

**ANALYSE EVALUATIVE ET COMPARATIVE DES SYSTEMES
D'IRRIGATION DANS LES ZONES PERIPHERIQUES DE
OUAGADOUGOU : CAS DU PROJET IRRINN**

MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME D'INGENIEUR 2iE AVEC GRADE DE
MASTER
SPECIALITE : GENIE DE L'EAU DE L'ASSAINISSEMENT ET DES
AMENAGEMENTS HYDROAGRIQUES (GEAAH)

Présenté et soutenu publiquement le 23/07/2022 par

Shage Rhabby ZAGA OUA FONON (20120143)

Directeur de mémoire : M. Boube BASSIROU, Enseignant-Chercheur à 2iE

Maître de stage : M. Bruno BARBIER, Coordonnateur du projet IRRINN

Structure d'accueil du stage : CIRAD

Jury d'évaluation du mémoire :

Président : **Pr. Amadou Keita**

Membres et correcteurs : **Dr. Ousmane YONABA**
M. Zacharia SOULGA

Promotion 2021 / 2022

DEDICACES

A mes parents : ZAGA Martin mon père qui a été toujours là pour me soutenir par son sacrifice ses encouragements, n'eut été son implication je ne saurais être à ce niveau d'étude. Ma mère ZAGA Antoinette qui par ses prières et conseils me redonnait encore une lueur d'espoir.

En mémoire de mon oncle OUABEGO Hyacinte MODEBA parti tôt qui s'impliquait corps et âme pour ma réussite, à vous mes frères et sœurs, mes tantes et oncles sans oublier mes parents spirituel Mr et Mme ZOUGOURI et à ma grande famille de Bethel-Shammah.

A tous mes amis.

REMERCIEMENT

Notre gratitude va à l'endroit de tous ceux qui, d'une manière ou d'une autre ont œuvré pour l'aboutissement de ce travail et de notre formation.

Le présent document est le fruit d'un travail qui a été mené au sein du centre d'études nommé CIRAD. Je remercie ainsi le Directeur Régional, Monsieur Serge MARLET pour m'avoir permis de faire le stage dans sa structure.

Mes sincères remerciements à Monsieur Boube BASSIROU, Enseignant-Chercheur à 2iE, le Directeur de ce mémoire au sein de l'Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE), pour son assistance, sa disponibilité et tous les conseils prodigués.

Je tiens à remercier Monsieur Bruno BARBIER, Coordonnateur du projet IRRIN, pour avoir suivi mon travail de près ; ses conseils, ses contributions ont permis d'améliorer la qualité du travail.

Je remercie également tout le personnel de CIRAD pour l'accueil et le soutien que j'ai bénéficié de leur part.

Je remercie tout le corps professoral de l'Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE) pour la qualité de la formation qui nous a été dispensée durant tout notre cursus.

RESUME

Les aléas climatiques devenant de plus en plus sévères en zones sahéliennes à l'instar du Burkina-Faso ont suscité l'idée de développer des petits réservoirs d'eau afin de pallier aux problèmes de pénurie et développer une irrigation sur une petite superficie appelé notamment petite irrigation privée. Certains producteurs se placent en zones propices : les abords de barrages et les bas-fonds. C'est dans cette optique que le projet IRRINN vise à l'intensification de la production agricole par la mise à échelle des pratiques des technologies innovantes et adaptées. Pour cela il vise à identifier les moyens de faire face aux contraintes techniques, financières, économiques organisationnelles et institutionnelles qui limitent le développement de la petite irrigation au Burkina-Faso et instaurer les mécanismes de soutien opérationnel et institutionnel à l'innovation qui placeront les producteurs au centre du système d'innovation visant le développement de solutions d'irrigation adaptées aux différents contextes économiques. Pour cela 12 jardins ont été installés dans la zone de Komsilga et Tanghin-Dassouri par l'ONG PRACTICA cette étude consiste à évaluer les systèmes installés et faire une comparaison entre différents systèmes afin de proposer le système économique et adapté aux producteurs.

Mots clés :

- 1- Petite Irrigation Privée.**
- 2- Technologies innovantes**
- 3- Barrages.**
- 4- Bas-fonds**

ABSTRACT

The climatic vagaries becoming more and more severe in sahelian zones like Burkina-Faso have given rise to the idea of developing small water reservoirs in order to overcome the problems of shortage and to develop private irrigation. Some producers place themselves in favorable areas: around dams and Lowlands. It is in this perspective that the IRRINN project aims to intensify agricultural production by scaling up the practices of innovative and adapted technologies. For this, it aims identify the means of dealing with the technical, financial, economic organizational and institutional constraints which limit the development of small-scale irrigation in Burkina-Faso and to establish operational and support mechanisms for innovation which will place producers at the center of innovation system aimed at developing solutions adapted to different economic contexts. For this, 12 gardens have been installed in the Komsilga and Tanghin-Dassouri area by NGO PRACTICA. This study consists in evaluating the installed systems and making a comparison between different systems in order to propose the economic system adapted to the producers.

Key Words :

- 1- Small Private Irrigation.**
- 2- Innovative Technology**
- 3- Dams**
- 4- Shallows**

TABLE DES MATIERES

I. INTRODUCTION	12
II. PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL ET DE LA ZONE D'ETUDE 13	
II.1. Présentation de la structure d'accueil	13
II.1.1. Secteurs d'activités (notation)	13
II.1.2. Principaux domaines de recherche	13
II.2. Présentation de la zone d'Etude	14
II.2.1. Zone de test	14
II.2.2. Localisation	14
III. PRESENTATION DU PROJET	15
III.1. Contexte	15
III.2. Objectifs d'étude	16
IV. DIAGNOSTIC DE LA PETITE IRRIGATION PRIVEE (PIP)	17
IV.1. Définition	17
V. Diagnostic de la Petite Irrigation au Burkina-Faso	20
V.1. Historique de la PIP en Afrique de l'Ouest	20
V.2. Potentiel de la PIP	21
V.3. Les atouts de la PIP	21
V.4. Les contraintes de la PIP	22
VI. METHODOLOGIE	22
VI.1. Matériels	22
VI.2. Logiciels	Erreur ! Signet non défini.
VI.3. Méthode d'enquête et de caractérisation	22
VI.4. Estimation du volume	23
VI.5. Estimation du besoin de la plante	24

VII.	RESULTATS D'ETUDE	25
VII.1.	Détermination des volumes pour chaque spéculation.....	35
VIII.	Comparaison de volume pour chaque système	48
VIII.1.	Volume d'eau de chaque système.....	48
VIII.2.	Proposition d'un volume approché.....	50
IX.	Evaluation du débit de chaque jardin.....	52
X.	Evaluation de la Vitesse dans les conduites	53
XI.	Evaluation du temps d'irrigation par système.....	54
XII.	Evaluation de la perte de charges et du HMT.....	57
XIII.	Evaluation de l'efficacité	58
XIV.	Evaluation des sources d'Energie	59
XV.	Etude du coût des installations	61
XVI.	DISCUSSION.....	63
XVI.1.	Evaluation	63
XVI.2.	Comparaison.....	64
XVII.	CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	64
XVIII.	BIBLIOGRAPHIE.....	65
XIX.	ANNEXES.....	66
XIX.1.	Détermination du volume dans différents Jardins	66
XIX.2.	Système tuyau flexible.....	69
XIX.3.	Système Semi-californien.....	70
XIX.4.	Détermination de coefficients culturaux.....	72
XIX.5.	Comparaison entre les besoins bruts et le volume.....	76
XIX.6.	Evaluation de l'efficacité de chaque jardin	77
XIX.7.	Comparaison des systèmes d'irrigation.....	79
XIX.8.	Proposition d'une Correction de volume.....	80

XIX.9.	Vérification des débits	Erreur ! Signet non défini.
XIX.10.	Evaluation de la vitesse	85
XIX.11.	Système prévu	86
XIX.12.	Temps d'irrigation journalier	Erreur ! Signet non défini.
XIX.13.	Vérification de la perte de charges	88
XIX.14.	Vérification de HMT	Erreur ! Signet non défini.
XIX.15.	Evaluation sur le coût du système	94
XIX.16.	Enquêtes pour la sélection des site PIP (PRACTICA)	Erreur ! Signet non défini.
XIX.17.	Synthèse des résultats enquête sélection des sites PIP	Erreur ! Signet non défini.
XIX.18.	Enquête problématiques irrigation (PRATICA)	Erreur ! Signet non défini.
XIX.19.	Résultats test de débits.	Erreur ! Signet non défini.
XIX.20.	Contrat – Bordereau de prix détaillé en FCFA	Erreur ! Signet non défini.
XIX.21.	Aperçu installation jardins Kalzi	Erreur ! Signet non défini.
XIX.22.	Aperçu installation jardins Tampouy	Erreur ! Signet non défini.
XIX.23.	Aperçu installation jardins Kari	Erreur ! Signet non défini.
XIX.24.	Aperçu installation jardins Kouzoughin	Erreur ! Signet non défini.
XIX.25.	Coûts captage	Erreur ! Signet non défini.
XIX.26.	Coûts pompage	Erreur ! Signet non défini.
XIX.27.	Coûts système d'irrigation	Erreur ! Signet non défini.
XIX.28.	Exemple de schéma de suivi de l'évolution des aménagements	94
XIX.29.	Exemple de suivi technique des jardins	Erreur ! Signet non défini.
XIX.30.	Devis du système d'irrigation Laser Spray	Erreur ! Signet non défini.

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : localisation du site expérimental	14
Figure 2: Carte des zones climatiques.....	15
Figure 3 : système irrigation de surface	18
Figure 4 : système d'irrigation de type laser spray	19
Figure 5 : Répartition des jardins	23
Figure 6: jardin de Nana P Estelle.....	26
Figure 7: Jardin de Gasbiogo Sylvain	27
Figure 8: Jardin de Iboulido Jean	28
Figure 9: Jardin de Kaboré Rasmata	29
Figure 10: Jardin de Iboulido Migoma Adama	30
Figure 11: Jardin du groupement Nong-Taaba	31
Figure 12: Jardin de Iboulido Adama.....	32
Figure 13: Jardin de Kaboré Pascal.....	33
Figure 14: Jardin de Nikiema Angel	34
Figure 15 volume d'eau Kaboré Pascal	35
Figure 16 Volume d'eau de Kaboré Rasmata.....	36
Figure 17: Volume d'eau de Iboulido Migoma Adama.....	37
Figure 18: Volume d'eau de Iboulido Adama	38
Figure 19: Volume d'eau de Honorine	39
Figure 20: Volume d'eau de Nana P Estelle.....	40
Figure 21: Volume d'eau de Nikiema Angel.....	41
Figure 22: Volume d'eau de Honorine	42
Figure 23: Volume d'eau du groupement Nong-Taaba	43
Figure 24: Gasbiogo Sylvain.....	44
Figure 25: Volume d'eau de Nana P Estelle.....	45

Figure 26: Volume d'eau du groupement Nong-Taaba	46
Figure 27: Volume d'eau de Iboulido Jean.....	47
Figure 28: Nana P Estelle.....	48
Figure 29: Volume de différents systèmes d'irrigation	50
Figure 30: Volume proposé.....	52
Figure 31: Temps d'irrigation du système manuel	55
Figure 32: Temps d'irrigation du système semi-Californien.....	56
Figure 33: Temps d'irrigation de la bande d'aspersion.....	57
Figure 34: Coûts énergetique par spéculation	60
Figure 35: Coûts des systemes d'irrigation	61
Figure 36 coûts d'installation	63
Figure 37 : Système goutte à goutte	96
Figure 38 Système bande d'aspersion	97
Figure 39 Système tyau souple.....	98
Figure 40 Système Semi-Californien (Nana P Estelle).....	99

TABLE DES TABLEAUX

Table 1 : volume dans différents Jardins.....	69
Table 2 : Système tuyau flexible	69
Table 3 : Système tuyau flexible	70
Table 4 : Système Semi-californien	70
Table 5 : Système Semi-californien	71
Table 6 : Système de bande d'aspersion	72
Table 7 : Calendrier cultural.....	75
Table 8 : les besoins bruts et le volume	77
Table 9 : efficience de chaque jardin	79

Table 10 : Comparaison des systèmes d'irrigation	80
Table 11 : Correction de volume.....	81
Table 13 : Système prévu.....	87
Table 16 : Evaluation sur le coût du système.....	94

LISTE DES ABREVIATIONS

APESI : Action pour la promotion de l'entrepreneuriat des systèmes irrigués.

Desira : Development Smart Innovation through Research in Agriculture.

BB : Besoin Brute

BN : Besoin Net.

CIRAD : Centre de Coopération Internationale de Recherche Agricole pour le Développement .

LMI : Laboratoire Mixte International

ETM: Evapotranspiration Maximale.

ET0 : Evapotranspiration de référence

RU : Réserve Utile

PNDA : Programme National de Développement Agricole

PIP : Petite irrigation privée

Pdc : Pertes De Charges

2IS : L'Initiative pour l'Irrigation au Sahel.

PARIIS : Programme d'Appui Régional à l'Initiative pour l'Irrigation au Sahel.

INSD : Institut National de Statistique et de Démographie.

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

IRRIN : projet d'Intensification de la Production agricole par la mise à l'échelle de pratiques et technologies innovantes et adaptées

INERA : Institut National de l'Environnement et de Recherche Agronomique.

PPIP : Projet de Promotion d'Irrigation Privée.

PPIV : Promotion de la Petite Irrigation Villageoise.

PAFASP : Projet d'Appui Financier Agro Sylvo- Pastorale.

PRODEX : Projet pour le Développement d'Exportations des produits agricoles et Sylvopastorales

RFU : Réserve facilement utilisable

F : Fréquence d'arrosage

T : Tour d'eau

Q : Débit

HMT : Hauteur Manométrique Totale

V : Vitesse

T : Temps

I. INTRODUCTION

Le secteur agricole joue un rôle important dans l'économie du Burkina-Faso. Elle représente selon l'Institut National de Statistique et de Démographie (INSD) 35% du PIB, 74% du revenu des ménages ruraux et 86% d'emploi (INSD, 2012). Malgré sa forte contribution, ses performances demeurent limitées en raison des productions pluviales qui sont assujetties aux aléas climatiques très récurrents (déficit hydrique, irrégularités spatio-temporelles de la pluviométrie) ce qui amènent bon nombre de producteurs à s'installer dans les zones propices (étangs, bas-fonds) afin d'accroître leurs revenus.

En vue d'une telle situation l'Union Européenne dans sa politique d'amélioration de l'agriculture leur apporte son soutien à travers le projet IRRINN.

Le projet IRRIN piloté par la CIRAD(Centre de Coopération Internationale de Développement Agricole) et d'autres partenaires à l'instar du 2iE (Institut Internationale de l'Ingénierie de l'Eau et Environnement), CSCIC, ZALF, APESI(Action pour la Promotion de l'Entreprenariat et des systèmes d'irrigation),PRATICA FOUNDATION, et INERA (Institut National pour l'environnement et Recherche Agronomique) s'accroît sur ce cas en visant l'intensification de production agricole par la mise à l'échelle de pratiques et technologies d'irrigation innovantes et adaptées visant à Co construire les solutions avec principaux acteurs du secteur de la petite irrigation privée (PIP) au Burkina-Faso notamment les services d'appui à l'innovation. Il porte spécialement sur la petite irrigation privée autour du barrage et dans les bas-fonds. Il s'agira de trouver des solutions aux problèmes de gestion de la ressource eau souterraine et de surface notamment au niveau des puits, des pompes.

Une série d'entrepreneurs et d'ONG aident aussi les agriculteurs à développer les puits tubulaires et des étangs fermiers. Mais le taux d'adoption de ces techniques demeure faible. Dans certains cas la technologie n'est pas adaptée à la situation spécifique et le gouvernement et ONG éprouvent également des difficultés à formuler la bonne approche en vue de rallier largement et rapidement les agriculteurs ayant adopté les innovations restent faibles et l'abandon de la technologie est monnaie courante.

Le projet adoptera par conséquent une approche garantissant l'implication auxquelles ils sont confrontés et fera une approche garantissant l'implication sincère de leurs connaissances et de

leur expertise dans la co-construction de technologies adoptées et peu coûteuses. Le test des technologies spécifiques sera subventionné par le projet IRRINN.

Dans la première phase de ce projet 4 sites sont sélectionnés pour installer des jardins expérimentaux avec des systèmes d'irrigation à moindre coût (bande d'aspersion, goutte à goutte, semi-californien, gravitaire).il s'agit du site de : Kari, Tampoux, Kalzi, Kouzoughin.

Le présent travail qui s'intitule « ANALYSE EVALUATIVE ET COMPARATIVE DE LA PETITE IRRIGATION PRIVEE DANS LES ZONES PERIPHERIQUES DE OUAGADOUGOU : CAS DU PROJET IRRINN » vise à apporter des informations précises et concises sur ces systèmes d'irrigation et faire une évaluation et une comparaison des systèmes installés sur les 4 sites.

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

II.1. Présentation de la structure d'accueil

Créée en 1984, le CIRAD est un organisme français de recherche agronomique et de coopération internationale pour le développement durable des régions tropicale et méditerranéennes. C'est un établissement public à caractère industriel et commercial (EPIC) français son siège social est situé à Paris

II.1.1. Secteurs d'activités (notation)

Au Burkina-Faso le CIRAD s'est investi dans d'importants projets dont la plupart s'inscrivent dans l'initiative DeSIRA portée par la commission européenne. Ils concernent les domaines de l'agro écologie, du pastoralisme de la santé animale et des bioénergies en vue de rendre l'agriculture et les systèmes alimentaires plus résilients face aux changements climatiques.

II.1.2. Principaux domaines de recherche

Les activités du CIRAD au Burkina-Faso sont structurées autour de thématiques de recherche prioritaires. Certaines sont menées dans le cadre des quatre dispositifs de recherche de formation en partenariat et d'un laboratoire mixte international (LMI) dont le CIRAD est membre, et qui ont été inscrits dès leur création dans une configuration régionale. La plupart sont menées dans le cadre de plus de 30 projets de recherche-action impliquant le CIRAD. Ces projets sont souvent liés aux dP ou LMI dont ils constituent les principaux moyens techniques et financiers intervention.

II.2. Présentation de la zone d'Etude

II.2.1. Zone de test

L'ensemble des tests ont été effectués dans la zone de barrage de Komsilga : barrage de Kalzi et barrage de Tampouy et dans les zones de bas-fonds de Tanghin-Dassouri : bas-fonds de Bagma-Kari et de Kouzoughin.

II.2.2. Localisation

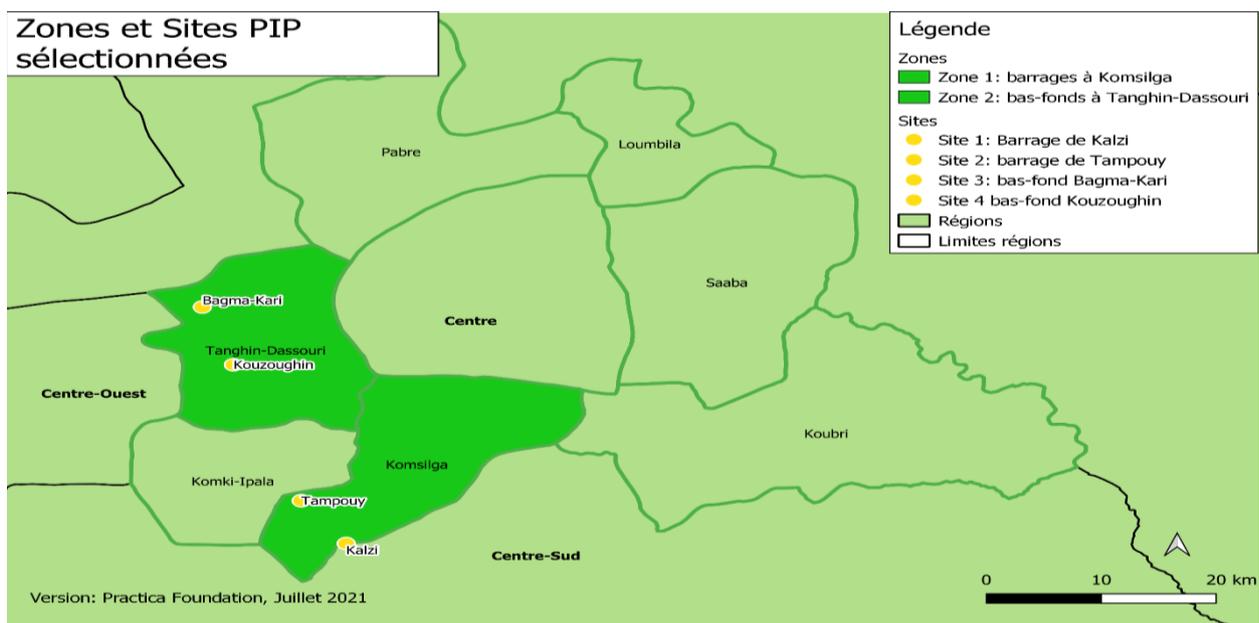


Figure 1 : localisation du site expérimental

II.3. Climat

Le climat de la commune de Komsilga et Tanghin-Dassouri est analogue à celui qui couvre aussi la province du Kadiogo. Il s'agit d'un climat tropical relativement sec qui est caractérisé par l'alternance de deux saisons très contrastées : une saison sèche et une saison des pluies dont le rythme saisonnier est déterminé par le déplacement du front intertropical (FIT). Il est aussi marqué par une forte variation saisonnière des températures, de l'intensité des vents et de la pluviométrie. Au cours de la période 1995-2004, la moyenne pluviométrique est de 690,09 mm tandis que le nombre moyen de jours de pluie est de 68,5 mm.

II.4. Relief

Les principaux types de sols que l'on rencontre dans les provinces de Komsilga et Tanghin-Dassouri sont : les sols ferrugineux qui sont les plus répandus et occupent environ 84,46% de l'espace communal; les sols hydromorphes occupent près de 12%; les lithosols représentent environ 3,54%.

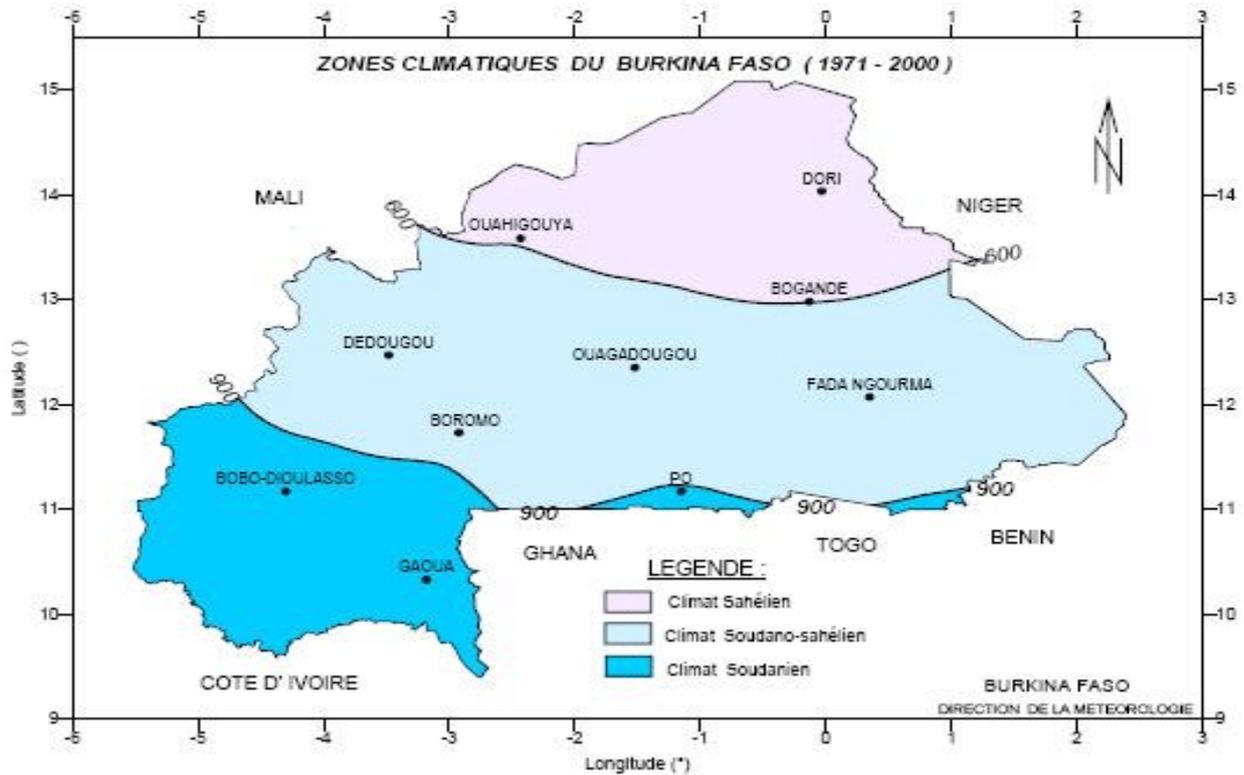


Figure 2: Carte des zones climatiques

II.5. Activités économiques

Les principales activités économiques exercées dans ces communes sont l'agriculture, l'élevage, la sylviculture, la pêche et l'apiculture.

III. PRESENTATION DU PROJET

III.1. Contexte

Alors qu'ils cherchent à tirer profit de nouveaux marchés agricoles, les agriculteurs du Burkina-Faso sont confrontés à une variabilité climatique accrue et à une dégradation croissante des terres s'installent autour de bassins, d'étangs ou de rivières et dans les basses

terres pour développer des cultures irriguées. Comme les fruits et légumes, garantir la production alimentaire et générer des revenus. Il s'agit souvent des jeunes hommes et femmes travaillant sur de petites parcelles sans moyens efficaces pour irriguer et entretenir les puits et canaux. Ils manquent de ressources financières et d'assistance techniques.

Un large éventail de techniques relativement bon marché est désormais disponible pour améliorer la productivité de ces irrigants. Bon nombre de négociants privés promeuvent l'utilisation de pompes thermiques, solaires ou à pied, ainsi que de système irrigation goutte à goutte et de gicleurs. Une série d'entrepreneurs et d'ONG aident aussi les agriculteurs à développer des puits tubulaires et des étangs fermiers. Mais le taux d'adoption de ces techniques demeure faible. Dans certains cas, la technologie n'est pas adaptée (sur le plan technique ou financier) à la situation spécifique, et le gouvernement et les ONG éprouvent également des difficultés à formuler la bonne approche en vue de rallier largement et rapidement les agriculteurs. Par ailleurs le soutien aux agriculteurs ayant adopté les innovations reste faible et l'abandon de la technologie adoptée est monnaie courante.

III.2. Objectifs d'étude

III.2.1. Objectif global

Comme objectif global, il s'agira :

D'analyser les systèmes en vue de préconiser le plus adapté aux besoins des producteurs (celui qui a le moindre coût moins énergétique et efficient)

III.2.2. Objectif spécifique

Plus spécifiquement, il s'agira de :

- ❖ Réaliser un diagnostic des systèmes d'irrigation ;
- ❖ Faire une comparaison entre les volumes d'eau pour chaque spéculation et les besoins bruts ;
- ❖ Faire une comparaison entre chaque volume d'eau et besoins bruts pour chaque système ;
- ❖ Proposer une correction de volume d'eau apportée au niveau de parcelle pour les différents systèmes d'irrigation ;
- ❖ Evaluer l'efficacité appliquée au niveau de chaque jardin ;
- ❖ Evaluer les paramètres hydrauliques (pertes de charges de chaque système, HMT, débits et vitesse) de chaque système ;
- ❖ Evaluer le temps d'irrigation pour chaque système ;

- ❖ Evaluer le coût des installations de chaque système ;
- ❖ Proposer un système d'innovation à moindre cout accessible ;

IV. DIAGNOSTIC DE LA PETITE IRRIGATION PRIVEE (PIP)

IV.1. Définition

La petite irrigation privée est définie comme toute exploitation hydro-agricole autonome de taille maîtrisée individuelle ou collective économiquement viable et écologiquement durable aménagée avec des technologies adaptées au savoir-faire local.

IV.2. Les systèmes techniques d'irrigation au Burkina-Faso

Les systèmes d'irrigations utilisées sur les périmètres irrigués comprennent :

- a. Système d'irrigation à exhaure, transport et application de l'eau par récipients.

Pour ce système, l'eau irriguée est prélevée à la source à l'aide de puisettes ou d'un récipient divers (calebasse, seaux arrosoirs) puis transportée et appliquée à la parcelle par l'exploitant à l'aide des récipients. C'est le système le plus répandu sur les exploitations maraichères et surtout pour la petite irrigation.

- b. Le système d'irrigation à réseau principal et système de distribution tous gravitaires

Ce système s'applique pour des aménagements de périmètres en aval de barrage. Dans certains cas l'alimentation en eau se fait à partir d'une prise d'eau en aval, qui déverse de l'eau dans un canal principal, le plus :

- L'irrigation gravitaire ou de surface consiste à amener l'eau au point le plus haut du terrain et à la laisser s'écouler par gravité. L'eau est ensuite distribuée au champ, soit par submersion (irrigation par bassins), soit dans des sillons en terre (irrigation par sillons) ou bien par ruissellement à la surface d'une planche d'arrosage (irrigation par planches). (FAO, 1990) Elle regroupe l'ensemble des techniques d'arrosage dans lesquelles la distribution de l'eau à la parcelle se fait entièrement à l'air libre par simple écoulement à la surface du sol. La répartition de l'eau est assurée grâce à la topographie du terrain, et aux propriétés hydriques du sol (ruissèlement, infiltration, et capillarité). En irrigation de surface, la distinction entre les différentes techniques est essentiellement fondée sur la méthode d'application de l'eau : ruissèlement, submersion et infiltration latérale ou de haut en bas. La figure 2 donne un aperçu de ces types de systèmes.



Figure 3 : Système irrigation de surface

- Système à réseau d'irrigation semi-californien

Dans ce système l'eau d'irrigation est pompée de la source et conduites dans les canalisations enterrées qui aboutissent à des bornes de distribution (partiteurs). Chaque partiteur alimente un bloc composé de plusieurs parcelles. Le partiteur débite l'eau dans un canal à ciel ouvert qui ensuite sert à alimenter les parcelles.

- Avantages et inconvénients de l'irrigation de surface

Avantages	Inconvénients
-Les conduites relativement faciles -Adaptation à toutes conditions de sols de topographie et de débit ; -Convenance particulière à la riziculture -Economie en énergie	-Construction des diguettes ; -Incompatibilité aux sols à perméabilité élevée ; -Besoin en main d'œuvre ; -Réduction de la possibilité de mécanisation ; -Nécessité d'une condition de pente ; -Condition de drainage difficile ;

- Système d'irrigation sous pression

-L'irrigation sous pression est une méthode, contrairement à l'irrigation gravitaire, nécessite la mise en pression au préalable de l'eau. Les techniques d'irrigation sous pression comprennent l'aspersion, qui est une imitation de pluie et la micro-aspersion, qui permet de livrer l'eau et les fertilisants directement au pied de la plante. Ces deux techniques permettent d'apporter aux cultures les quantités d'eau qui cadrent avec leur besoin sans engendrer de pertes importantes. Les efficacités hydrauliques en irrigation sous pression sont de l'ordre

90 à 95% (Rieul, 1997 ; Compaoré, 2006).

Cependant les techniques d'irrigation sous-pression permettent un travail du sol sans nivellement, elles sont très couteuses par rapport à la technique d'irrigation de surface.

C'est dans l'optique de combler ces pertes en eau, plusieurs types de systèmes sous pression ont fait leur apparition. Parmi ces systèmes on distingue trois (3) types : L'aspersion, la micro-irrigation et la micro-aspersion.

- L'aspersion
- L'irrigation localisée ou Micro-irrigation fait partie des systèmes d'irrigation sous-pression dans lesquels la force motrice du mouvement de l'eau provient d'une source d'énergie extérieure ou d'un grand réservoir. L'eau est distribuée par un système de canalisation fermée. Dans les techniques d'irrigation de surface, au contraire (Submersion)
- La micro-aspersion
- Les bandes d'aspersion

Cependant bien que les systèmes sous pression optimisent mieux la gestion de l'eau, dans le contexte Africain, leur acquisition reste assez problématique du fait de leur coût et de leur manipulation. Pour être plus précis, ces systèmes sont assez couteux et demande un entretien quotidien.



Figure 4 : système d'irrigation de type laser spray

Avantages et limites de l'irrigation sous-pression

Sur le plan technique, l'irrigation sous-pression dans le cas de la goutte à goutte permet :

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none">-Economie de l'eau-Reduction de la perte par évaporation-Précision à l'apport de l'eau-Amélioration des produits maraichers-Augmentation des rendements-Reduction des charges d'exploitation agricole	<ul style="list-style-type: none">- Risque d'obstruction- Coûts élevés

V. Diagnostic de la Petite Irrigation en Afrique de l'Ouest

V.1. Historique de la PIP en Afrique de l'Ouest

Malgré le potentiel disponible et les efforts consentis par les gouvernements de la sous-région pour développer l'irrigation, les résultats sont restés en deçà des attentes. Elle est mieux maîtrisée à petite échelle.

Avant la colonisation la pratique de l'irrigation consistait à l'utilisation des dispositifs manuels d'exhaure et de distribution de l'eau à la parcelle ou à la plante. Elle était pour une faible production.

A partir de la période 70-80 les grandes vagues de sécheresse ont provoqué une modification des stratégies de développement agricole jadis basées sur la culture pluviale par la réalisation des périmètres communautaires, grands et moyens périmètres : SOCOBAM autour du lac de Bam Nagbangré, PK25 d'Oued bila la vallée de Kou dans la province de Houet, la SOSUCO. De 2001 à nos jours il y'a eu un lancement de programme pilote dénommé « Programme de développement de la petite irrigation villageoise » lors la sixième JNP organisée à Banfora essentiellement axé sur la promotion d'une production lors de la saison sèche, et une responsabilisation des producteurs en vue de l'appropriation de processus de production en irrigué.

L'évaluation faite en Novembre 2005 a révélé des résultats forts probants : renforcement de la capacité des producteurs, accroissement des rendements, vulgarisation des variétés améliorées.

Au Nigeria, l'introduction des forages manuels à faible profondeur et équipées de petites motopompes dans les fadamas dans les années 1980 par les projets de développement agricole

a enregistré un grand succès entraînant le lancement du premier programme national du développement des Fadamas en 1992. De façon informelle la technologie forage manuel peu profond équipé de motopompe traversa les frontières et arriva dans les pays voisins du Nigeria, comme le Niger.

Dans les années 1990 et 2000 la banque mondiale a apporté son soutien financier et technique au développement de la petite irrigation privée au Niger (PIIP) au Burkina -Faso par le projet DIPAC et au Mali par le projet PPIP. A ces projets pilotes ont succédé respectivement le projet PIP2 et PRODEX au Niger le projet PAFASP au Burkina-Faso et le projet PCDA au Mali.

Parallèlement, d'autres initiatives pour le développement de la petite irrigation étaient parrainées par les pays et par d'autres PTF : par exemple le PPIV au Burkina-Faso, les PSSA de la FAO qui ont conduits au PNSA dont certains comme le Nigeria et le Sénégal ont été financés sur budget national.

Sur l'initiative de la 2IS le Projet d'Appui Régional à l'Initiative pour l'Irrigation au Sahel (PARIIS-SIIP) répond aux besoins concrets d'investissements des états et assure au niveau régional la qualité, l'harmonisation et la répliquabilité des solutions d'irrigation identifiées et mise en œuvre dans les états. La PARIIS/SIIP est doté d'une allocation IDA de 25 millions de USD au niveau régional soit 173 millions USD le but principal de ce projet est le renforcement de la capacité des parties prenantes et l'accroissement des superficies irriguées pour une performance d'irrigation améliorée dans six pays du Sahel.

V.2. Potentiel de la PIP

Au Burkina-Faso, les eaux de surface constituent la principale ressource en eau d'irrigation facilement mobilisable (8.79 milliards de m³) cela a permis au gouvernement de mettre en place plus de 1794 retenues d'eau (barrages, lacs, mares, seuils) dont une dizaine ayant une capacité de stockage de 5.01 milliards de m³ (DGRE 2013).

Les réserves totales en eau souterraine proviennent essentiellement des bassins sédimentaires ; Les réserves renouvelables annuellement seraient de 32.40 milliards de m³, leur mobilisation demeure faible malgré l'existence de près de 35000 forages et puits maraichers.

Le Burkina-Faso dispose de 9 millions d'hectare de terres cultivables, 6 millions de terres cultivées dont 233500 de terres irriguées et 500000 hectares de bas-fonds.

V.3. Les atouts de la PIP

Comme atouts nous avons :

- L'existence d'un environnement favorable pour une promotion de l'agriculture irriguée ;
- L'émergence d'une dynamique paysanne et révision du corpus législatif pour une réorganisation plus efficace du monde rural ;
- Mise en place de la chambre de l'agriculture ;
- Existence d'un système d'information sur les marchés ;
- Existence d'organisations interprofessionnelles

- Disponibilité des variétés et de techniques efficaces adaptées aux différents modes de mobilisation de l'eau et d'aménagement des terres, avec une dynamique d'ouverture à l'innovation.

V.4. Les contraintes de la PIP

Pour contraintes nous avons :

- La pression foncière manifestée par une absence de cohérence entre les textes, une dualité entre le droit moderne et les règles coutumières.
- Une réduction de débits des cours d'eau
- L'Irrégularité des apports en eau de surface ;
- Les pertes par évaporation au niveau des barrages ;
- La baisse de pluviosité due à l'effet du changement climatique ;
- Les contraintes liées aux financements et à l'accès au service financier ;
- Le mauvais entretien des infrastructures de tour d'eau et de la fertilité de sols et des périmètres ;
- La faiblesse d'accès au marché ;
- L'insuffisance et le mauvais état des infrastructures de désenclavement ;
- Le problème d'organisation des producteurs ;
- Le problème d'accès au marché ;
- Les contraintes environnementales ;
- Les pesanteurs culturelles et les critères d'attribution des parcelles pouvant exclure les groupes sociaux défavorisés sur les périmètres irrigués ;

VI. METHODOLOGIE

VI.1. Matériels

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

- ✚ Un (1) décimètre pour la prise de la largeur mouillée et mesurer la superficie des jardins ;
- ✚ Un (1) seau pour la mesure du volume d'eau ;
- ✚ Un (1) chronomètre ;
- ✚ Le logiciel Autocad, il a été utilisé pour le tracé des plans,
- ✚ QGis, qui a permis d'établir les cartes de la zone.

VI.2. Méthode d'enquête et de caractérisation

- Sélection des zones des sites

Plusieurs visites de terrain ont permis de définir trois typologies pour la petite irrigation au Burkina Faso :

1. Réservoir barrage

2. Aval barrage
3. Bas-fond

La sélection des zones des sites s'est faite selon la logique prédéfinie de projet de choisir deux différentes zones, deux différents sites par zone et 3 jardins par site (voir figure ci-dessous).

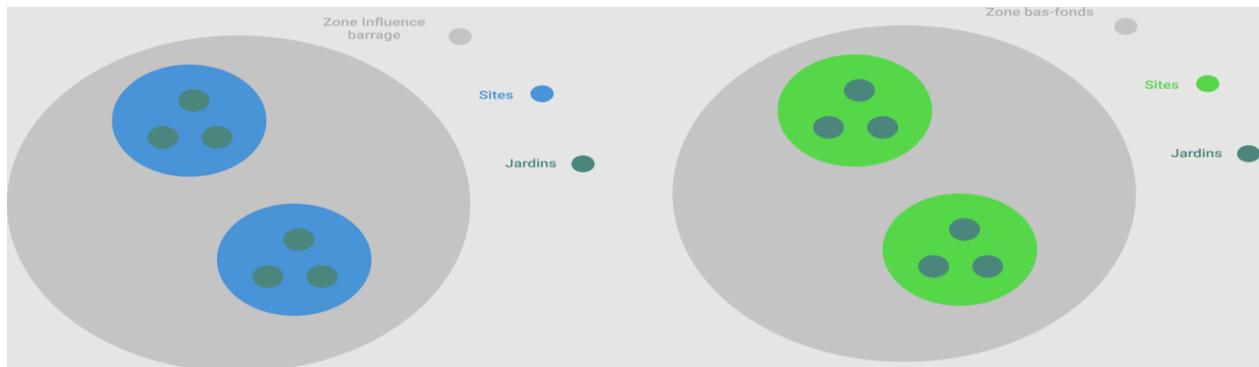


Figure 5 : Répartition des jardins

La sélection des sites s'est faite sur la base sur des critères de sélection définis au démarrage du projet et les différentes visites de terrain. Pendant la sélection des zones et sites les deux critères suivants ont aussi été considérés :

- Facilité de suivi (La notion de la zone doit être pratique).
- Forte concentration des producteurs.

Au final Komsilga a été choisie comme zone barrage et Tanghin Dassouri comme zone bas-fonds.

VI.3. Estimation du volume

L'estimation du volume est indépendante d'un système à un autre :

- ✚ Système d'irrigation manuel

$$V = (\alpha * Nj1 + \beta Nj2 + \varphi Nj3 + v Nj4) Varr$$

α, β, φ étant le nombre d'arrosiers utilisés par phase culturale :

α nombre d'arrosier pour la phase initiale ;

β nombre d'arrosier pour la phase de développement

φ nombre d'arrosier utilisé pour la phase mi- saison ;

v nombre d'arrosier utilisé pour la phase d'arrière-saison ;

$Nj1$ Nombre de jours de la phase initiale

$Nj2$ nombre de jours de la phase de développement

$Nj3$ Nombre de jours de la phase mi- saison ;

$Nj4$ nombre de jours de la phase arrière-saison ;

- ✚ Système d'irrigation avec tuyau

$$Q = V \times t$$

✚ Système semi-californien

$$V = Q \times t$$

VI.4. Estimation du besoin de la plante

Les besoins en eau ont été évalués en fonction des spéculations et du climat. C'est une phase capitale d'autant plus qu'elle a permis de connaître la demande en eau de toute la campagne agricole et de la quantité d'eau disponible dans la même période. Elle s'est faite suivant deux étapes suivantes l'estimation des besoins nets et des besoins bruts.

✚ Besoin net

Les besoins en eau d'irrigation nets ont été déterminés en fonction des conditions climatiques, alors on procède comme suite :

$$ETM(mm/j) = Kc * ET_0(mm/j)$$

Avec :

Kc : Le coefficient cultural

ET₀ : L'évapotranspiration de référence

ETM : L'évapotranspiration maximale

$$BN(mm/j) = ETM(mm/jr) - Pe(mm/j)$$

Avec :

BN : Besoin net

Pe : Pluie efficace

✚ Besoin brute

Ce sont les besoins en eau qu'on doit mobiliser en tête de réseau pour satisfaire les besoins réels des plantes et les pertes éventuelles lors du transport et des pertes sur le terrain sous diverses formes (infiltration, manipulation de la main d'eau etc.). Ces besoins ont été déterminés à partir de la formule suivante :

$$BB(mm/jr) = \frac{BN(mm/jr)}{Ea}$$

Avec :

BB : les besoins bruts en mm/jr

e : Efficience d'application (elle est dépendante du type de climat)

$$e = \frac{BB}{V - \sum Pertes}$$

✚ Dimensionnement des conduites

$$D(m) = \left(\frac{Q(m^3/h)}{V(m/s)} \right)^{\frac{1}{2}} * 18,811 \text{ (KEITA, 2020)}$$

✚ Pertes de charges

La formule de Darcy-Weisback

$$\Delta H = \frac{8\lambda L Q^2}{g\pi^2 D^5}$$

✚ Calcul du HMT

C'est une grandeur commode pour comparer le système et évaluer les quantités d'eau requises par une certaine surface. Elle est un facteur de base pour le dimensionnement des équipements. Son expression est :

$$HMT = Hg + \sum \Delta H + \textit{pression nominale}$$

VII. RESULTATS D'ETUDE

VII.1. Présentation des jardins

- Jardin de Nana P Estelle

Jardin	Nana P Estelle
Superficie (m ²)	693
Nombre de planches	180
Système	Semi-californien
Position géographique	12.158736, -1.557037



Figure 6: jardin de Nana P Estelle

- **Jardin de Gasbiogo Sylvain**

Jardin	Gasbiogo sylvain
--------	------------------

Superficie (m ²)	2125
Nombre de bandes	36
Système	Laser spraw
Position géographique	11.977856, -1.707156

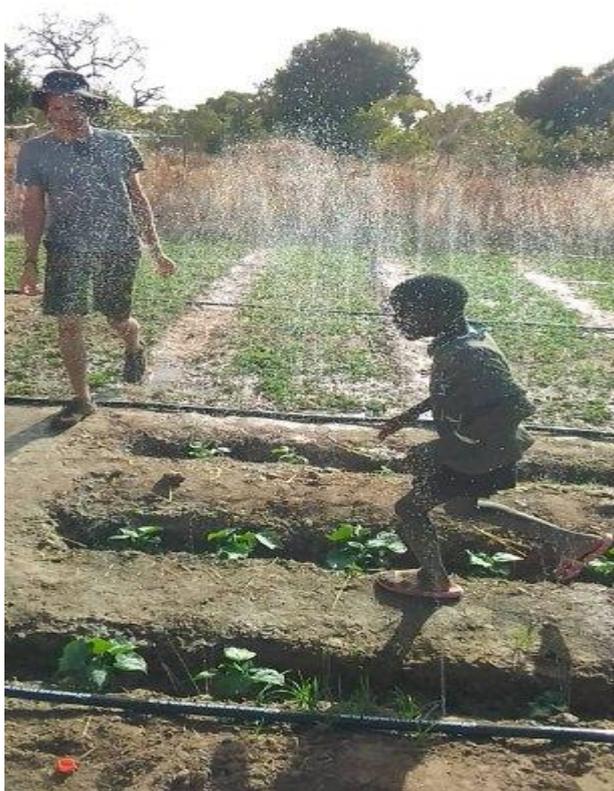


Figure 7: Jardin de Gasbiogo Sylvain

- **Jardin de Iboulido Jean**

Jardin	Iboulido Jean
Superficie (m ²)	812,5
Nombre de planches	14
Système	Laser spraw
Position géographique	11.978034, -1.696876



Figure 8: Jardin de Iboulo Jean

- **Jardon de Kaboré Rasmata**

Jardin	Kaboré Rasmata
Superficie (m ²)	180
Nombre de planches	34
Système	Manuel
Position géographique	12.291419 , -1.745068



Figure 9: Jardin de Kaboré Rasmata

- **Jardin de Iboulo Migoma Adama**

Jardin	Iboulo Migoma Adama
Superficie (m ²)	577,2
Nombre de planches	29
Système	Manuel
Position géographique	12.291025 , -1.746357



Figure 11: Jardin du groupement Nong-Taaba

- **Jardin de Iboulido Adama**

Jardin	Iboulido Adama
Superficie (m ²)	522
Nombre de planches	60
Système	Tuyau flexible
Position géographique	12.293766, -1.744736



Figure 12: Jardin de Iboulo Adama

- **Jardin de Kaboré Pascal**

Jardin	Kaboré Pascal
Superficie (m ²)	386
Nombre de planches	106
Système	Manuel
Position géographique	12.349112 , -1.774512



Figure 13: Jardin de Kaboré Pascal

- **Jardin Honorine**

Jardin	Honorine
Superficie (m ²)	794
Nombre de planches	368
Système	Tyau flexible
Position géographique	12.18578 -1.63973

- **Jardin de Nikiema Angel**

Jardin	Nikiema Angel
Superficie (m ²)	258
Nombre de planches	52
Système	Semi-californien
Position géographique	12.081824, -1.580969



Figure 14: Jardin de Nikiema Angel

VII.2. Détermination des volumes pour chaque spéculation

VII.2.1. Volume d'eau pour la tomate

- Jardin de Kaboré Pascal

Producteur	Kaboré Pascal
Superficie (m ²)	386
Volume (m ³)	1621,8
Besoins bruts (m ³)	413,70

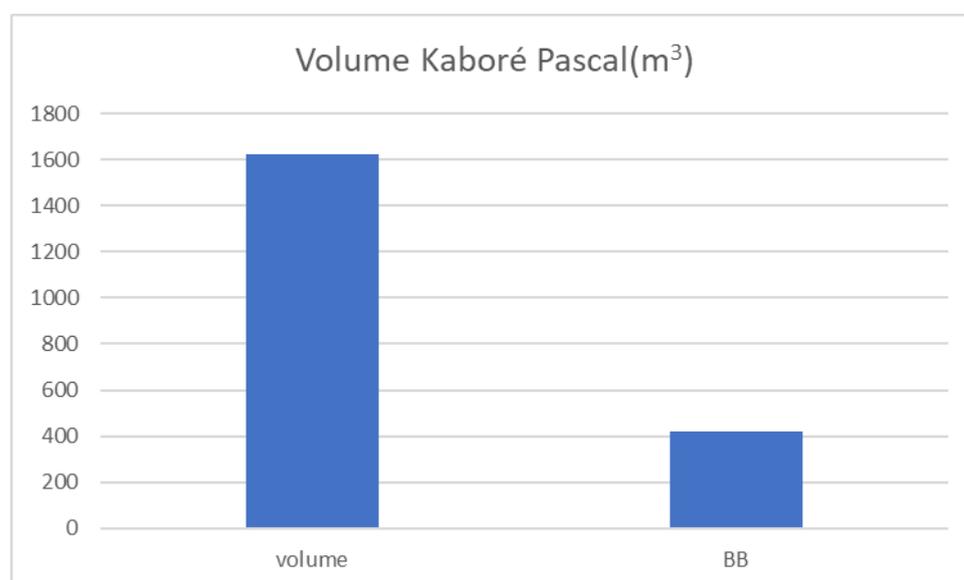


Figure 15 volume d'eau Kaboré Pascal

- **Interprétation**

Le volume d'eau appliqué à la parcelle est de 1621m³ soit 4 fois le besoin brut, l'irrigation est en excès.

- Jardin de Kaboré Rasmata

Producteur	Kaboré Rasmata
Superficie(m ²)	180
Volume (m ³)	591,6
Besoins bruts (m ³)	438,72

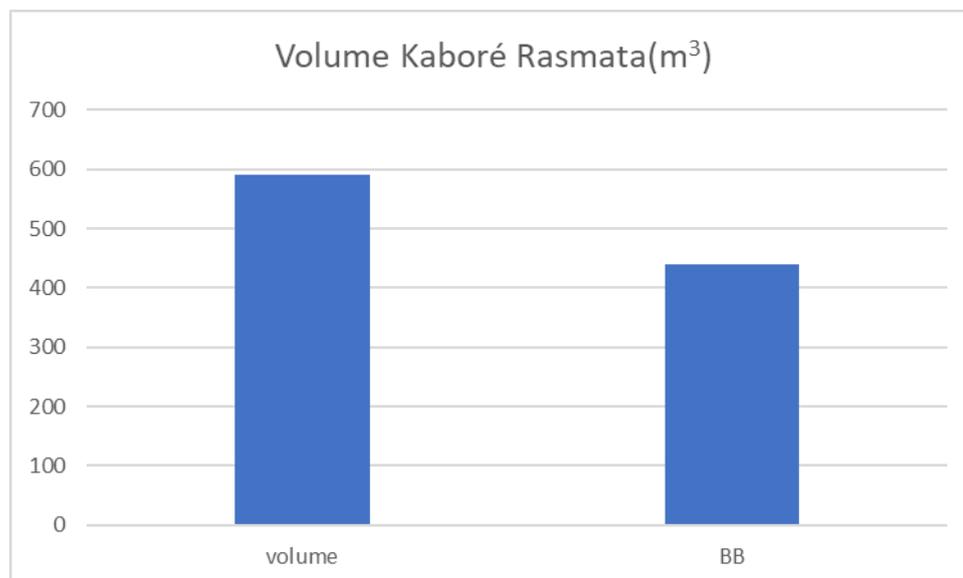


Figure 16 Volume d'eau de Kaboré Rasmata

- **Interprétation**

Le volume d'eau appliqué à la parcelle est de 591,6m³ soit 1,34 fois le besoin brut, l'irrigation est normale.

- Jardin de Iboulido Migoma Adama

Producteur	Iboulido Migoma Adama
Superficie (m ²)	577,2
Volume (m ³)	887,4
Besoins bruts (m ³)	685,51

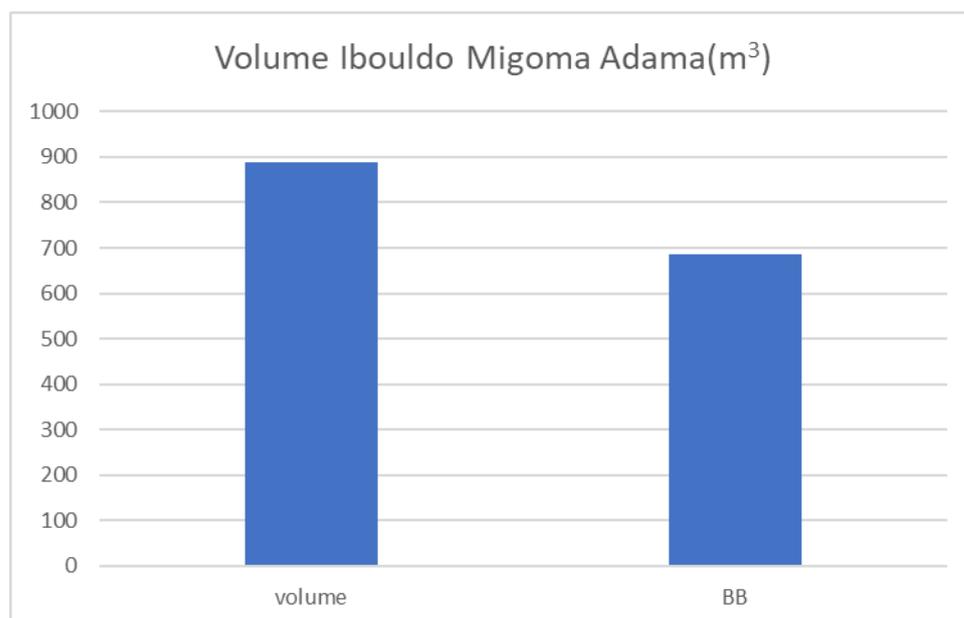


Figure 17: Volume d'eau de Iboulido Migoma Adama

- **Interprétation**

Le volume d'eau apportée au niveau de la parcelle est 1,3 fois le besoin brut, soit une efficacité de 0,77, alors l'irrigation au niveau de la parcelle est normale.

- Jardin de Iboulido Adama

Producteur	Iboulido Adama
Superficie (m ²)	522
Volume (m ³)	936,76
Besoins bruts (m ³)	685,51

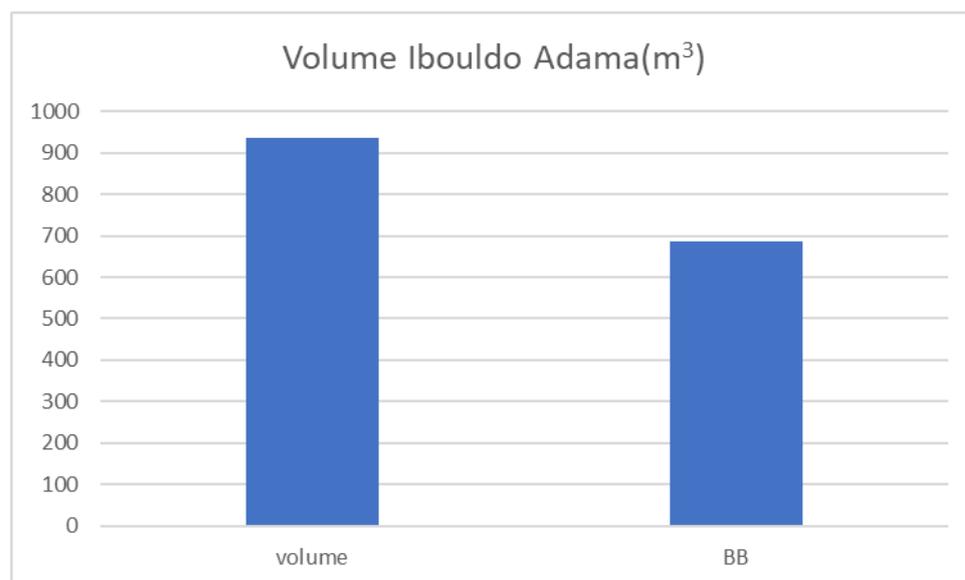


Figure 18: Volume d'eau de Iboulido Adama

- **Interprétation**

Le volume d'eau apporté au niveau de la parcelle est de 1,3 fois le besoin brut de la plante, soit une efficacité de 0,73, l'irrigation est normale.

VII.2.2. Volume d'eau pour l'oignon feuille

- Jardin de Honorine

Producteur	Honorine
Superficie (m ²)	362
Volume (m ³)	266
Besoins bruts (m ³)	69

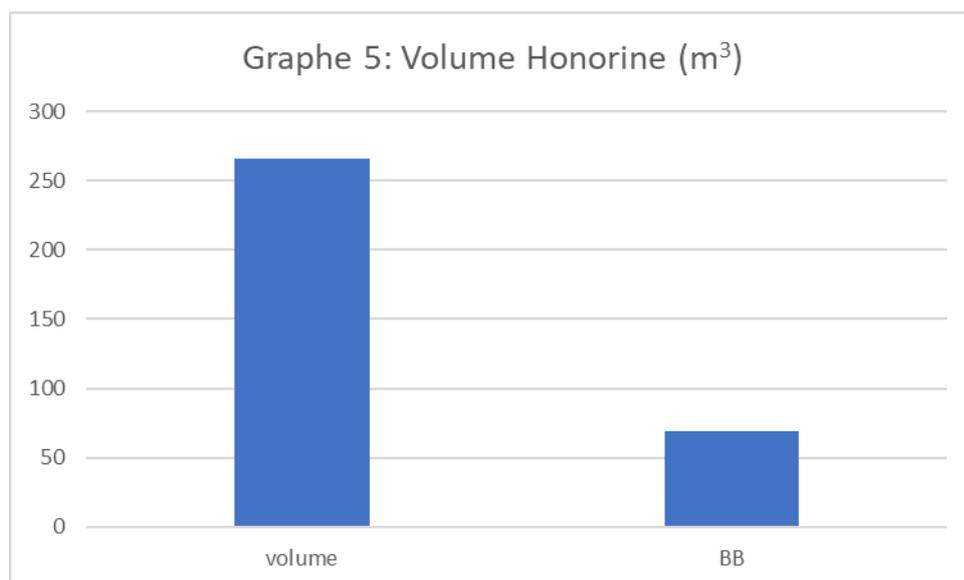


Figure 19: Volume d'eau de Honorine

• **Interprétation**

Le volume d'eau apporté à la parcelle est de 3,85 fois le besoin brut, l'irrigation est en excès.

- Jardin de Nana P Estelle

Producteur	Nana P Estelle
Superficie(m ²)	288
Volume (m ³)	86
Besoins bruts (m ³)	64

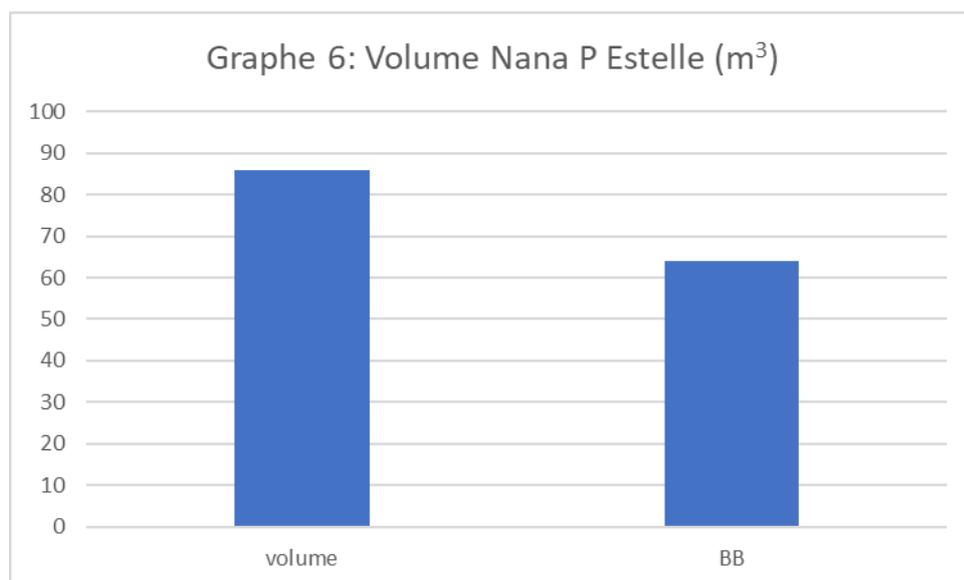


Figure 20: Volume d'eau de Nana P Estelle

- **Interprétation**

Le volume d'eau apporté au niveau de la parcelle est 1,34 fois au besoin brut soit une efficacité de 0,74, l'irrigation est normale.

- Jardin de Nikiema Angel

Producteur	Nikiema Angel
Superficie (m ²)	258,03
Volume (m ³)	165,05
Besoins bruts (m ³)	58

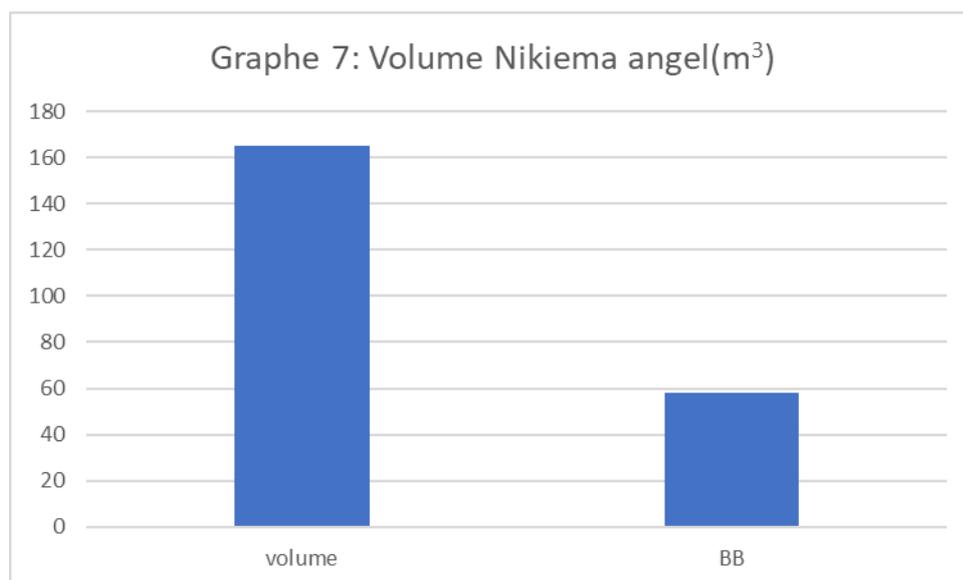


Figure 21: Volume d'eau de Nikiema Angel

• Interprétation

Le volume d'eau apportée au niveau de la parcelle est 2,84 fois le besoin brut de la plante, une efficience de l'irrigation est excédentaire.

VII.2.3. Volume d'eau de l'amarante

- Jardin de Honorine

Producteur	Honorine
Superficie (m ²)	432
Volume (m ³)	316
Besoins bruts (m ³)	870

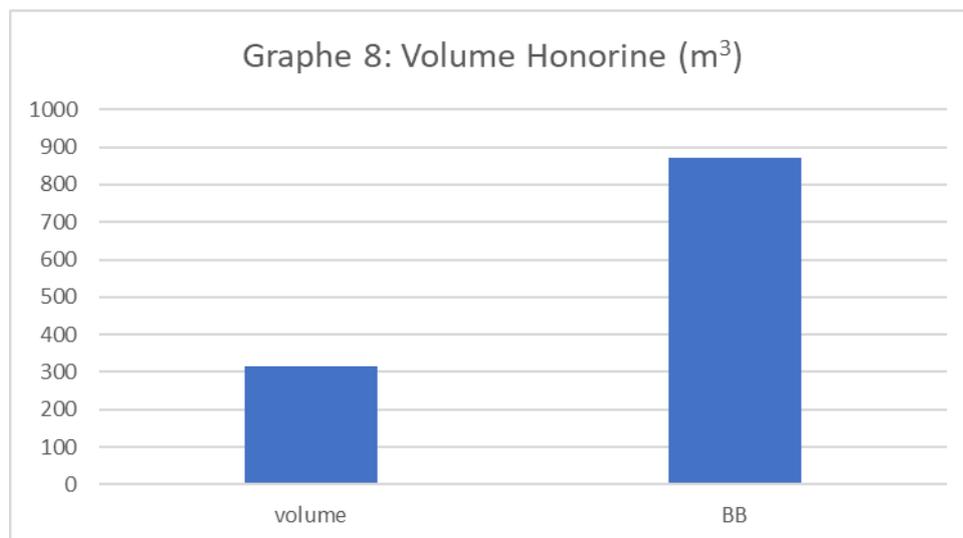


Figure 22: Volume d'eau de Honorine

• **Interprétation**

Le volume d'eau apporté à la parcelle est 2,7 fois inférieur au besoin brut donc l'irrigation est déficitaire.

- Jardin du groupement Nong-taaba

Producteur	Groupement Nong-taaba
Superficie (m ²)	3187
Volume (m ³)	931
Besoins bruts (m ³)	648

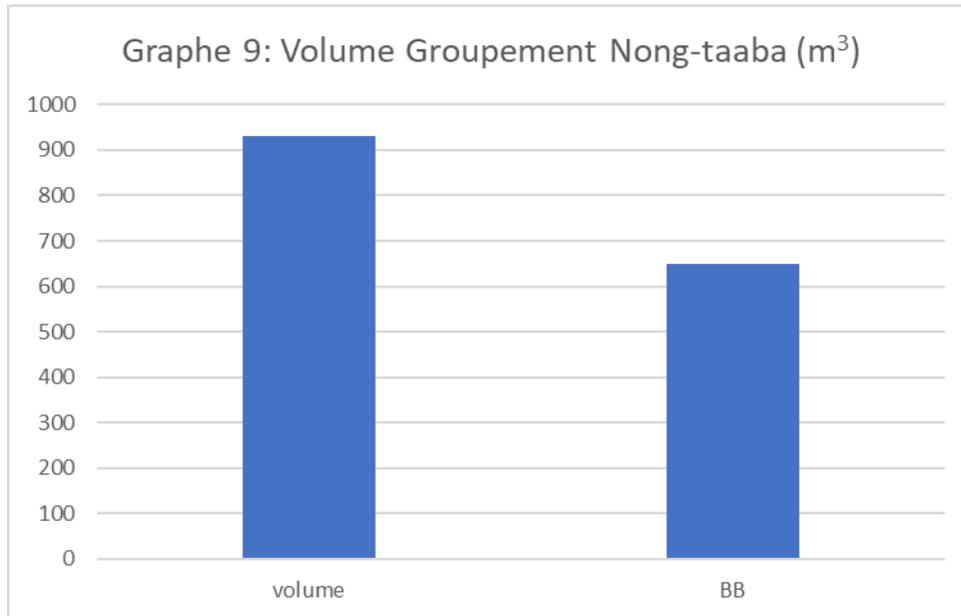


Figure 23: Volume d'eau du groupement Nong-Taaba

• **Interprétation**

Le volume apporté au niveau de la parcelle est de 931(m³) soit 1,43 fois le besoin brut de l'oignon feuille et une efficacité appliquée de 0,68. L'irrigation sur cette parcelle est normale.

- Jardin de Gasbiogo Sylvain

Producteur	Gasbiogo Sylvain
Superficie (m ²)	2125
Volume (m ³)	520
Besoins bruts (m ³)	463

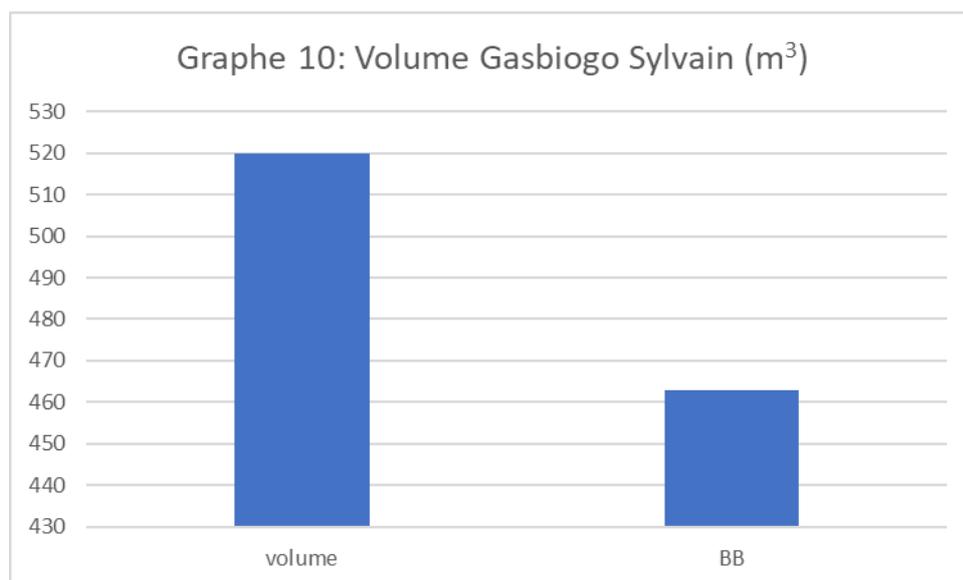


Figure 24: Gasbiogo Sylvain

• **Interprétation**

Le volume apporté au niveau de la parcelle de Gasbiogo Sylvain est de 1,12 fois par rapport au besoin brut de la plante soit une efficacité de 0,89 nous pouvons conclure que l'irrigation est normale.

- Jardin de Nana P Estelle

Producteur	Nana P Estelle
Superficie (m ²)	173
Volume (m ³)	52
Besoins bruts (m ³)	20

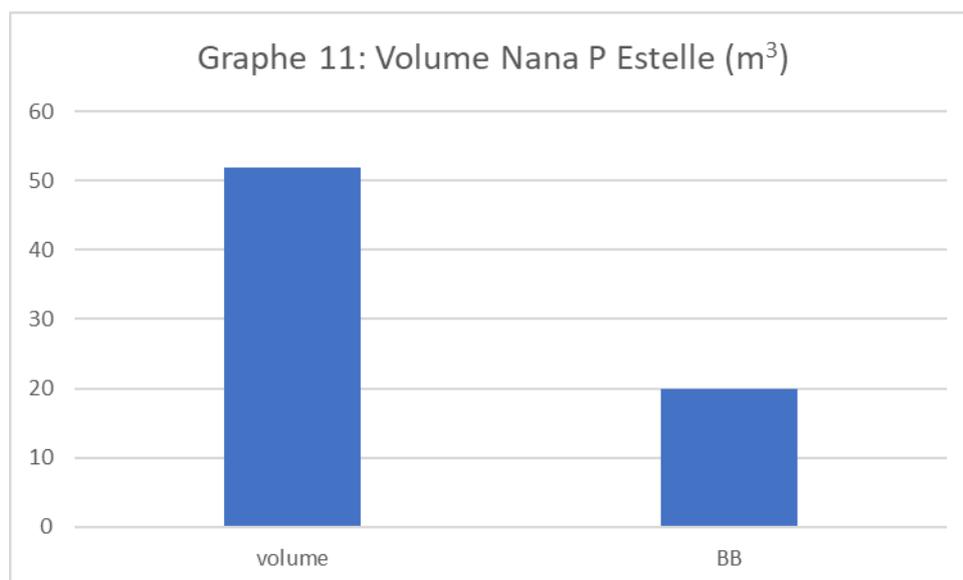


Figure 25: Volume d'eau de Nana P Estelle

• **Interprétation**

Le volume apporté à la plante est 2 fois supérieur à son besoin brut, l'irrigation est donc en excès sur cette parcelle.

VII.2.4. Volume d'eau du chou

Producteur	Groupement Nong-Taaba
Superficie (m ²)	1062
Volume (m ³)	1614
Besoins bruts (m ³)	844

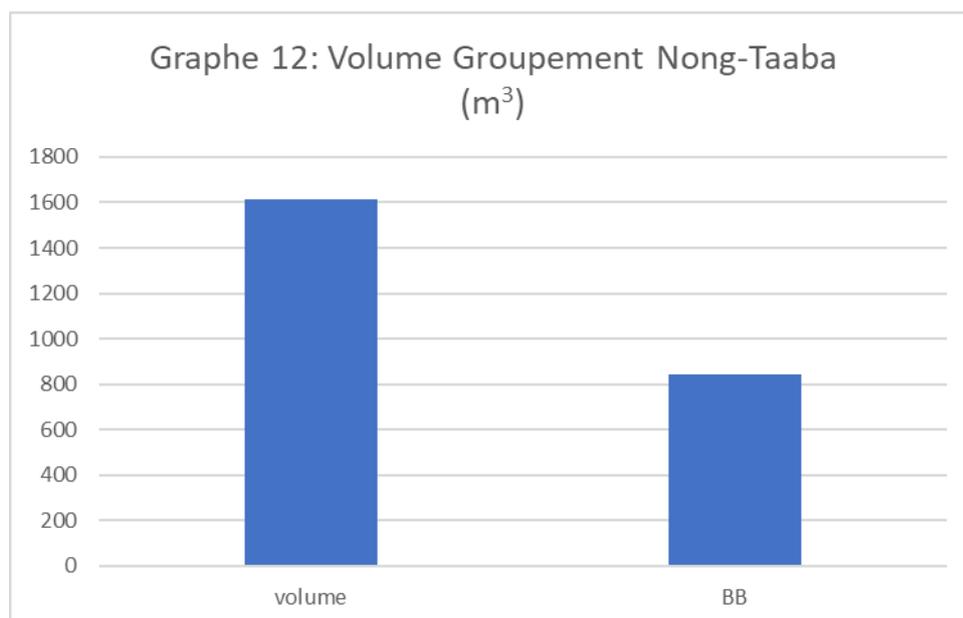


Figure 26: Volume d'eau du groupement Nong-Taaba

• **Interprétation**

Le volume apporté au niveau de la parcelle est de 2 fois le besoin brut de la plante donc l'irrigation sur la parcelle se fait en excès.

VII.2.5. Volume d'eau de l'oignon bulbe

- Jardin de Iboulido Jean

Producteur	Iboulido Jean
Superficie	812
Volume (m ³)	1011
Besoins bruts (m ³)	865
Position géographique	11.978034, -1.696876

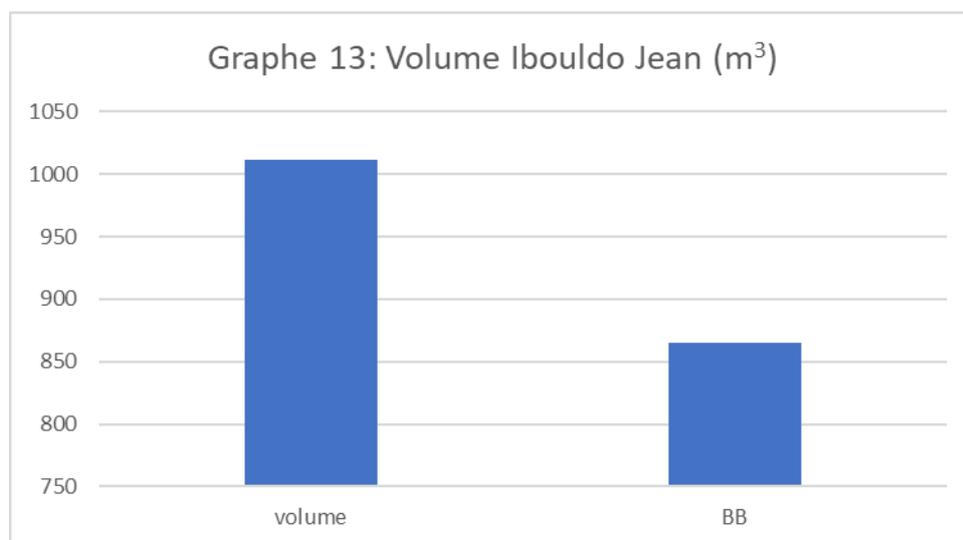


Figure 27: Volume d'eau de Iboulido Jean

• **Interprétation**

Le volume apporté au niveau de la parcelle est de 1,16 fois le besoin brut donc l'irrigation est normale.

VII.2.6. Volume d'eau de l'oseille

- Jardin de Nana P Estelle

Producteur	Nana P Estelle
Superficie (m ²)	238
Volume (m ³)	69
Besoins bruts (m ³)	58

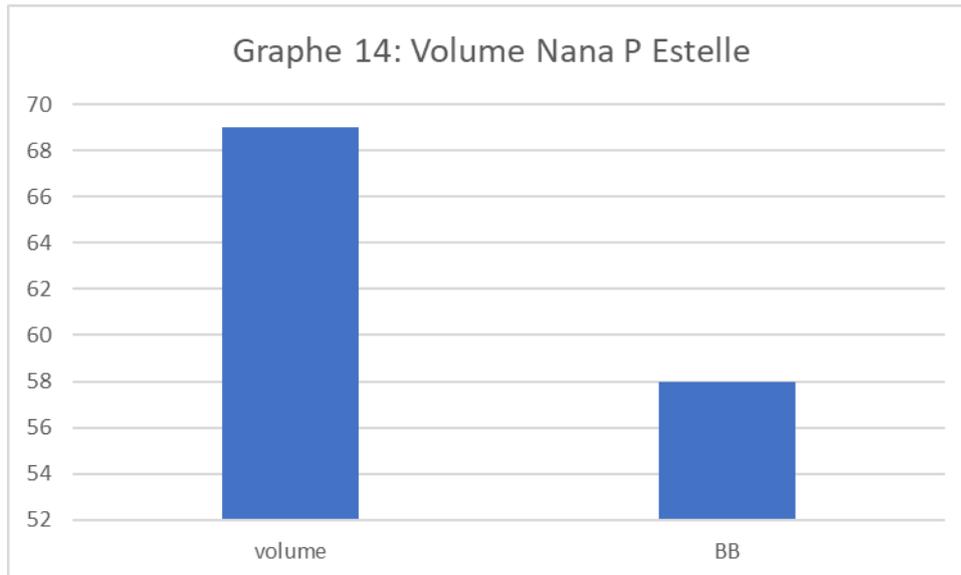


Figure 28: Nana P Estelle

• **Interprétation**

Le volume apporté au niveau de la parcelle est de 1,18 fois le besoin brut de la plante soit une efficacité de 0,84 donc l'irrigation est normale.

VIII. Comparaison de volume pour chaque système

VIII.1. Volume d'eau de chaque système

Pour faire la comparaison du volume d'eau entre différents systèmes il va falloir fixer un débit précis un tour d'eau, choisir une spéculacion(chou) et choisir une parcelle (Nana P Estelle). Nous procédons par les critères suivants pour calculer les volumes pour chaque système :

Spéculacion	Chou
Débit (m ³ /h)	3,85
Superficie (m ²)	700
Nombre de planches	180
Tour d'eau	1
Efficience	0,75

Système	Manuel
Volume de l'arrosoir (L)	15
Nombre d'arrosoir phase initiale(α)	4
Nombre d'arrosoir phase de développement (β)	10
Nombre d'arrosoir phase mi-saison (φ)	10
Nombre d'arrosoir phase finale(ν)	4
BB(m ³)	560,32
Volume total (m ³)	2106

- Système Semi-Californien/ Tuyau flexible

Système	Semi-californien/tuyau flexible
Temps d'irrigation par planche	1,20
Tour d'eau	1
Volume par planche(m ³)	6,9
Volume total (m ³)	1248

- Système bande d'aspersion

Système	Bande d'aspersion
Nombre de bandes	36
Nombre de bande en fonctionnement simultanée	2
Temps d'irrigation de la bande (min)	30
Tour d'eau	2
Volume total (m ³)	780

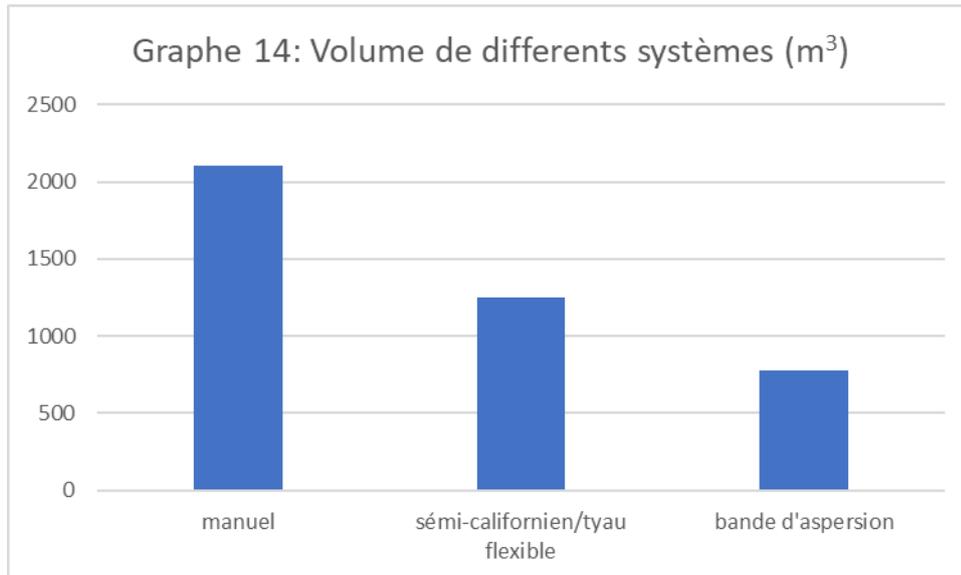


Figure 29: Volume de différents systèmes d'irrigation

• Interprétation

On constate selon ce graphe que le système manuelle (arrosoir) a un volume en eau plus élevé que tous les systèmes ayant un volume 3,5 fois plus élevé que la normale suivie du système semi-californien et du tuyau flexible qui ont le même volume soit 2 fois plus que la normale.

Cependant au niveau de la bande d'aspersion le volume s'approche du besoin en eau de la plante (chou) soit 30% alors l'irrigation par la bande d'aspersion est normale par rapport aux autres.

VIII.2. Proposition d'un volume approché

Le volume en eau étant élevé pour tous les systèmes nous proposons pour cela une correction du volume afin d'avoir une valeur approchée aux besoins brut du chou (spéculation choisie) et en prenant pour jardin d'expérience celui de Nana P Estelle (Annexe XIX.7). Pour cela nous allons réduire les facteurs α , β , φ , Υ qui représentent le nombre d'arrosoirs utilisés pour chaque phase et réduire le temps d'irrigation pour la bande d'aspersion et augmenter le tour d'eau pour le système semi-californien et tuyau flexible. Nous obtenons alors pour chaque système :

Système	Manuel
Nombre d'arrosoir de la phase initiale (α)	2
Nombre d'arrosoir phase de développement (β)	6
Nombre d'arrosoir phase mi-saison (φ)	6
Nombre d'arrosoir phase finale (ν)	2
Tour d'eau	2

Système	Bande d'aspersion
Temps d'irrigation (min)	25

Système	Semi-Californien/ Tuyau flexible
Temps d'irrigation (min)	25

- Volume proposé

Système	Volume (m ³)	Besoins Bruts (m ³)	Efficienc	Observations
Manuel	621	560	0,90	Ok
Semi-californien/tyau flexible	624	560	0,89	Ok
Bande d'aspersion	650	560	0,86	Ok

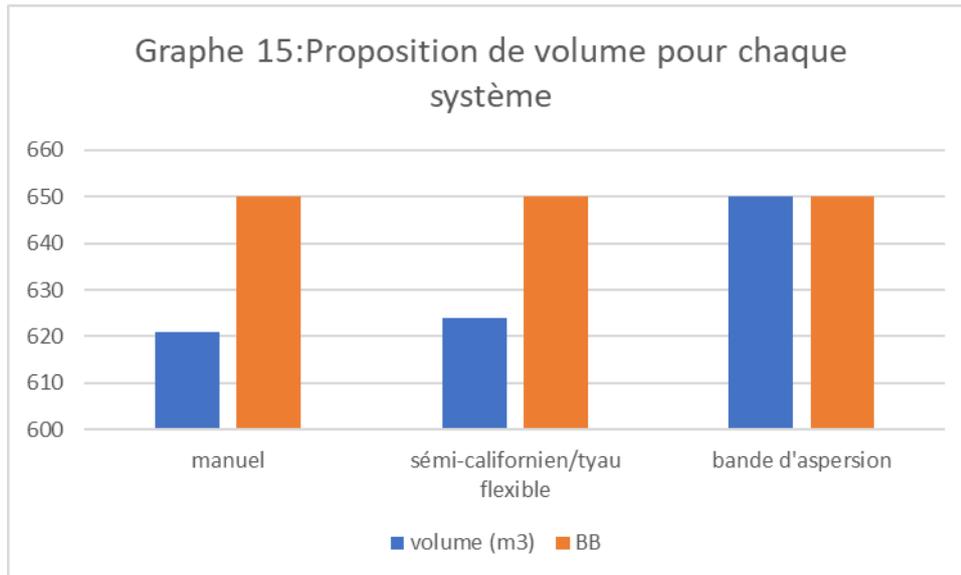


Figure 30: Volume proposé

• **Interprétation**

Nous remarquons que le volume de tous les systèmes a une valeur approchée aux besoins bruts ce qui donne une efficacité qui varie entre 0,70-0,89 soit 0,90 pour le système manuel 0,89 pour le système semi-californien et tuyau flexible et 0,86 pour la bande d'aspersion. Nous constatons que si nous réduisons le temps d'irrigation la valeur du volume d'eau de la plante s'approche du besoin brut et on réduit le gaspillage d'eau.

IX. Evaluation du débit de chaque Jardin

Jardin	Débit projet (Rapport Practica) (m ³ /h)	Débit calculé sur terrain (m ³ /h)	Observation
Nana P Estelle	4	3.85	Accepté
Iboulido Jean	4	3.85	Accepté
Gasbiogo Sylvain	4	3.85	Accepté
Honorine	2	2.57	Ok
Nikiema Angel	3	3.6	Ok
Groupement Nongtaaba	3	3,37	Ok

Iboulido Adama	3	2,7	Négatif
Kaboré Lucien	3	3,6	Ok
Kaboré Rasmata	2	2,34	Ok
Kaboré Pascal	3	3	Ok
Iboulido Migoma adama	3	1,12	Négatif

• Interprétation

L'évaluation du débit donne des débits du jardin d'Honorine, Nikiema angel, groupement Nongtaaba, Kaboré Rasmata, supérieurs à ce qui est prévu dans le projet et est acceptable. Les débits au niveau du jardin de Nana P Estelle Gasbiogo Sylvain et Iboulido Jean sont légèrement inférieurs au débit qui est prévu (3,85 m³/h au lieu de 4 m³/h) sont aussi acceptés. Par contre le débit du jardin de Kaboré Pascal, Ibouldou Migoma Adama et Iboulido Adama sont inférieurs aux débits prévus par le projet et ne sont pas acceptés.

X. Evaluation de la Vitesse dans les conduites

Jardin	Diamètre (mm)	Surface (m ²)	Débit (m ³ /h)	Vitesse calculée(m/s)	Observation
Nana P Estelle	40	1,25.10 ⁻³	3,85	0,85	Ok
Iboulido Jean	40	1,25.10 ⁻³	3,85	0,85	Ok
Gasbiogo Sylvain	40	1,25.10 ⁻³	3,85	0,85	Ok
Honorine	32	8,04.10 ⁻³	2,57	0,08	Très faible
Nikiema Angel	50	8,04.10 ⁻³	3,6	0,12	Faible
Groupement Nongtaaba	50	8,04.10 ⁻³	3,37	0,11	Faible
Iboulido Adama	32	8,04.10 ⁻³	2,7	0,09	Très faible
Kaboré Lucien	32	8,04.10 ⁻³	3,6	0,12	Faible
Iboulido Migoma Adama	32	8,04.10 ⁻³	1,12	0,03	Très faible

Kaboré Rasmata	32	$8,04.10^{-3}$	2,34	0,08	Très faible
Kaboré Pascal	32	$8,04.10^{-3}$	3	0,10	Très faible

• Interprétation

Pour la vitesse seule celle des producteurs suivants sont acceptable : Nana P Estelle, Iboulo Jean, Gasbiogo Sylvain tous dans la zone de barrage car elles sont comprises entre 0,6m/s et 1,6 m/s par contre celle de Honorine Iboulo Migoma , Iboulo Adama Kaboré Rasmata sont très faible inférieure à 0,2m/s cela peut-être expliqué par le fait que ces jardins soit dans la zones de bas-fonds.

XI. Evaluation du temps d'irrigation par système

XI.1. Evaluation du temps d'irrigation du système manuel

Producteur	Superficie	Temps d'irrigation (h)	Temps d'irrigation par hectare (h)
Kaboré Rasmata	180	8h45	452
Iboulo Migoma Adama	577	9h40	167
Groupement Nong-Taaba (pour un producteur)	100	3	300
Kaboré Pascal	386	13h15	343,26

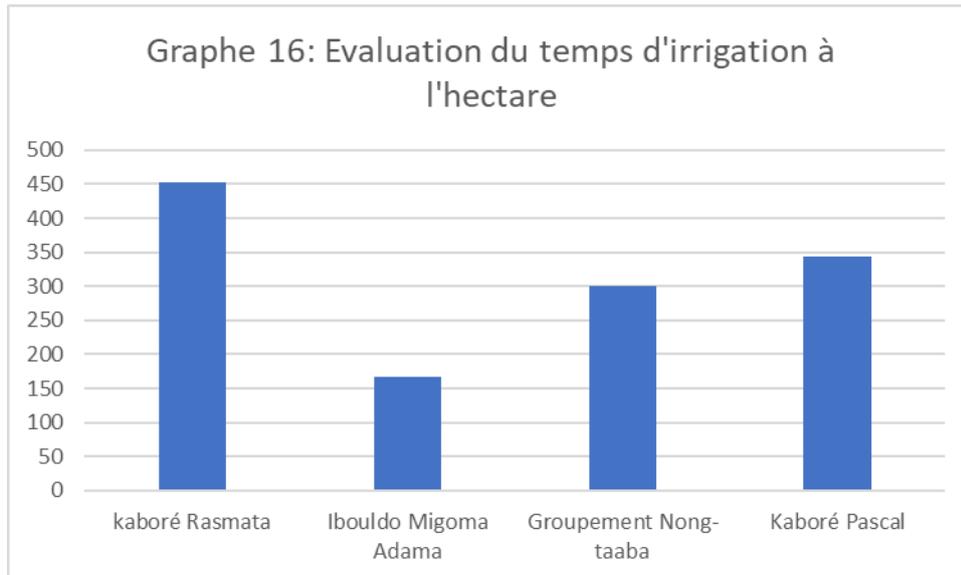


Figure 31: Temps d'irrigation du système manuel

• **Interprétation**

On constate que pour ce système le producteur prend beaucoup de temps pour irriguer : 167 h (7 jours) au minimum pour irriguer un hectare et au maximum 452h (19 jours), il est conseillé de l'utiliser pour des petits périmètres irrigués.

XI.2. Temps d'irrigation du système californien

Producteur	Superficie (m ²)	Temps d'irrigation journalier (h)	Temps d'irrigation journalier par hectare (h)
Nana P Estelle	692	4	57,8
Nikiema Angel	258	2	77,5
Honorine	794	8h15	104
Iboulido Adama	522	2h34	49

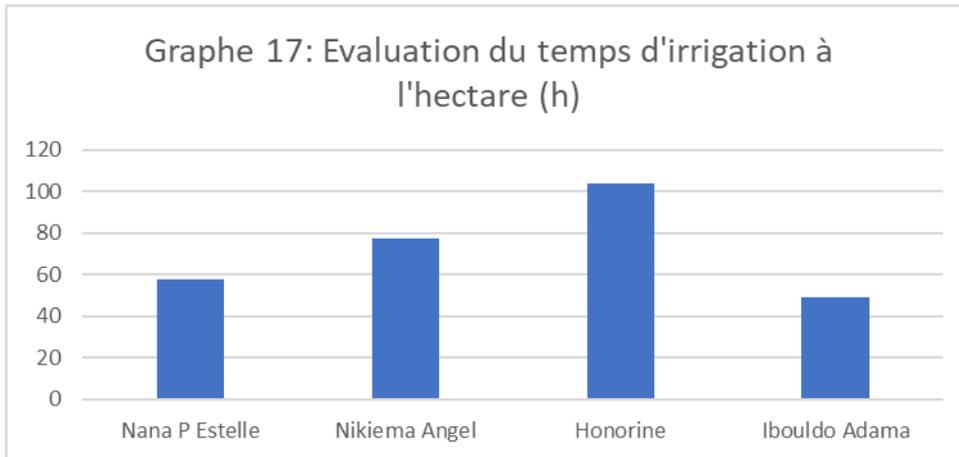


Figure 32: Temps d'irrigation du système semi-Californien

• **Interprétation**

Nous constatons que le temps d'irrigation varie entre 49h-104 h pour un hectare cela est dû au débit qui est faible pour certains producteurs, malgré ces discontinuités ces temps d'irrigation sont acceptable car on peut faire un tour d'eau variant entre 2 à 4 jours pour un hectare.

XI.3. Temps d'irrigation du système bande d'aspersion

Producteur	Superficie(m ²)	Temps d'irrigation (h)	Temps d'irrigation /ha
Gasbiogo Sylvain	2125	9	42
Iboulido Jean	812	3h30	43

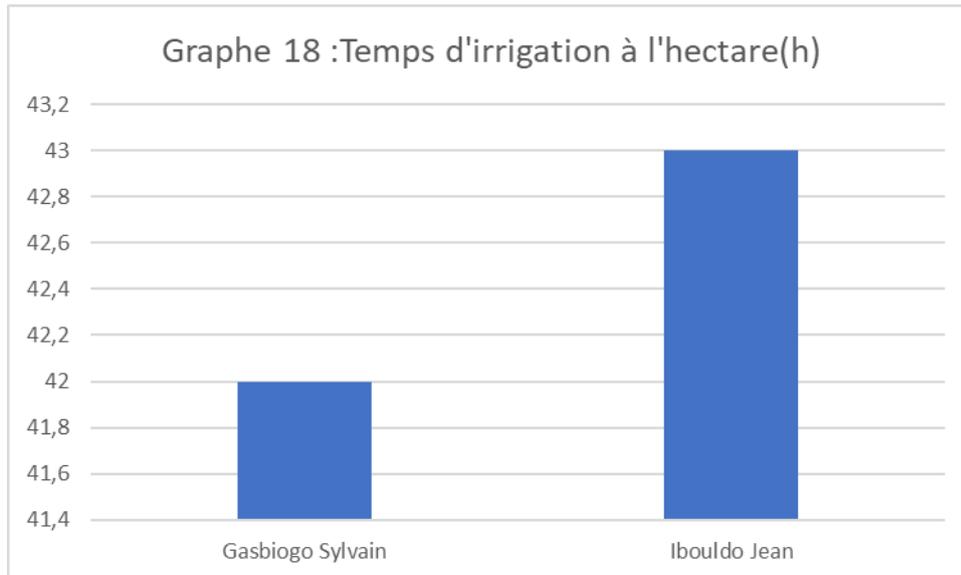


Figure 33: Temps d'irrigation de la bande d'aspersion

• **Interprétation**

Par rapport aux autres systèmes d'irrigation la bande d'aspersion est celui qui économise du temps aux producteurs, chaque producteur passe entre 25 min par bande ,43h (2 jours) pour irriguer un hectare et moins de peine pour irriguer.

XII. Evaluation de la perte de charges et du HMT

XII.1. Evaluation de la perte de charge

Jardin	Re	λ	v	Pertes de charges	Pertes de charges projet	Observation
Nana P Estelle	$3 \cdot 10^4$	0,02	10^{-6}	1,68	1	Non
Iboulido Jean	$3 \cdot 10^4$	0,02	10^{-6}	1,43	1	Non
Gasbiogo Sylvain	$3 \cdot 10^4$	0,02	10^{-6}	3,64	1	Non
Honorine	$2 \cdot 10^4$	0,023	10^{-6}	0,6	1	Oui
Nikiema Angel	$2 \cdot 10^4$	0,023	10^{-6}	0,27	1	Oui

Iboulido Migoma Adama	2.10 ⁴	0,023	10 ⁻⁶	0,3	1	Oui
Iboulido Adama	2.10 ⁴	0,023	10 ⁻⁶	0,38	1	Oui
Groupement Nongtaaba	2.10 ⁴	0,023	10 ⁻⁶	0,40	1	Non
Kaboré Rasmata	2.10 ⁴	0,023	10 ⁻⁶	0,07	1	Oui
Kaboré Pascal	2.10 ⁴	0,023	10 ⁻⁶	0,25	1	Oui

XII.2. Evaluation du HMT

Jardin	HMT (projet)	HMT	Observation
Nana P Estelle	9	8,38	Acceptable
Iboulido Jean	26	12,04	Oui
Gasbiogo Sylvain	26	35,24	Non
Honorine	25	15	Oui
Nikiema Angel	17	20,34	Non
Groupement Nongtaaba	19	12,63	Oui
Iboulido Migoma Adama	24	22,8	Non
Iboulido Adama	22	23,98	Acceptable
Kaboré Rasmata	29	28,87	Acceptable
Iboulido Pascal	19	19,75	Oui

XIII. Evaluation de l'efficience

XIII.1. Evaluation du système semi-californien

Producteur	Spéculation	Efficienc	Observation
Nana P Estelle	oseille	0,84	Ok
Nana P Estelle	Oignon feuille	0,75	Ok
Nana P Estelle	amarantes	0,42	Ok
Nikiema Angel	Oignon feuille	0,35	Irrigation en excès

XIII.2.Evaluation de l'efficienc du système manuel

Producteur	Spéculation	Efficienc	Observation
Kaboré Rasmata	Tomates	0,73	Ok
Iboulido Migoma Adama	Tomates	0,57	Ok
Kaboré pascal	Tomates	0,35	Irrigation en excès
Groupement Nong-taaba	Chou	0,39	Irrigation en excès

XIII.3.Evaluation de l'efficienc du tuyau flexible

Producteur	Spéculation	Efficienc	Observation
Honorine	Oseille	0,23	Irrigation en excès
Iboulido Adama	Tomates	0,73	Accepté

XIII.4.Evaluation de l'efficienc de la bande d'aspersion

Producteur	Spéculation	Efficienc	Observation
Gasbiogo Sylvain	Oignon feuille	0,89	Ok
Iboulido Jean	Oignon bulbe	0,85	Ok

XIV. Evaluation des sources d'énergie

Energie	Prix CFA)	Energie électrique (Kwh)	Irrigation
Carburant	4900	24	3
Gaz butane	2000	82,2	2

Spéculation	Dépenses carburants	Dépenses en gaz
Amarantes	24500	24000
Chou	147000	90000
Tomates	220000	136000
Oseille	24000	24000
Oignon	81900	100000
Oignon feuille	24500	24000

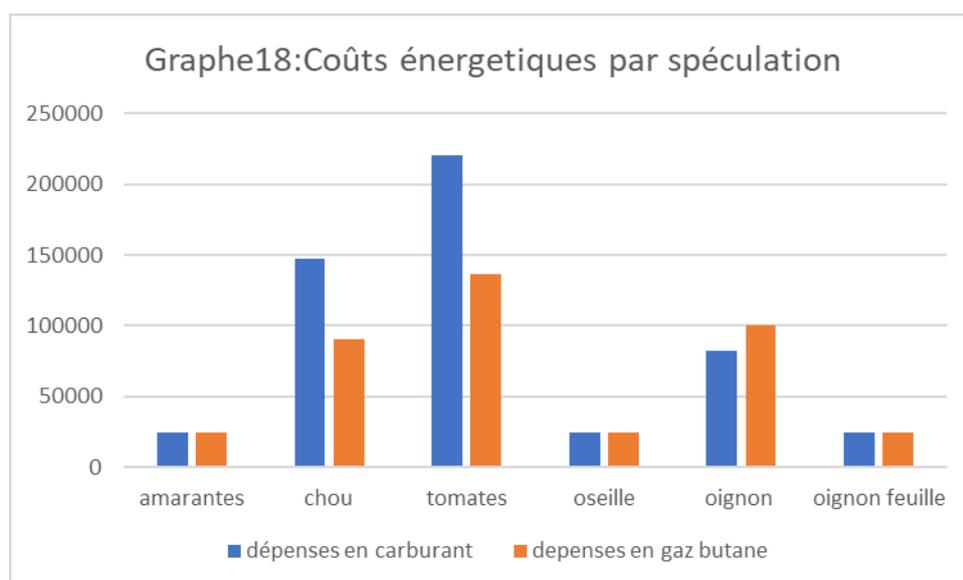


Figure 34: Coûts énergétique par spéculation

Energie	Prix	Energie électrique (Kwh)	Nombre d'irrigation
Carburant	4900	24	3
Gaz butane	2000	82,2	2

• Interprétation

Nous remarquons que le coût du carburant est élevé par rapport à celui du gaz butane et encore plus élevé si le producteur décide de faire une culture ayant un besoin en eau élevée à l'instar du chou et de la tomate par contre les cultures à faible besoin en eau (amarantes oseille oignon feuille) les dépenses en énergie sont Presque les mêmes.

Cependant les producteurs préfèrent irriguer avec le système solaire que toutes autres sources d'énergie car ils ne font pas de dépenses par rapport à d'autres énergies.

XV. Etude du coût des installations

Système	Coûts	Observation
Bande d'aspersion	582.000	Acceptable
Semi-Californien	357.250	Acceptable
Goutte à goutte	1.295.000	Très cher pour une petite superficie
Tyau flexible	95.200	Acceptable
Système manuel	459.000	Acceptable

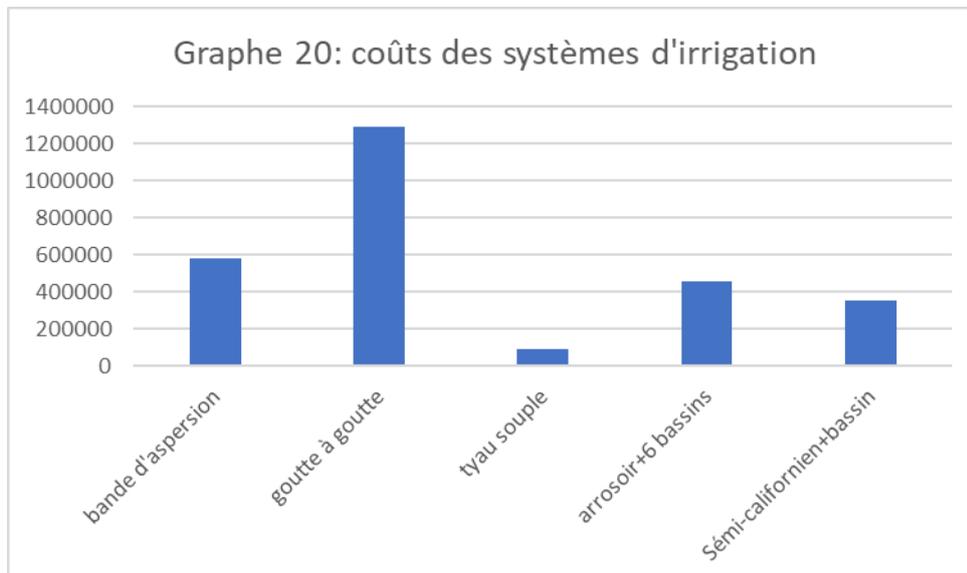


Figure 35: Coûts des systèmes d'irrigation

- Contribution de chaque producteur

producteurs	Contribution irrigation (CFA)	Contribution pompe (CFA)
Iboulido Jean	145.658	54.200
Nana P Estelle	69188	75.000
Gasbiogo Sylvain	116.527	84.200
Nikiema Angel	64.313	52.200
Groupement Nong-taaba	39.750	77.300
Iboulido Migoma Adama	64.313	52.200
Iboulido Adama	145.658	52.200
Kaboré Rasmata	28800	77.300
Kaboré Pascal	64313	77.300
Honorine	23.800	77.300

- Coûts totaux d'installation

Producteur	Coûts totaux d'installation (FCFA)	Observation
Iboulido Jean	3.029.690	Très cher pour une superficie de 3000 m ²
Nana P Estelle	1.126.750	Acceptable
Iboulido Migoma Adama	1.944.250	Acceptable
Kaboré Pascal	1.790.250	Acceptable
Groupement Nong-Taaba	1.892.000	Acceptable
Iboulido Adama	912.250	Acceptable

Gasbiogo Sylvain	2.975.633	Très cher pour une superficie de 3000 m ²
Honorine	1.418.200	Acceptable
Nikiema angel	1.824.250	Acceptable
Kaboré Rasmata	1.308.200	Acceptable

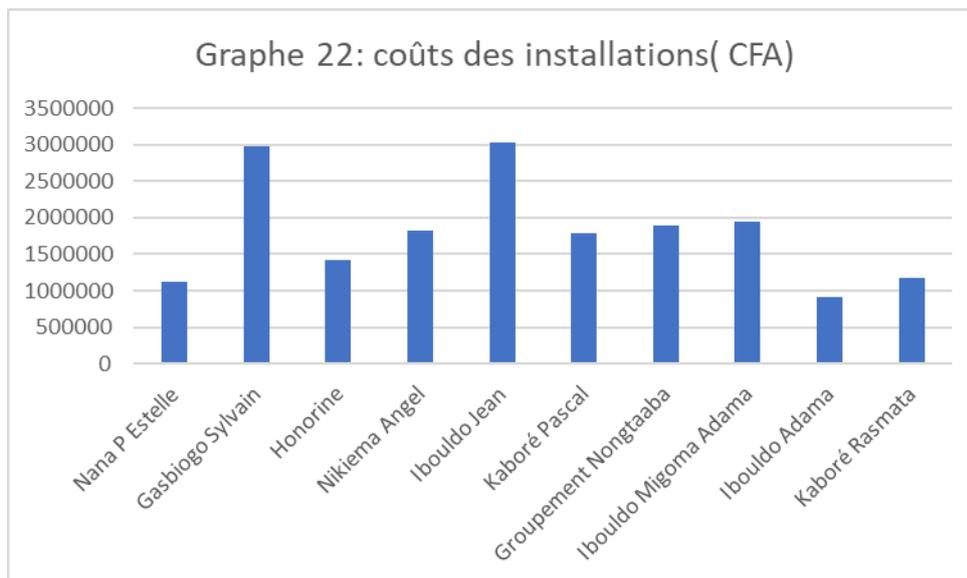


Figure 36 coûts d'installation

Certes le coût des systèmes efficaces à l'instar de la bande d'aspersion et le goutte à goutte le prix s'avère très cher pour une superficie de 0.3ha : le cout d'installation de la bande d'aspersion est à 3.029.633 Fcfa forages y compris pour Iboulido Jean soit 10.098.776 Fcfa Pour un hectare et pour Gasbiogo Sylvain est à 2.975.633 Fcfa soit 9.918.776,667 Fcfa. Ces deux coûts sont extrêmement élevés pour une telle superficie et représente le coût de 2,5 ha dans les prix normal d'une installation de bande d'aspersion qui est à 3.835.000 Fcfa et dépasse déjà le prix établi par le projet pour un Jardin qui est de 1.950.000 Fcfa.

XVI. DISCUSSION

XVI.1. Evaluation

L'évaluation des systèmes d'irrigations installés dans les différents sites révèlent des résultats contraires au rapport établi par le projet sur certaines valeurs essentielles pour le dimensionnement : les débits mesurés au niveau des jardins ne sont pas concordants, les pertes de charges et HMT calculés sont la plupart très élevés à celles qui sont dans le rapport (presque toutes les pertes de charges sont égales à 1). La vitesse dans les différentes conduites ne sont pas réglementaires à celles qui est recommandée en hydraulique (Lawani Mounirou, L'essentiel de Hydraulique en Charge) qui est compris entre 0,6m/s-1,3 m/s.

Les coûts d'installations (bande d'aspersion et goutte à goutte) s'avèrent élevés par rapport aux coûts sur le marché.

Les systèmes manuels, semi-californien et tuyau flexible étant de moindres coûts rencontrent certaines difficultés à l'instar de la peine du travail, une petite superficie mobilisable et une durée d'irrigation très longue pour le système manuel et une perte en évaporation très élevée.

La bande d'aspersion s'avère cher et les gaines sont parfois fragiles dans la plupart des cas et pourraient être remplacées.

XVI.2. Comparaison

Pour une meilleure comparaison des systèmes il faut voir deux aspects : l'efficacité et l'aspect économique c'est-à-dire le système qui pourrait être à moindre coût et accessible et accepté par la population. Pour cela le système bande d'aspersion et manuels (arroseurs avec un volume révisé et avec les bassins munis de crépines) seraient les systèmes appropriés et acceptés des producteurs. Avec les pompes et bassins le temps de travail des producteurs sera réduit cela va leur permettre de vaquer à d'autres activités et le coût est accessible à tous et efficace et leur peine pour irriguer sera réduite, la bande d'aspersion permet aussi de faciliter la durée d'irrigation et permet d'irriguer sur de grande superficie et a une efficacité élevée (0,7-0,85) son coût est abordable par rapport à certains systèmes efficaces (la micro aspersion et le goutte à goutte).

XVII. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Ce mémoire dont le thème est « Analyse comparative et évaluative des petites irrigations dans la zone périphérique de Ouagadougou : cas du projet IRRIN » avait pour objectif la proposition d'un système d'irrigation à moindre coût, efficace aux producteurs afin d'améliorer leur productivité agricole.

Les différents systèmes d'irrigations pratiqués au Burkina-Faso présentent des manquements pour cela nous suggérons :

- Une sensibilisation et un suivi des producteurs sur la notion de l'économie d'eau ;
- Un sondage électrique avant de faire tout forage dans un jardin ;
- Considérer les nouveaux débits, pertes de charges HMT pour la suite du projet ;

- Refaire les installations des systèmes goutte à goutte du jardin ;
- Proposer des kits d'irrigation micro-aspersion aux producteurs pour une bonne politique économe en eau ;
- L'élaboration d'un guide d'irrigation pour les systèmes classiques : manuels, tuyau souple, semi-californien ;
- Une augmentation des fréquences d'arrosage pour le système manuel et tuyau exhaure afin d'éviter un excès d'eau au niveau de la parcelle ;
- La mise en place des crépines au niveau des bassins afin de les connecter directement aux parcelles ;
- La mise en place d'un système photovoltaïque au niveau de tous les jardins afin d'éviter des dépenses en carburant et en gaz butane ;
- L'utilisation des systèmes de la bande d'aspersion et le système manuel (arrosoir) ;

XVIII. BIBLIOGRAPHIE

- Bortolini, L. (2014, août). Effects of Water Distribution Uniformity on Waxy Corn (*Zea mays* L.) Yield: Preliminary Results. *Journal of Water Resource and Protection*, 1037-1044.
- Angelbert Chabi BIAOU. (2010). *Cours d'Hydraulique en Charge*.
- FAO. (2002). *Guide Irrigation genre*.
- Kathiriya. (2021, mars). Performance evaluation of rain pipe irrigation under solar photovoltaic pump. *The Pharma Innovation Journal 2021*, 587-591.
- KEITA, A. (2020). *Micro aspersion par pompage photovoltaïque*. Quincaillerie Agroforestier.
- Bassirou BOUBE, P. (2014). *Cours de Bases d'Irrigation*.
- 2IS. (2017). Cadre stratégique pour l'eau agricole au Sahel.
- Moise Sonou, & Stéphan Abric. (2017). *Capitalisation d'expériences sur le développement de*

la petite irrigation privée pour les producteurs à haute valeur ajoutée.

Dankora Kambou.(2019). Evaluation des Performances Techniques de L'Irrigation au Burkina-Faso

LAWANI Mounirou. (2015). *Essentiel de Pompes et Station de pompage.*

Phocaides. (2008). *MANUEL DES TECHNIQUES D'IRRIGATION SOUS PRESSION.* Rome.

PromAP. (2017). *Programme Nigero-Allemand de Promotion de l'agriculture productive (2019).*

Practica-IRRIN (Février 2022) Rapport Narratif Annuel.

Sites internet :

[PE pipes head losses \(irrigationglobal.com\)](http://irrigationglobal.com). Consulté le 06 avril 2021

[PE - PolyEthylene Pipes, Flow and Pressure Loss \(engineeringtoolbox.com\)](http://engineeringtoolbox.com). Consulté le 06 avril 2022

XIX. ANNEXES

XIX.1. Détermination du volume dans différents Jardins

Systeme irrigation manuelle

Dans le cadre de notre projet trois jardins ont un système d'irrigation manuelle :

- Deux à Kari : le groupement des femmes et le Jardin de Pascal
- Un à kouzoughin

Pour ce système les exploitants irriguent à l'aide d'un arrosoir de capacité de 15L au niveau de chaque planchet selon l'irrigation dépend selon les cultures. L'enquête qui a été faite

autour des Jardins (plus de 50 producteurs) pour avoir un aperçu sur le nombre d'arrosoir utilisés par planchers à chaque phase culture.

Jardin	Kaboré Pascal
Spéculation	Tomate
Nombre de planche	106
Superficie d'une planche (m ²)	3,5
Superficie (m ²)	386
Nombre d'arrosoir/ planchers phase initial (α)	4
Nombre d'arrosoir/planchers phase maturité (β)	10
Nombre d'arrosoir/planchet phase mi-saison (φ)	10
Nombre d'arrosoir phase arrière-saison (Υ)	4
Volume total $=(\alpha \times N_{j1} + \beta \times N_{j1} + \varphi \times N_{j3} + \Upsilon \times N_{j4}) \times V_{arr} \times N_{planchers}$	$= (4 \times 25 + 10 \times 80 + 4 \times 30) \times 15 \times 106 = 1621,8 \text{m}^3$

Jardin	Groupement Nongtaaba	
Spéculation	Chou	Amarante
Cycle	90	45
Nombre de planche	138	414
Superficie d'une planche (m ²)	7,7	7,7
Superficie(m ²)	1062	3187
Nombre d'arrosoir phase initial(α)	4	2
Nombre d'arrosoir phase développement (β)	10	6
Nombre d'arrosoir mi-saison(φ)	10	-
Nombre d'arrosoir phase arrière-saison (Υ)	4	-
Tour d'eau	1	1

Volume total $(\alpha \cdot N_{j1} + \beta \cdot N_{j2} + \varphi \cdot N_{j3} + \gamma \cdot N_{j4}) \cdot V_a$ $\text{rr} \cdot x_{Np}$	=	$= (4 \cdot 20 + 25 \cdot 10 + 45 \cdot 10) \cdot 15 \cdot 138 = 1614,$ 6 m^3	$= (2 \cdot 30 + 6 \cdot 15)$ $) \cdot 414 \cdot 15 =$ $931,5 \text{ m}^3$
---	---	--	--

Jardin	Kaboré Rasmata
Spéculation	Tomate
Cycle (jours)	135
Nombre de planche	34
Superficie d'une planche (m ²)	5.2 m ²
Superficie (m ²)	180m ²
Nombre d'arrosoir phase initial (α)	6
Nombre d'arrosoir phase développement (β)	10
Nombre d'arrosoir phase mi-saison (φ)	10
Nombre d'arrosoir phase arrière-saison (γ)	6
Tour d'eau	1
Volume total $= (\alpha \cdot N_{j1} + \beta \cdot N_{j2} + \varphi \cdot N_{j3} + \gamma \cdot N_{j4}) \cdot V_{\text{arr}} \cdot x_{Np}$	$= (6 \cdot 30 + 10 \cdot 80 + 25 \cdot 6) \cdot 34 \cdot 15 =$ $576,3 \text{ m}^3$

Jardin	Iboulido Migoma adama
Spéculation	Tomates
Cycle (jours)	135
Nombre de planche	29
Superficie d'une planche (m ²)	11,7 m ²
Superficie (m ²)	577,2 m ²
Nombre d'arrosoir phase initial	8
Nombre d'arrosoir phase de développement	20
Nombre d'arrosoir phase mi-saison	20
Nombre d'arrosoir phase arrière-saison	8
Tour d'eau	1

Volume total (m ³)=(αxNj1+ βxNj2+ φxNj3+ ΥxNj4)Varr x Nplancher	=(8x30+80x20+25x8)x15x29=887,4 m ³
---	---

Table 1 : volume dans différents Jardins

XIX.2.Système tuyau flexible

Dans les jardins ou on irrigue à l'aide du système tuyau flexible on doit d'abord calculer le débit du système à l'aide d'un seau de 15L et un chronomètre faire l'essai 3 fois pour avoir un bon aperçu et chronométrer le temps à de remplissage d'un plancher faire l'essai sur plusieurs planchers pour avoir un bon volume et on le multiplie par le nombre de planchers.

Ensuite on prend le cycle de la spéculation on divise la fréquence d'arrosage et ensuite on multiplie la valeur trouvée par le volume d'eau au niveau de la parcelle pour trouver le volume d'eau total pour un cycle.

Jardin	Honorine	
Speculation	Oignon feuille	Amarante
Nombre de plancher	168	200
Superficie d'une planche	2,1	2,1
Cycle (jours)	45	45
Superficies	362,88	432
Debit	0.71l/s	0.7l/s
Temps d'arrosage /plancher	1.55min	1.55min
Volume pour une irrigation=QxTxNplanchers	11093,04	13206,06
Tour d'eau	2	2
Volume total= volume irrigué x cycle/2	=0,7x1,55x60x168=266,23m ³	=0,71x1,55x60x200=316,94 m ³

Table 2 : Système tuyau flexible

Jardin	Iboulido Adama
Speculation	Tomates
Nombre de planches	60

Superficie d'une planchet	870,
Superficies (m ²)	522.2
Debit (l/s)	0,75
Temps d'arrosage	2,95 min
Volume irrigué=QxTxNplanchers	=0,75x2,95x60=7967,40
Cycle (jours)	135
Tour d'eau	1
Volume d'eau/cycle(m ³)=Volume irr x Cycle/ tour d'eau	=7,967x135= 1075,76 m ³

Table 3 : Système tuyau flexible

XIX.3. Système Semi-californien

Pour évaluer le volume dans le système semi-californien on détermine le débit à l'aide d'un seau de volume 15l et d'un chronomètre. Le débit une fois déterminée on détermine le temps d'irrigation sur un planchet on répète sur deux autres planchers. On multiplie ce temps par le débit pour avoir le volume et on le multiplie par le nombre de planchers au niveau du Jardin.

Jardin	Nana P Estelle		
Speculation	Amarante	Oseille	Oignon feuille
Nombre de planches	45	60	75
Superficie d'une planche	3,85	3,85	3,85
Superficies(m ²)	173,25	231	288,75
Debit (m ³ /h)	1.07	1.07	1.07
Temps d'arrosage par planches	1.20min	1.20	1.20
Tour d'eau	3	3	3
Volume/irrigation=QxTxNplanchers	3466.8	4622	5778
Volume total (m ³)=Volume/irrigation	52,002	69,336	86,670
Cycle/Tour d'eau			

Table 4 : Système Semi-californien

Jardin	Niekiema Angel
Spéculation	Oignon feuille
Cycle (jours)	45
Nombre de planches	52
Superficie des planches	4,9
Superficie	258,03
Débit (l/s)	1
Temps d'arrosage par planche (min)	2.30
Volume/ pour une irrigation (L)	7176
Tour d'eau	2
Volume total = volume pour une irrigation x Cycle/tour	$7,17 \times 23 = 7172,224 \text{ m}^3$

Table 5 : Système Semi-californien

- Système de bande d'aspersion

Jardin	Gasbiogo Sylvain
Spéculation	Amarante
Superficie (m ²)	2125
Cycle (jours)	45
Débit	1.07
Temps d'arrosage	30
Tour d'eau	3
Nombre de bande	36
Nombre de bande en série	18
Nombre de bande simultanée	2
Volume d'eau par irrigation= $Q \times T_{ps} \times \text{Nbre de bande en série}$	$= 1,07 \times 30 \times 60 \times 18 = 34,66$
Volume total/cycle= $\text{Volume} \times \text{cycle} / \text{Tour d'eau}$	$= 34,66 \times 45 / 3 = 520,02 \text{ m}^3$

Jardin	Iboulido Jean
Spéculation	Oignon bulbe
Superficie	812,5
Cycle (jours)	150
Débit	1.07l/s
Temps d'arrosage	30
Tour d'eau	2
Nombre de bandes	14
Nombre de bande en série	7
Nombre de bande simultanée	2
Volume d'arrosage= $Q \times T_{ps} \times N_{bre \text{ de bande en série}}$	= $1,07 \times 30 \times 60 \times 7 = 13482$
Volume total=Volume x cycle/tour d'eau	= $13,482 \times 150 / 2 = 1011,15.m^3$

Table 6 : Système de bande d'aspersion

XIX.4. Détermination de coefficients culturaux

Calendrier cultural

Calendrier cultural				
			Campagne	
Hypothèse	Spéculations	Durée	Début	Fin
	Tomate	135 jours	Octobre	Février
	Oignon	150 jours	Octobre	Février
	Chou	90 jours	Octobre	Janvier
	Amarante	45 jours	Octobre	Novembre
	oseille	45 jours	Octobre	Novembre
	Oignon feuille	45 jours	octobre	Novembre

Culture	Stade initial	Stade développement	Stade mi-saison	Stade arrière-saison	Durée de cycle
Tomate	0.45	0.75	1.15	0.8	135

Amarante	0,4	0.4	0.7	0,7	45
Oignon	0.5	0.75	1.05	0.85	90
Choux	0,45	0,75	1,15	0,80	90
Oseille	0,5	0,5	0,6	0,6	45
Oignon feuille	0,6	0,6	0,9	0,9	45

Mois	ETo (mm/j)	Pluie efficace (Pe)
Octobre	5,29	0,53
Novembre	5,38	0,001
Décembre	5,22	0
Janvier	5,77	0
Février	6,38	0

Tomate	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février
Kc	0,46	0,75	1,03	1	0,80
ETo	163,99	161,40	161,82	178,87	185,02
ETM	75,38	121,04	167,30	179,45	148,02
BN	74,85	121,04	167,30	179,45	148,05
Efficiencie	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
BB	149,7	242,08	334,6	358,9	296,1
BB globaux					1381,38

Oignon	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février
--------	---------	----------	----------	---------	---------

Kc	0.63	0.96	1.05	0.97	0.85
ETo	163.9	161.4	161.82	178,87	185,02
ETM	103,16	154,94	169,91	172,81	157,27
BN	102,63	154,93	169,91	172,81	157,27
Efficienne	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
BB	146,61	221,32	242,72	246,87	224,67
					1082,19

Chou	Octobre	Novembre	Décembre
Kc	0,55	0,89	1,15
ETo	163,9	161,4	161,82
ETM	93,45	144,64	185,15
BN	92,47	144,63	185,15
Efficienne	0,5	0,5	0,5
BB	184,94	289,26	370,3
			844,5

Amarante	Octobre	Novembre
Kc	0,4	0,35
ETo	163,9	161,4
ETM	65,56	56,49
BN	65,03	56,489
Efficienne	0,6	0,6
BB	108,38	94,14
		202.52

Oseille	Octobre	Novembre
Kc	0,5	0,4
ETo	163,9	161,4
ETM	81,95	64,56
BN	81,42	64,559
Efficienne	0,5	0,5
BB	162,84	129,118
		291,96

Oignon feuille	Novembre	Décembre
Kc	0,6	0,42
ETo	163,9	161,4
ETM	98,34	64,56
BN	97,81	64,559
Efficienne	0,7	0,7
BB	139,72	92,227
		231,947

Spéculation	BB (mm)	BB(m ³)
Amarante	202,52	2025,2
Oignon feuille	231,94	2319,4
Tomate	1381,38	13813,8
Oignon sec	1080,65	10806,5
Chou	844,5	8445
Oseille	291,96	2919,6

Table 7 : Calendrier cultural

XIX.5. Comparaison entre les besoins bruts et le volume

Jardin	Système	Spéculation	Superficie (ha)	Volume d'eau (m ³)	Besoin brut (m ³)	Observation
Nana P Estelle	Semi-californien	Amarante	0,01	52,002	20,25	Irrigation par excès
Nana P Estelle	Semi-californien	Oseille	0,02	69,33	58,4	Irrigation en excès
Nana P Estelle	Semi-californien	Oignon feuille	0,028	86,77	64,94	Irrigation excès
Gasbiogo Sylvain	Bande d'aspersion	Oignon feuille	0,2	520,02	463,88	Il irrigue en excès
Iboulido Jean	Bande d'aspersion	Oignon bulbe	0,08	1011,15	865,52	Irrigation normal
Groupement Nongtaaba	Manuelle	Amarante	0,32	558,9	648,06	Irrigation déficitaire
Groupement Nongtaaba	Manuelle	Chou	0,10	2153,7	844,5	Irrigation en excès soit 2,5 fois la normale
Honorine	Tuyau flexible	Amarante	0,43	432	870,88	Irrigation déficitaire en eau soit 2 fois moins
Honorine	Tuyau flexible	Oignon feuille	0,37	362,88	858,19	Irrigation déficitaire

Lucien	Goutte-goutte	Chou	0,0018	-	-	Le système étant abandonné on ne peut pas évaluer le volume car le producteur irrigue à l'aide d'un arrosoir
Nikiema Angel	Semi-californien	Oignon feuille	0,025	165,04	57,985	Irrigation en excès
Iboulido Adama	Tuyau flexible	Tomates	0,05	936,76	685,51	Irrigation en excès
Kaboré Rasmata	Arrosoir	Tomates	0,032	591,6	438,72	Irrigation en excès
Iboulido Migoma Adama	Arrosoir	Tomates	0,05	887,4	685,51	Irrigation en excès
Kaboré Pascal	Arrosoir	Tomates	0,03	1621,8	413,70	Irrigation en excès

Table 8 : les besoins bruts et le volume

XIX.6. Evaluation de l'efficacité de chaque jardin

*Pour le calcul de l'efficacité on tiendra compte des pertes par évaporation (8 mm) et par infiltration (1,5mm)

Jardin	Système	Spéculation	Efficacité	Observation
--------	---------	-------------	------------	-------------

Nana P Estelle	Semi-californien	Oseille	0,84	Culture efficiente avec le système semi-californien. L'efficienne s'explique par le fait que la récolte est précoce.
Nana P Estelle	Semi-californien	Oignon feuille	0,75	Culture efficiente avec le semi-californien l'efficienne s'explique par le fait que la récolte est précoce.
Nana P Estelle	Semi-californien	Amarantes	0,42	Ok
Gasbiogo Sylvain	Bande d'aspersion	Oignon feuille	0,89	Ok
Iboulido Jean	Bande d'aspersion	Oignon bulbe	0,85	Ok
Groupeement Nongtaaba	Arrosoir	Chou	0,39	Ok
Honorine	Tuyau flexible	Oseille	0,23	Irrigation en excès
Kaboré Rasmata	Arrosoir	Tomates	0,73	Ok
Iboulido Migoma Adama	Arrosoir	Tomates	0,57	Ok
Nikiema Angel	Semi-californien	Oignon feuille	0,35	Ok

Iboulido Adama	Tuyau flexible	Tomates	0,54	Ok
Kaboré Pascal	Arrosoir	Tomates	0,24	Ok

Table 9 : efficacité de chaque jardin

XIX.7. Comparaison des systèmes d'irrigation

Pour faire la comparaison entre les différents systèmes nous allons fixer un même débit, une même spéculation, une même superficie des planchers et parcelles pour tous les systèmes en prenant le Jardin de Nana P Estelle tout en tenant compte des conditions d'irrigation pour tous les systèmes.

Choix de spéculation : chou

Spéculation	Chou
Débit(m ³ /s)	3,85
Superficie (ha)	0,07
Nombre de planchers	180
Superficie planchers(m ²)	3,85
Volume de l'arrosoir	15
Nombre d'arrosoir phase initiale	4
Nombre d'arrosoir phase de développement	10
Nombre d'arrosoir mi-saison	10
Nombre d'arrosoir arrière-saison	4
Temps d'irrigation/ planchet	1,20
Efficacité du système	0,75
Tour d'eau	1
Nombre de bande	18
Nombre de bande en fonctionnement simultanée	2
Temps d'irrigation de la bande (min)	30
Tour d'eau (bande)	2

Système d'irrigation	Volume d'eau irriguée	Efficacité	Besoin Brut	Observation
----------------------	-----------------------	------------	-------------	-------------

Tuyau flexible	1248	0,5	5560,32	Irrigation en excès soit 2 fois la normale
Semi-californien	1248	0,5	560,32	Irrigation en excès soit 2 fois la normale
Bande d'aspersion	780.03	0,7	560,32	L'efficience appliquée à la parcelle répond aux normes de l'efficience de la bande d'aspersion
Arrosoir	2106	0,5	560,32	Irrigation en excès soit 3,75 fois par rapport à la normale

Table 10 : Comparaison des systèmes d'irrigation

XIX.8. Proposition d'une Correction de volume

Pour faire une correction de volume afin d'économiser de l'eau aux différents systèmes nous allons augmenter le tour d'eau à 2 et réduire le nombre d'arrosoir utilisé pour chaque phase et réduire le temps d'irrigation de la bande d'aspersion en tenant compte du nouveau paramètre ci-dessous toutes valeurs comprises à 10% des besoins bruts seront acceptées :

Nombre d'arrosoir phase initiale(α)	2
Nombre d'arrosoir phase de développement(β)	6
Nombre d'arrosoir phase mi-saison	6
Nombre d'arrosoir phase arrière-saison(φ)	2
Tour d'eau	2
Temps d'irrigation de la bande	25

Système	Volume	Besoins bruts	Efficienc appliquée à la parcelle	Observation
Tuyau flexible	624,02	560,32	0,89	Acceptable
Semi-californien	624,02	560,32	0,89	Acceptable
Bande d'aspersion	650,02	560,32	0,86	Acceptable
Arrosoir	621	560,32	0,90	Acceptable

Table 11 : Correction de volume

Avec le nouveau volume corrigé l'efficienc de tous les systèmes varie entre 0,86-0,90.

XIX.9. Quelques valeurs de α, β, ϕ et γ pour quelques spéculations

Pour T=1

Spéculacion	Tomate
A	2
β	4
Φ	4
Υ	2
Volume (m ³)	1161
BB (m ³)	967
Efficienc	0,83

Spéculacion	Oignon sec
A	2
B	3
Φ	3
Υ	2
Volume (m ³)	1064
BB (m ³)	756
Efficienc	0,71

Spéculation	Amarante
α	1
β	1
φ	2
v	-
Volume (m ³)	162
BB (m ³)	113,91
Efficiencie	0,70

Spéculation	oseille
α	1
β	1
φ	4
v	-
Volume (m ³)	246
BB (m ³)	136,24
Efficiencie	0,56

Spéculation	Pomme de terre
α	2
β	3
φ	3
v	2
Volume (m ³)	729
BB (m ³)	598,1
Efficiencie	0,85

Spéculation	Carottes
α	2
β	3
φ	3
ν	2
Volume (m ³)	702
BB (m ³)	606,75
Efficience	0,86

Pour T=2

Spéculation	Tomate
α	4
β	6
φ	6
ν	4
Volume (m ³)	1161
BB (m ³)	967
Efficience	0,83

Spéculation	Oignon bulbe
α	4
β	6
φ	6
Υ	4
Volume (m ³)	1064
BB (m ³)	756
Efficience	0,71

Spéculation	Amarante
α	2
β	2
φ	4
ν	-
Volume (m ³)	162
BB (m ³)	113,91
Efficiencie	0,70

spéculation	oseille
α	2
β	2
φ	6
Υ	-
Volume (m ³)	246
BB (m ³)	136,24
Efficiencie	0,56

Spéculation	Pomme de terre
α	4
β	6
φ	6
ν	4
Volume (m ³)	729
BB (m ³)	598,1
Efficiencie	0,85

Spéculation	Carotte
α	4
β	6
φ	6

v	4
Volume (m ³)	702
BB (m ³)	606,75
Efficienc	0,86

XIX.10. Evaluation de la vitesse

On va vérifier si la Vitesse prise pour le dimensionnement est dans les normes en appliquant la formule :

$$v = \frac{Q}{S}$$

Dans les normes en Hydraulique la norme de Vitesse dans les conduits est comprise entre 0,6 m/s et 1,3 m/s.

Jardin	Diamètre (mm)	Surface (m ²)	Débit (m ³ /h)	Vitesse calculée(m/s)	Observation
Nana P Estelle	40	1,25.10 ⁻³	3,85	0,85	Ok
Iboulido Jean	40	1,25.10 ⁻³	3,85	0,85	Ok
Gasbiogo Sylvain	40	1,25.10 ⁻³	3,85	0,85	Ok
Honorine	32	8,04.10 ⁻³	2,57	0,08	Très faible
Nikiema Angel	50	8,04.10 ⁻³	3,6	0,12	Faible
Groupement Nongtaaba	50	8,04.10 ⁻³	3,37	0,11	Faible
Iboulido Adama	32	8,04.10 ⁻³	2,7	0,09	Très faible
Kaboré Lucien	32	8,04.10 ⁻³	3,6	0,12	Faible
Iboulido Migoma Adama	32	8,04.10 ⁻³	1,12	0,03	Très faible
Kaboré Rasmata	32	8,04.10 ⁻³	2,34	0,08	Très faible

Kaboré Pascal	32	$8,04.10^{-3}$	3	0,10	Très faible
Iboulido Moussa	-	-	-	-	-

XIX.11. Système prévu

Jardin	Système prévu	Système utilisé	Observation
Nana P Estelle	Semi-californien	Semi-californien	Ok
Iboulido Jean	Bande d'aspersion	Bande d'aspersion	Ok
Gasbiogo Sylvain	Bande d'aspersion	Bande d'aspersion	Ok
Honorine	Tuyau flexible	Tuyau flexible	Ok
Nikiema Angel	Semi-californien	Semi-californien	Ok
Groupement Nongtaaba	Arrosoir + bassin	Arrosoir + bassin	Ok
Iboulido Adama	Bande d'aspersion	Tuyau flexible	Le producteur préfère irrigué avec le tuyau flexible pour sa culture de tomate et trouve que la bande d'aspersion ne fournit pas la quantité d'eau que sa culture en a besoin.

Kaboré Lucien	Goutte à goutte	Goutte à goutte +Arrosoir	Certains goutteurs ne sont pas disposés au pieds des plantes si bien que l'irrigation se complète à l'arrosoir, la durée prévue pour l'irrigation goutte à goutte incomplète (h) à la normale qui est 18h et elle se fait 2 fois par semaine.
Honorine	Tuyau flexible	Tuyau flexible	Ok
Kaboré Rasmata	Tuyau flexible	Arrosoir	La productrice préfère l'arrosoir pour irriguer sa culture de tomates qui a un besoin en eau élevée et elle préfère l'arrosoir pour une bonne maîtrise de l'irrigation pour sa plante.
Iboulido Moussa			Travaux annulé faute de remontée d'eau

Table 12 : Système prévu

XIX.12. Vérification de la perte de charges

Les pertes de charges ont été calculées par la formule de Darcy-Weisback

Jardin Honorine (Pompe immergée Feilli 3FLD3.265-48-600)

Débit	2,57
Diamètre(mm)	32
Profondeur puits	10
Hauteur géométrique (Hg)	9,5
Diamètre	
Pdc puits-parcelle 1 (12,60m)	0,11
Pdc puits-parcelle 2(9,6m)	0,08
Pdc puits-parcelle 3 (6,8m)	0,06
Pdc puits-parcelle4 (3,5m)	0,032
Pdc puits-parcelle 5 (18m)	0,16
Pdc puits-parcelle 6(18m)	0,16
Pdc puits-parcelle 7(18 m)	0,16
Pdc total	0,6
Pression	10
HMT	15

Jardin 141 groupement Nongtaaba

Débit	3,37
Diamètre	50
Profondeur puits	9
Hauteur géométrique	8,5
Pdc puits-bassin 1	0,035
Pdc puits bassin 2	0,06
Pdc puits-bassin 3	0,12
Pdc puits-bassin 4	0,10

Pdc puits-bassin 5	0,05
Pdc puits-bassin 6	0,04
Pdc total=pdc1+pdc2+pdc3+pdc4+pdc5+pdc6	0,40
Pression	3
HMT	12,63

Jardin 115 nana P Estelle (pompe de surface Difful DCP M6-24-48-550)

Débit (m ³ /h)	3,85
Diamètre (mm)	40
Profondeur puits (m)	4,20
Hauteur géométrique (m)	3,7
Pdc pompe-vanne 1 (21,5m)	0,12
Pdc pompe-vanne 2 (39m)	0,23
Pdc pompe-vanne 3 (57m)	0,33
Pdc puits-vanne 4 (75m)	0,44
Pdc pompes-vanne5(57m)	0,33
Pdc pompe-vanne 6 (39m)	0,23
Pdc total	1,68
Pression	3
HMT	8,38

Jardin 148 Kaboré Rasmata

Débit	2,34
Longueur	10
Diamètre	32
Profondeur puits	16,30

Hauteur géométrique	15,8
Pertes de charges	0,07
Pression	10
HMT	25,87

Jardin 114 Ibouldo Jean (pompe de surface Difful 3FLD3.265-48-600)

Débit	3,85
Diamètre	40
Profondeur puits	5
Hauteur géométrique	4,5
Pdc puits-vanne 1 (25 m)	0,14
Pdc puits-vanne 2 (30 m)	0,17
Pdc puits-vanne 3 (35 m)	0,2
Pdc puits-vanne 4 (40 m)	0,23
Pdc puits-vanne 5 (45m)	0,26
Pdc puits- vanne 6 (40 m)	0,23
Pdc puits-vanne 7 (35 m)	0,20
Pdc total (m)=pdc1+pdc2+pdc3+pdc4+pdc5+pdc6+pdc7	1,43
Pression	3
HMT(m)	8

Jardin 105 Nikiema Angel (Asia electro pompe 4QAD4/5)

Débit	3,6
Diamètre	50
Profondeur puits	10
Hauteur géométrique	9,5
Pdc puits-parcelle1 (20,5m)	0,034

Pdc puits-parcelle2 (32,5m)	0,055
Pdc puits-parcelle3 (50,5)	0,085
Pdc puits-parcelle 4 (64,5)	0,10
Pdc totales	0,27
Pression	3
HMT	12,77

Jardin 66 Gasbiogo Sylvain

Debit (m ³ /h)	3,85
Diamètre (mm)	40
Profondeur puits (m)	18
Hauteur géométrique (m)	17,5
Pdc puits-vanne 1 (10m)	0,05
Puits-vanne 2 (15m)	0,08
Puits-vanne 3(20m)	0,12
Puits- vanne4(25m)	0,14
Puits-vanne 5 (30m)	0,17
Puits-vanne 6 (35m)	0,20
Puits-vanne 7 (40m)	0,23
Puits- vanne 8(45m)	0,26
Puits-vanne 9 (50m)	0,30
Puits-vanne 10 (20m)	0,12
Puits-vanne 11 (25m)	0,14
Puits-vanne 12 (30m)	0,17
Puits-vanne 13(35m)	0,20
Puits vanne 14 (40m)	0,23
Puits vanne 15 (45m)	0,26
Puits vanne 16(50m)	0,30
Puits vanne 17(55m)	0,32
Puits vanne 18 (60m)	0,35
Pdc total	3,64

Pression	7
HMT (m)	35,24

Jardin 128 Iboulido Migoma Adama

Débit (m ³ /h)	1,12
Diamètre (mm)	32
Profondeur puits (m)	16
Hauteur géométrique (m)	15,5
Pdc puits-vanne 1 (25 m)	0,04
Pdc puits-vanne 2 (29,6)	0,05
Pdc puits-vanne 3 (34,5)	0,06
Pdc puits-vanne 4 (39,3)	0,07
Pdc puits-vanne 5 (44,1)	0,07
Pdc puits-vanne 6 (48,9m)	0,08
Pdc puits-vanne 7 (53,7m)	0,09
Pdc puits-vanne 8 (28m)	0,05
Pdc total (m)	0,3
Pression (m)	7
HMT (m)	22,8

Jardin kaboré pascal

Débit (m ³ /h)	3
Longueur (m)	20
Diamètre (mm)	32
Profondeur (m)	17
Hauteur géométrique (m)	16,5
Pertes de charges (m)	0,25
Pression (m)	3
HMT (m)	19,75

Jardin Iboulido Adama

Débit (m ³ /h)	2,7
Longueur (m)	37,30
Diamètre (mm)	0,32
Profondeur (m)	16,30
Hauteur géométrique (m)	15,80
Pertes de charges (m)	0,38
Pression (m)	3
HMT (m)	19,18

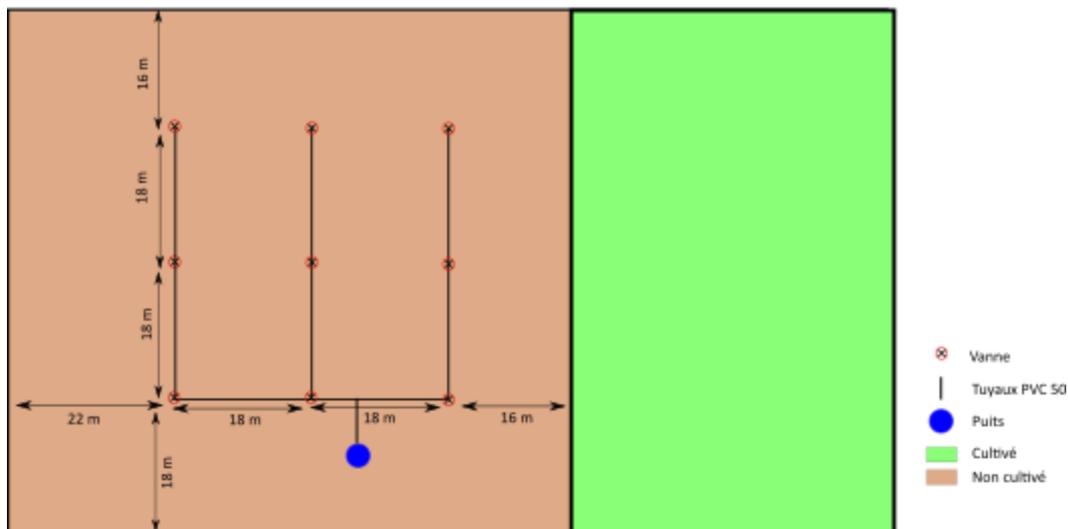
XIX.13. Evaluation sur le coût du système

Système	Coût	Observation
Bande d'aspersion	582.000	Acceptable
Semi-californien	357250	Acceptable
Goutte à goutte	1295.000	Très cher pour une superficie de moins 1 ha
Tuyau souple	95.200	Prix accessible
Arrosoir +bassins	459.000	Abordable

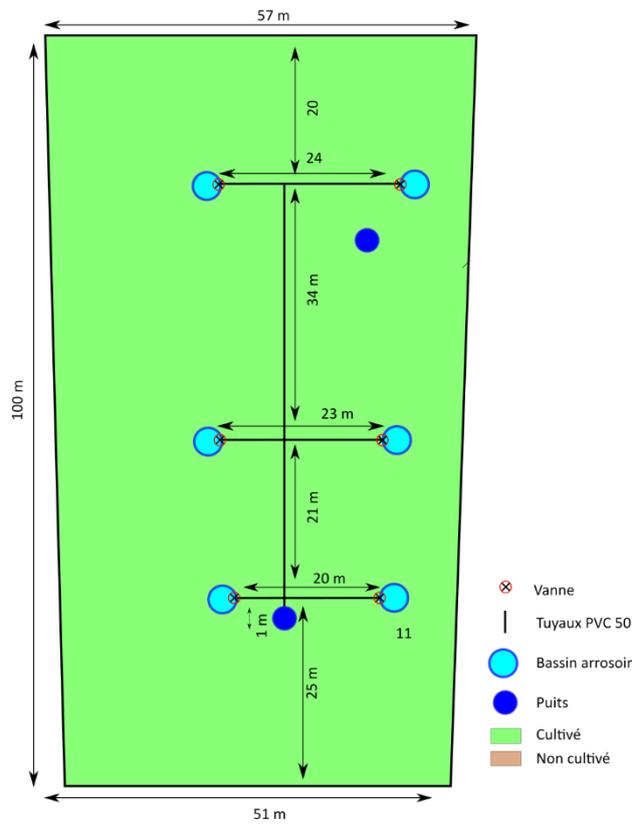
Table 13 : Evaluation sur le coût du système

XIX.14. Exemple de schéma de suivi de l'évolution des aménagements

105. Tampouy - Nikiema Angel



141. Kari Groupement



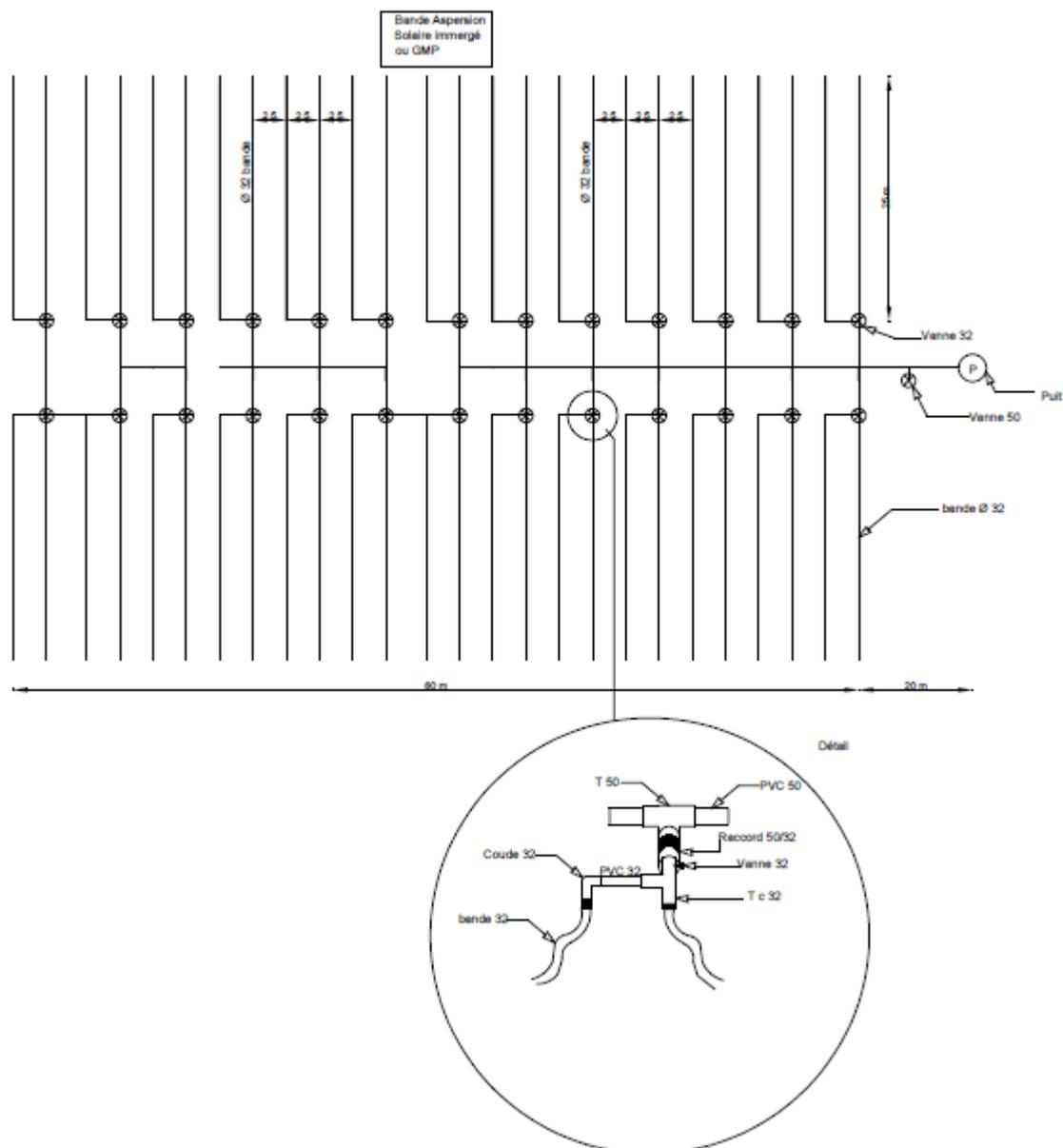


Figure 37 : Système goutte à goutte

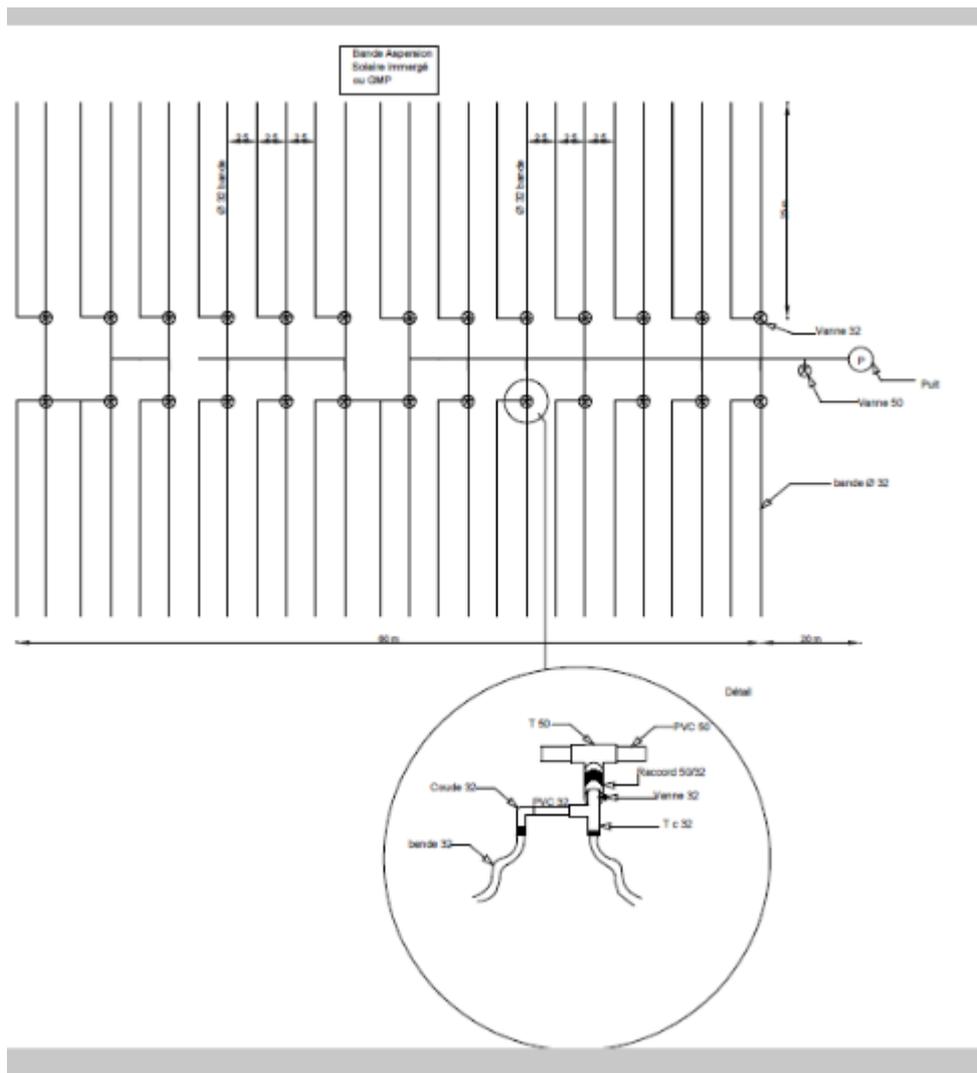


Figure 38 Système bande d'aspersion

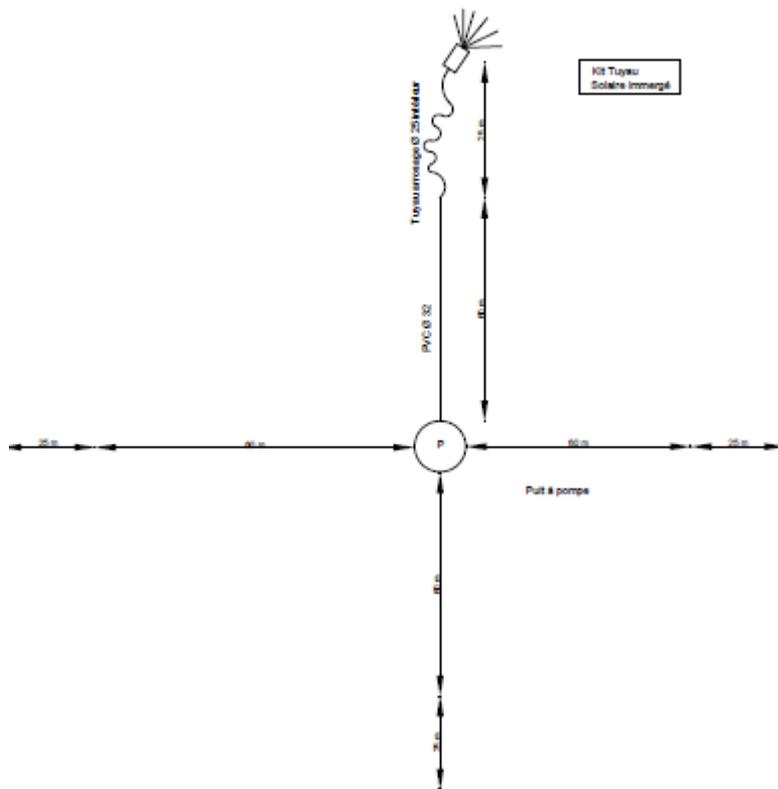


Figure 39 Système tyau souple

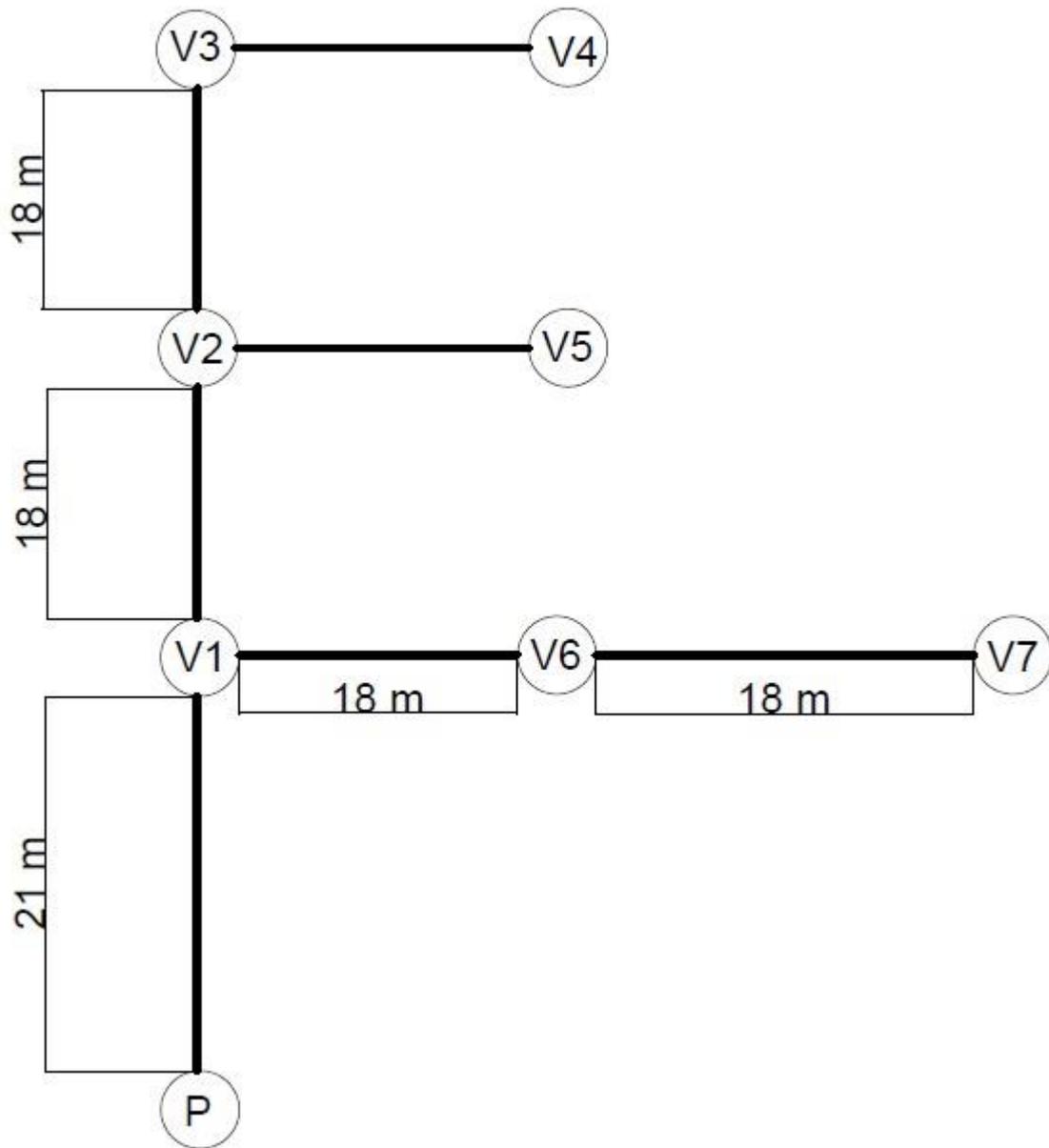


Figure 40 Système Semi-Californien (Nana P Estelle)