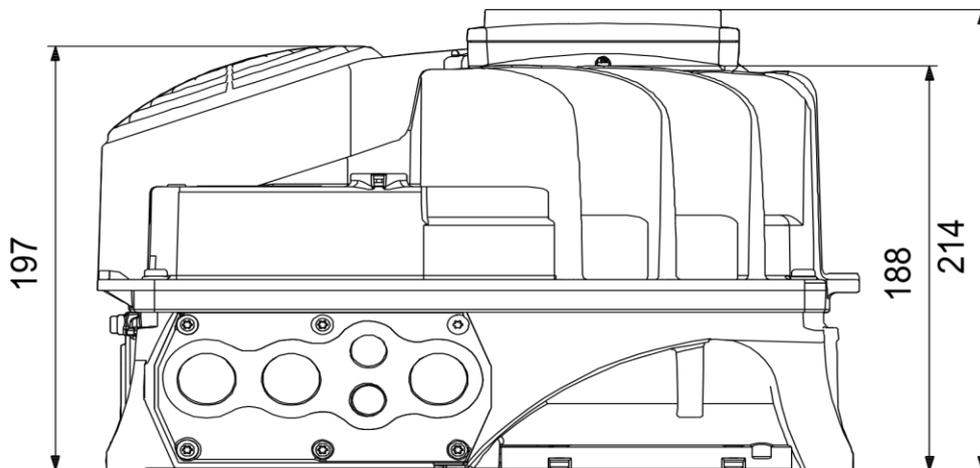
Nom Société: Institut International de l'Eau et de l'Environnement
Créé par: ZOROME LYDIE
Téléphone:

Date: 02/12/2023

Projet: Projet PAIR-P
Code Article:

Client: Direction du Développement de l'Irrigation (DDI)
Numéro Client:
Contact:

99090633 RSI 3x208-240V IP66 2.2kW 11A



Remarque: toutes les unités sont en [mm] à moins que d'autres unités soient énoncées.
Mise en garde: ce dessin d'encombrement simplifié ne montre pas tous les détails.



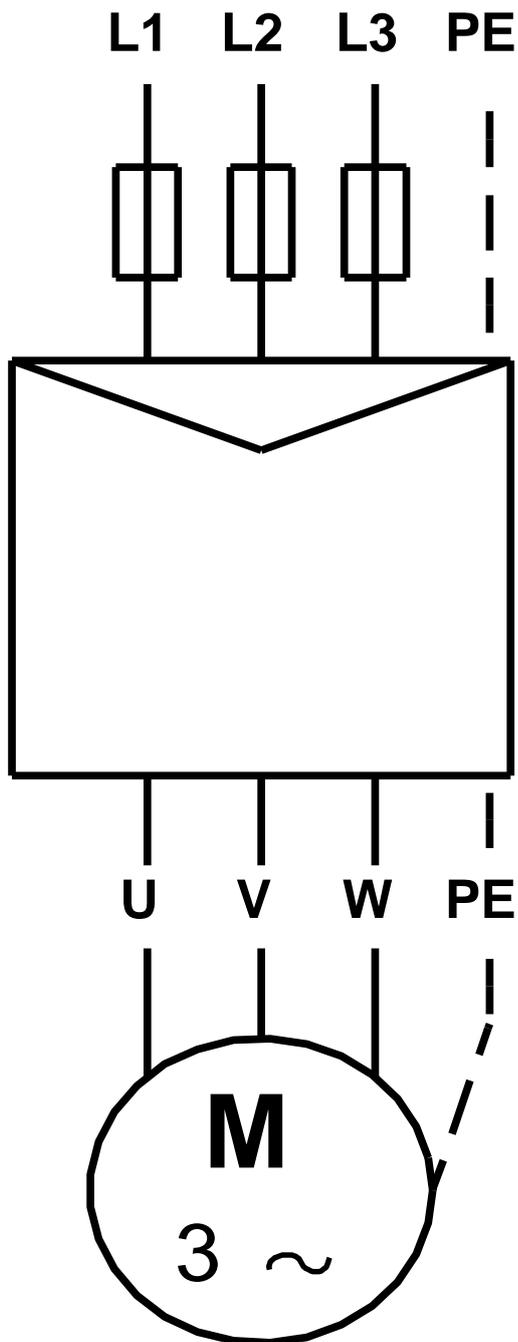
Nom Société: Institut International de l'Eau et de l'Environnement
Créé par: ZOROME LYDIE
Téléphone:

Date: 02/12/2023

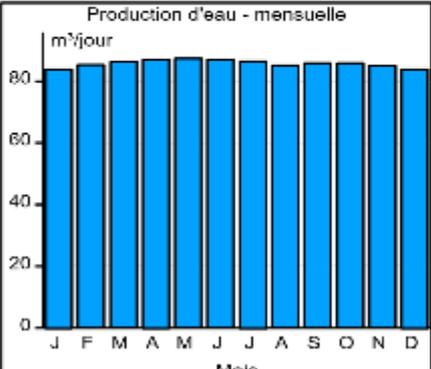
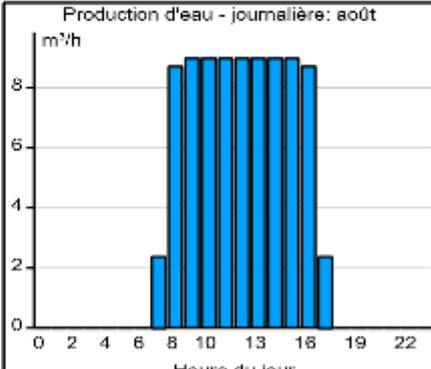
Projet: Projet PAIR-P
Code Article:

Client: Direction du Développement de l'Irrigation (DDI)
Numéro Client:
Contact:

98699030 SP 9-11



Note ! Toutes les unités sont en [mm] sauf précision contraire.

	Nom Société: Institut International de l'Eau et de l'Environnement Créé par: ZOROME LYDIE Téléphone: Date: 02/12/2023																																																																														
Projet: Projet PAIR-P Code Article:	Client: Direction du Développement de l'Irrigation (DDI) Numéro Client: Contact:																																																																														
<h2 style="margin: 0;">98699030 SP 9-11</h2>																																																																															
Entrée - résumé Débit: 64m ³ /jour, 8m ³ /h (8h - 16h, limit 12m ³ /h) Mois pour dimensionnement: Août Niveau d'élévation au dessus du sol: 10 m Niveau d'eau dynamique: 45 m Poursuite du soleil: Non (fixé) Localisation: Kadiogo, Burkina Faso Latitude: 12.1839 DD, Longitude: -1.7975 DD	Produits Pompe: SP 9-11, 1 x 98699030 Module solaire: 30 x NN 300W Boite de jonction/Unité de Contrôle: RSI 3x208-240V IP66 2.2kW 11A, 1 x 99090633																																																																														
Résultats de dimensionnement - Résumé																																																																															
Production d'eau, Débit de pointe et Prix Production totale d'eau par an: 31200 m ³ Production d'eau moy. par jour: 85.6 m ³ /jour Production moyenne d'eau par watt par jour: 9.5 l/Wp/jour Configuration module solaire: Nombre de panneaux solaire en série: 10, en parallèle: 3 Puissance nominale panneau solaire: 9 kW Tension nominale panneau solaire: 327 V Poursuite du soleil: Non (fixé) Angle Incl: 13 deg.	Performance typique au rayonnement solaire 800 W/m² Débit: 9.0 m ³ /h Pression totale: 56.6 m Câbles et tuyauteries: Longueur du câble de la pompe: 63 m Taille du câble de la pompe: 4 mm ² Chute de tension totale dans le câble: 4.2 % Material, riser pipe: PEH Taille du tuyau (diamètre intérieur), tuyau d'aspiration: DN 90 (79.2 mm) Material, discharge pipe: PEH Taille du tuyau (diamètre intérieur), tuyau d'évacuation: DN 75 (66 mm) Longueur colonne montante: 13 m Longueur tuyauterie refoulement: 107 m Pertes par frottement, tuyau de refoulement: 0.033 m Autres pertes de charge: 0.5 m Pertes de charge: 1.588 m																																																																														
Performance système-moyenne mensuelle																																																																															
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr style="background-color: #d3d3d3;"> <th></th> <th>Jan</th> <th>Fév</th> <th>Mar</th> <th>Avr</th> <th>Mai</th> <th>Jui</th> <th>Jui</th> <th>Aoû</th> <th>Sep</th> <th>Oct</th> <th>Nov</th> <th>Déc</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Production d'eau [m³/jour]</td> <td>83.7</td> <td>85.1</td> <td>86</td> <td>86.9</td> <td>87.1</td> <td>86.8</td> <td>86.3</td> <td>84.9</td> <td>85.7</td> <td>85.7</td> <td>84.7</td> <td>83.7</td> </tr> <tr> <td>Energy production Solar [kWh/day]</td> <td>52.0</td> <td>52.5</td> <td>50.2</td> <td>48.6</td> <td>46.3</td> <td>44.2</td> <td>44.0</td> <td>43.5</td> <td>47.5</td> <td>51.8</td> <td>53.4</td> <td>52.0</td> </tr> <tr> <td>Rayonnement horiz. [kWh/m² jour]</td> <td>6.3</td> <td>6.7</td> <td>6.8</td> <td>6.9</td> <td>6.8</td> <td>6.5</td> <td>6.4</td> <td>6.1</td> <td>6.5</td> <td>6.8</td> <td>6.6</td> <td>6.2</td> </tr> <tr> <td>Incl. rayonne[et [kWh/m² jour]</td> <td>6.9</td> <td>7.1</td> <td>6.8</td> <td>6.7</td> <td>6.4</td> <td>6.1</td> <td>6.0</td> <td>5.9</td> <td>6.5</td> <td>7.1</td> <td>7.2</td> <td>7.0</td> </tr> <tr> <td>Temp. moy. [°C]</td> <td>23.2</td> <td>25.6</td> <td>28.5</td> <td>31.6</td> <td>33.2</td> <td>32.8</td> <td>30.7</td> <td>28.7</td> <td>29.7</td> <td>29.7</td> <td>26.3</td> <td>24.1</td> </tr> </tbody> </table>			Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc	Production d'eau [m ³ /jour]	83.7	85.1	86	86.9	87.1	86.8	86.3	84.9	85.7	85.7	84.7	83.7	Energy production Solar [kWh/day]	52.0	52.5	50.2	48.6	46.3	44.2	44.0	43.5	47.5	51.8	53.4	52.0	Rayonnement horiz. [kWh/m ² jour]	6.3	6.7	6.8	6.9	6.8	6.5	6.4	6.1	6.5	6.8	6.6	6.2	Incl. rayonne[et [kWh/m ² jour]	6.9	7.1	6.8	6.7	6.4	6.1	6.0	5.9	6.5	7.1	7.2	7.0	Temp. moy. [°C]	23.2	25.6	28.5	31.6	33.2	32.8	30.7	28.7	29.7	29.7	26.3	24.1
	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jui	Jui	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc																																																																			
Production d'eau [m ³ /jour]	83.7	85.1	86	86.9	87.1	86.8	86.3	84.9	85.7	85.7	84.7	83.7																																																																			
Energy production Solar [kWh/day]	52.0	52.5	50.2	48.6	46.3	44.2	44.0	43.5	47.5	51.8	53.4	52.0																																																																			
Rayonnement horiz. [kWh/m ² jour]	6.3	6.7	6.8	6.9	6.8	6.5	6.4	6.1	6.5	6.8	6.6	6.2																																																																			
Incl. rayonne[et [kWh/m ² jour]	6.9	7.1	6.8	6.7	6.4	6.1	6.0	5.9	6.5	7.1	7.2	7.0																																																																			
Temp. moy. [°C]	23.2	25.6	28.5	31.6	33.2	32.8	30.7	28.7	29.7	29.7	26.3	24.1																																																																			
Data location: Latitude: 13 DD, Longitude: -1 DD																																																																															
Accessoire manquant 98341686 Accessoire manquant 98341687																																																																															
																																																																															

*Déterminant à l'adoption des technologies d'irrigation sur les fermes agricoles innovantes
résilientes et performantes dans la région du centre du Burkina Faso*



Nom Société: Institut International de l'Eau et de l'Environnement
Créé par: ZOROME LYDIE
Téléphone:

Date: 02/12/2023

Projet: Projet PAIR-P
Code Article:

Client: Direction du Développement de l'Irrigation (DDI)
Numéro Client:
Contact:

98699030 SP 9-11

Carte d'emplacement



Localisation: Kadiogo, Burkina Faso
Latitude: 12.1839 DD, Longitude: -1.7975 DD



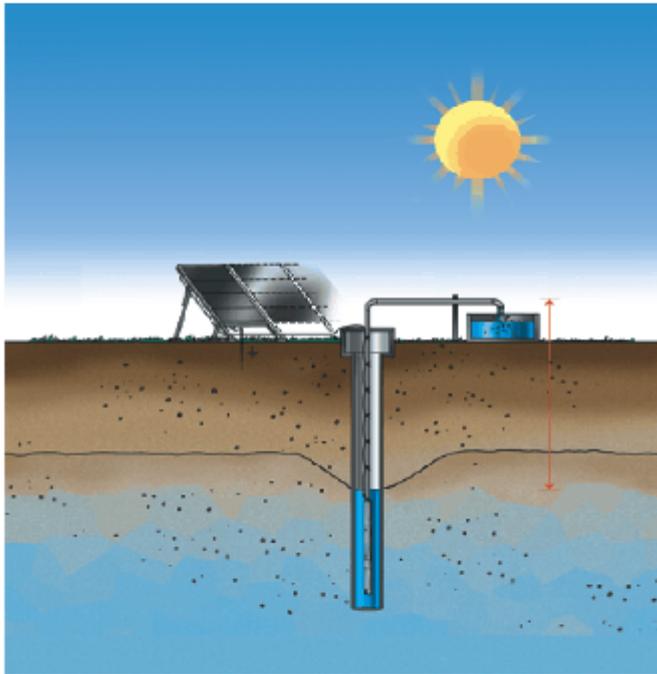
Nom Société: Institut International de l'Eau et de l'Environnement
Créé par: ZOROME LYDIE
Téléphone:

Date: 02/12/2023

Projet: Projet PAIR-P
Code Article:

Client: Direction du Développement de l'Irrigation (DDI)
Numéro Client:
Contact:

Installation et Entrée



Résultats dimensionnement

Production d'eau, Débit de pointe et Prix

Production totale d'eau par an: 31200 m³
 Production d'eau moy. par jour: 85.6 m³/jour
 Production moyenne d'eau par watt par jour: 9.5 l/Wp/jour

Configuration module solaire:

Nombre de panneaux solaire en série: 10, en parallèle: 3
 Puissance nominale panneau solaire: 9 kW
 Tension nominale panneau solaire: 327 V
 Poursuite du soleil: Non (fixé)
 Angle incl: 13 deg.

Performance typique au rayonnement solaire 800 W/m²

Débit: 9.0 m³/h
 Pression totale: 56.6 m

Câbles et tuyauteries:

Longueur du câble de la pompe: 63 m
 Taille du câble de la pompe: 4 mm²
 Chute de tension totale dans le câble: 4.2 %

Material, riser pipe: PEH

Taille du tuyau (diamètre intérieur), tuyau d'aspiration: DN 90 (79.2 mm)

Material, discharge pipe: PEH

Taille du tuyau (diamètre intérieur), tuyau d'évacuation: DN 75 (66 mm)

Longueur colonne montante: 13 m

Longueur tuyauterie refoulement: 107 m

Pertes par frottement, tuyau de refoulement: 0.033 m

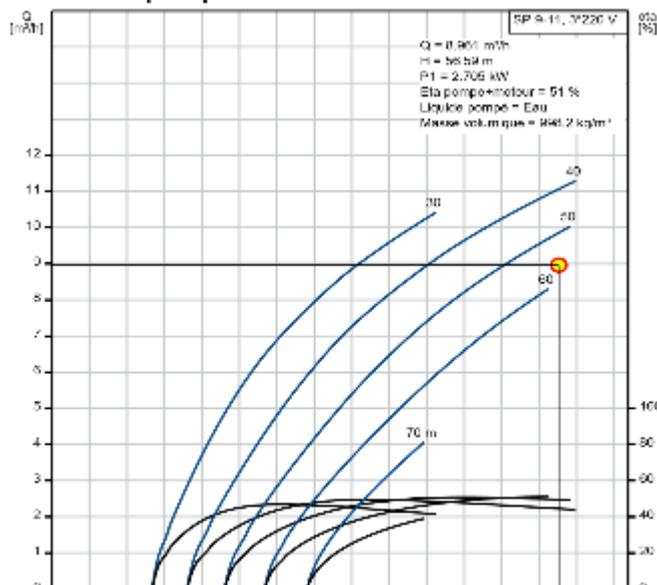
Autres pertes de charge: 0.5 m

Pertes de charge: 1.588 m

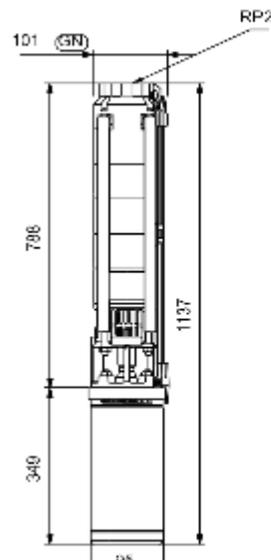
Localisation: Kadiogo, Burkina Faso

Latitude: 12.1839 DD, Longitude: -1.7975 DD

Courbe de pompe



Dessin d'encadrement



*Déterminant à l'adoption des technologies d'irrigation sur les fermes agricoles innovantes
résilientes et performantes dans la région du centre du Burkina Faso*

Site de KOMKI IPALA

Paramètre de calcul	Paramètre dimensionnement
HMT = 61.24 m	HMT = 48 m
Qexploitation = 7.5 m ³ /h	Q = 7 m ³ /h
Qforage > 12 m ³ /h	Pp = 5400 W
	Série : SP7-12
	Nombre de modules PV : 18 de 300 Wc
	Configuration SxP : 9 x 2

Voir dimensionnement sur le fichier PDF joint (SP7-12)

Annexe 5 : évaluation économique et financier

Les infrastructures de base nécessaires pour la mise en place d'une exploitation innovante, performante et résiliente coûteront trente – trois millions cent – vingt – deux mille six – cent cinquante-neuf (33 122 659) F CFA pour le système d'irrigation par aspersion et celui du système goutte – à – goutte trente millions cinq – cents quatre – vingt – cinq mille six – cent cinquante-neuf (30 585 659)

Les tableaux suivant font la synthèse de l'ensemble de ces charges fixes :

1- DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF POUR LE SYSTEME D'IRRIGATION PAR ASPERSION

N°	Désignation	Unité	Quantité	Prix Unitaire	Prix Total
1	Installation et repli de chantier et frais généraux				
1,1	Installation et repli de chantier	u	1	1 000 000	1 000 000
1,2	Réalisation des plan d'exécutions et de recollement des ouvrages	u	1	800 000	800 000
1,3	Défrichement (10% de la surface)	ha	1	250 000	250 000
	Sous total 1				2 050 000
3	Réalisation de la station de pompage				
3,1	Construction de la tete de forage	u	1	190 000	190 000
3,2	fourniture et pose de tuyau d'exaure FORADUC ou en PEHD de DN 50 y compris corde de sécurité pour la pompe	ml	47	350	16 450
3,3	Fourniture et installation de pièces pour l'équipement de la tete de forage	u	1	350 000	350 000
3,4	Fourniture et pose d'un champ solaire photovoltaïque monocristallins d'une puissance total 9000 Wc	ff	1	2 400 000	2 400 000
3,5	Fourniture et pose d'un support pour les panneaux solaires	ff	1	700 000	700 000
3,6	Fourniture et pose d'accessoires de raccordement des panneaux solaires (boitiers, cables de 4 mm ² , protection de masse etc.) y compris toutes sujétions	ff	1	90 000	90 000
3,7	Fourniture et pose d'une pompe solaire de 9 m ³ /h HMT 50 m y compris coffret de commande (onduleur RSI 3x208-240V) et sonde de niveau	u	1	3 500 000	3 500 000
3,8	Fourniture, pose et raccordement d'un robinet flotteur pour le contrôle du remplissage du réservoir, y compris toutes sujétions	u	1	75 000	75 000
	Sous total 3				7 321 450
4	Construction du château d'eau				
4,1	Etudes géotechniques pour fondation du chateaux d'eau	u	1	75 000	75 000
4,2	Construction et montage de château d'eau métallique de 10 m ³ , hauteur 10 m max	u	1	6 500 000	6 500 000
	Sous total 4				6 575 000

*Déterminant à l'adoption des technologies d'irrigation sur les fermes agricoles innovantes
résilientes et performantes dans la région du centre du Burkina Faso*

5	Terrassement & génie civil				
5,1	Pistes internes	ml	400	700	280 000
5,2	Fouille pour pose de conduite	ml	564	500	282 000
	Sous total 5				562 000
6	Réseau d'irrigation				
6,1	Fourniture et pose de conduite refoulement PVC DN 75	ml	107	9 000	963 000
6,2	Fourniture et pose de conduite principale PVC DN 75	ml	13	6 000	78 000
6,3	Fourniture et pose de conduite secondaire PVC DN 63	ml	146	40 000	5 840 000
6,4	Fourniture et pose de porte rampe PVC DN 50	ml	400	3 500	1 400 000
6,5	Fourniture et pose de rampe DN 20	ml	4416	350	1 545 600
6,6	Fourniture et pose de borne d'irrigation	U	8	50 000	400 000
6,7	Fourniture et pose des micro-asperseurs	U	1920	500	960 000
6,8	Pièces hydrauliques et accessoires de raccordement	FF	1	125 000	125 000
6,9	Fourniture et pose d'ouvrage de tête avec filtration y compris toutes suggestions de mise en œuvre	u	1	250 000	250 000
	Sous total 6				11 561 600
	Total fournitures et travaux HT				28 070 050
	TOTAL TRAVAUX ET ETUDES HT				28 070 050
	TVA (18%)				5 052 609
	TOTAL TRAVAUX ET ETUDES TTC				33 22 659

2- DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF POUR LE SYSTEME D'IRRIGATION
GOUTTE-A-GOUTTE

N°	Désignation	Unité	Quantité	Prix Unitaire	Prix Total
1	Installation et repli de chantier et frais généraux				
1,1	Installation et repli de chantier	u	1	1 000 000	1 000 000
1,2	Réalisation des plan d'exécutions et de recollement des ouvrages	u	1	800 000	800 000
1,3	Défrichage (10% de la surface)	ha	1	250 000	250 000
	Sous total 1				2 050 000
3	Réalisation de la station de pompage				
3,1	Construction de la tête de forage	u	1	190 000	190 000
3,2	fourniture et pose de tuyau d'exaure FORADUC ou en PEHD de DN 50 y compris corde de sécurité pour la pompe	ml	47	350	16 450
3,3	Fourniture et installation de pièces pour l'équipement de la tête de forage	u	1	350 000	350 000
3,4	Fourniture et pose d'un champ solaire photovoltaïque monocristallins d'une puissance total 5400 Wc	ff	1	1 800 000	1 800 000
3,5	Fourniture et pose d'un support pour les panneaux solaires	ff	1	650 000	650 000
3,6	Fourniture et pose d'accessoires de raccordement des panneaux solaires (boîtiers, câbles de 4 mm ² , protection de masse etc.) y compris toutes sujétions	ff	1	90 000	90 000

*Déterminant à l'adoption des technologies d'irrigation sur les fermes agricoles innovantes
résilientes et performantes dans la région du centre du Burkina Faso*

3,7	Fourniture et pose d'une pompe solaire de 7.5 m3/h HMT 50 m y compris coffret de commande (onduleur RSI 3x208-240V) et sonde de niveau	u	1	2 000 000	2 000 000
3,8	Fourniture, pose et raccordement d'un robinet flotteur pour le contrôle du remplissage du réservoir, y compris toutes sujétions	u	1	75 000	75 000
Sous total 3					5 171 450
4	Construction du château d'eau				
4,1	Etudes géotechniques pour fondation du chateaux d'eau	u	1	75 000	75 000
4,2	Construction et montage de château d'eau métallique de 10 m3, hauteur 10 m max	u	1	6 500 000	6 500 000
Sous total 4					6 575 000
5	Terrassement & génie civil				
5,1	Pistes internes	ml	400	700	280 000
5,2	Fouille pour pose de conduite	ml	564	500	282 000
Sous total 5					562 000
6	Réseau d'irrigation				
6,1	Fourniture et pose de conduite refoulement PVC DN 75	ml	107	9 000	963 000
6,2	Fourniture et pose de conduite principale PVC DN 75	ml	13	6 000	78 000
6,3	Fourniture et pose de conduite secondaire PVC DN 50	ml	146	40 000	5 840 000
6,4	Fourniture et pose de porte rampe PVC DN 40	ml	400	3 500	1 400 000
6,5	Fourniture et pose de rampe DN 16	ml	4416	350	1 545 600
6,6	Fourniture et pose de borne d'irrigation	U	8	50 000	400 000
6,7	Fourniture et pose des micro-asperseurs	U	1920	500	960 000
6,8	Pièces hydrauliques et accessoires de raccordement	FF	1	125 000	125 000
6,9	Fourniture et pose d'ouvrage de tête avec filtration y compris toutes suggestions de mise en œuvre	u	1	250 000	250 000
Sous total 6					11 561 600
Total fournitures et travaux HT					25 920 050
TOTAL TRAVAUX ET ETUDES HT					25 920 050
TVA (18%)					4 665 609
TOTAL TRAVAUX ET ETUDES TTC					30 585 659

Annexe 6 : Notice d'impact environnemental et social

La Notice d'Impact Environnemental (NIE) est un rapport qui décrit les impacts environnementaux d'un projet ou d'une installation de faible envergure qui ne nécessite pas une étude d'impact environnemental et social ou un audit environnemental et social. Le tableau suivant présente la notice d'impact environnemental et social du projet.

Tableau 1: Analyses des impacts

Sources impacts		Récepteurs d'impacts												
		Milieu physique et biologique							Milieu humain					
		Qualité de l'air	Eaux de surface	Eaux souterraines	Sols	Végétation	Faune/Microfaune	Paysage	Santé publique	Emploi	Circulation	Activité économiques	Patrimoine	Qualité de vie
Phase de démarrage	Installation chantier	N	O	O	N	N	O	N	N	P	O	P	O	O
	Transport et circulation de main d'œuvre, machines et matériaux	N	O	O	N	N	N	N	N	P	N	P	O	N
	Déblais, mise en dépôt tout venants	N	O	O	N	N	N	N	N	C	O	O	O	N
	Exploitation emprunts et carriers	N	O	O	N	N	N/P	N	N	P	N	O	O	N
	Construction des voies d'accès au périmètre	N	N	O	N	N	N	N	N	C	N	P	O	O
	Phase de travaux	Transport des matériaux et circulation des engins	N	O	O	N	N	N	N	O	P	N	O	O
Maçonnerie des ouvrages		N	N	O	-	N	O	N	N	P	N	P	O	O
Mise en place de la source d'énergie et du réseau d'irrigation Réalisation du château d'eau		N	N/P	O	N	N	N	N	N	P	N	O	O	O
Phase de travaux	Le labour	N	O	O	N	N	N	N	O	C	O	O	O	O
	Irrigation	O	O	O	N	P	P	P	O	P	O	P	O	P
	Utilisation d'intrant et produit phytosanitaire	O	O	N	N	N	O	N	N	P	O	N/P	O	N/P
Phase d'exploitation	Entretien courant	N	N	O	N	O	O	O	N	P	N	O	O	N/P

Grille d'évaluation des impacts

Légende : N = Négatif, P = Positif, N/P = Positif et Négatif, O = Nul ou négligeable

Tableau 2 : Evaluation et analyse des impacts identifiés

Phases	Impacts positifs	Impacts négatifs
Pendant les travaux	<ul style="list-style-type: none"> - Création d'emploi - Développement de petit commerce local 	<ul style="list-style-type: none"> - Destruction de la végétation - Perturbation de la faune et du réseau hydrologique - Dégradation du sol - Pollution du sol - Influence sur le climat - Influences des manœuvres sur les mœurs - Risques d'accidents - Risques sanitaires - Nuisances sonores dues aux engins
Pendant l'exploitation	<ul style="list-style-type: none"> - Apport de sédiments - Apparition d'un microclimat - Alimentation des nappes souterraines - Augmentation de la production agricole - Amélioration de la qualité de vie - Développement des activités économiques - Augmentation de la population et apparition d'un marché 	<ul style="list-style-type: none"> - Prolifération des vecteurs de maladies tels que le paludisme, le VIH sida - Pollution du sol par les pesticides - Pollution de l'air ; - Épuisement de la ressource en eau ; - Modification de la dynamique du sol - Perturbation de la micro faune ; - Disparition des espèces fauniques et de la flore ; - Conflits entre éleveurs et agriculteurs ; - Ensablement du barrage ;

*Déterminant à l'adoption des technologies d'irrigation sur les fermes agricoles innovantes
résilientes et performantes dans la région du centre du Burkina Faso*

Elément du milieu	Impacts environnementaux et sociaux	Mesures
	Impacts positifs	Mesures de bonification
Emploi	- Création d'emplois	<ul style="list-style-type: none"> - Privilégier la main d'œuvre locale à compétence égale - Assurer une large information sur les postes et qualifications recherchés ;
Cadre de vie	- Amélioration du cadre de vie	<ul style="list-style-type: none"> - La réduction des maladies dues au manque d'approvisionnement en eau potable - La contribution à l'atteinte des objectifs du millénaire pour le développement
	- Impacts négatifs	- Mesures d'atténuation
Air	<ul style="list-style-type: none"> - Lors des travaux de terrassement, il pourrait avoir une pollution de l'air par les matériaux fins en suspension. - La pollution provoquée par le bruit des engins - La pollution provoquée par le bruit des engins 	<ul style="list-style-type: none"> - Arroser régulièrement la route ; - Installer des panneaux signalant qu'il y'a des travaux de chantier - Eviter les travaux nocturnes avec les engins (forage) ;
Eau	- Pollution des eaux de surface et de la nappe	- Eviter les déversements des produits dangereux sur le sol ;
Risques	<ul style="list-style-type: none"> - Risque d'accidents professionnels - Risque de propagation des - - - MST 	<ul style="list-style-type: none"> - Se conformer à la réglementation en matière de sécurité sur le chantier ; - Education et sensibilisation des employés.
Sol	- Pollution du sol (Les tranchées effectués peuvent provoquées des éboulements de terrains)	-

Tableau3 : Evaluation du cout de PGES

Mesure	Détail d'évaluation	Unité	Quantité	Coût unitaire (FCFA)	Coût total (FCFA)
Etudes complémentaires	Evaluation précise des biens affectés et des enquêtes Complémentaires	U	FF		3 000 000
Suivi environnemental	Suivi mensuel de la mise en œuvre du PGES par le service forestier	Mois	14	100 000	1400 000
Remise en état du site et des Carrières	Remise en état du site avec l'aide des populations, végétalisation des sites	Ha	FF		3 000 000
Sensibilisation	Santé, sécurité				1 000 000
Protection des berges	Aménagement et plantation des berges avec les espèces Locales	Ha	FF		6 000 000
Reboisement compensatoire	Reboisement pour composer les arbres abattus lors des travaux par des pépinières				4 000 000
Total HT					18 400 000
TVA (18%)					3 312 000
Total TTC					25 132 000

Annexes 7: Boite a image de quelque élément de visite sur les sites



Déterminant à l'adoption des technologies d'irrigation sur les fermes agricoles innovantes résilientes et performantes dans la région du centre du Burkina Faso





Annexes 8: Présentation des différents sites d'étude

-site koubri

Producteur	SANYAN Emmanuel
Superficie Total	6ha
Superficie Exploitée	4ha
Débit Forage	10
Système	Irrigation localisé

Producteur	PARE Fousseni
Superficie Total	8ha
Superficie Exploitée	3ha
Débit Forage	5
Système	Irrigation localisé et aspersion

site Pabre

Producteur	TEGUERA Yacouba
-------------------	------------------------

Déterminant à l'adoption des technologies d'irrigation sur les fermes agricoles innovantes résilientes et performantes dans la région du centre du Burkina Faso

Superficie Total	4ha
Superficie Exploité	4ha
Débit Forage	5
Système	Aspersion

Producteur	OUERMI Amadou
Superficie Total	5ha
Superficie Exploité	2ha
Débit Forage	6
Système	Aspersion et localisé

site KOMSILGA

Producteur	OUEDRAOGO Ibrahim
Superficie Total	5ha
Superficie Exploité	2ha
Débit Forage	6
Système	Localisé e aspersion

Producteur	TRAORE Amélie
Superficie Total	2.5ha
Superficie Exploité	2.5ha
Débit Forage	10
Système	Irrigation localisé

Producteur	OUEDRAOGO N Blaise
Superficie Total	22ha
Superficie Exploité	15ha

Déterminant à l'adoption des technologies d'irrigation sur les fermes agricoles innovantes résilientes et performantes dans la région du centre du Burkina Faso

Débit Forage	7.5
Système	Localisé et aspersion

site Komki ipala

Producteur	OUEDRAOGO Julien
Superficie Total	7ha
Superficie Exploitée	1ha
Débit Forage	6
Système	Localisé et aspersion

Producteur	DRABO Adama
Superficie Total	10ha
Superficie Exploitée	7ha
Débit Forage	7
Système	Localisé

Producteur	SAMA Madi
Superficie Total	7ha
Superficie Exploitée	5ha
Débit Forage	10
Système	Aspersion et localisé

Producteur	OUEDRAOGO Gaston
Superficie Total	10ha
Superficie Exploitée	8ha

*Déterminant à l'adoption des technologies d'irrigation sur les fermes agricoles innovantes
résilientes et performantes dans la région du centre du Burkina Faso*

Débit Forage	10
Système	Aspersion et localisé