Impacts socio-écologiques et résilience climatique des petites exploitations agricoles : cas du périmètre irrigué 14 Yaar à Ouagadougou, Burkina Faso

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

SPECIALITE : GÉNIE DE L'EAU DE L'ASSAINISSEMENT ET DES AMÉNAGEMENTS HYDRO-AGRICOLES (GEAAH)

Présenté par

Solaïda Consuelo Mauricia BATIONO (20200303)

Directeur de mémoire : Dr Amadou KEITA, Maître de Conférences (CAMES), LEHSA, 2iE

Encadrants :

- **Dr Ousmane Roland YONABA**, Maître de Conférences (CAMES), LEHSA, 2iE
- **Dr Maïmouna BOLOGO/TRAORE**, Maître Assistant (CAMES), LEHSA, 2iE

Maître de stage :

- **Dr Djibo Félicien BADOU**, Maitre-Assistant (CAMES), Collaborateur WaterPIP

Structures d'accueil du stage :

- Projet Water Productivity, Improvement in Practice, Knowledge & Action Network (WaterPIP-KAN)
- Laboratoire Eaux, Hydro-Systèmes et Agriculture (LEHSA), Institut 2iE

Jury d'évaluation du stage

Président : Pr. Harinaivo A. ANDRIANISA

Membres et correcteurs :

M. Facia Giraude F. ADEOSSI

Dr. Bruno KAFANDO

Promotion 2025-2026

Dédicaces

À mes parents Toussaint et Claudine BATIONO

Pour leur soutien, leur sacrifices et leur amour tout au long de mon parcours. Ce travail est le fruit de leur encouragements constants et de leur prières. Je vous suis infiniment reconnaissant d'avoir toujours cru en moi.

À toute ma famille

Pour leur présence, leur encouragements et leur affection qui m'ont donné la force de toujours aller plus loin.

À mes amis

Pour leur motivation, leur nombreux conseils, leur compréhension et tous les moments de partage qui ont rendu plus agréable ce parcours.

Je vous dédie ce travail.

Remerciements

Ce travail a pu aboutir grâce au concours de plusieurs efforts. Je tiens de ce fait à remercier tous ceux qui ont contribué à mes recherches et à la réalisation de ce document.

Je remercie tout d'abord Dr Amadou Keïta, mon directeur de mémoire, pour sa disponibilité, son accompagnement rigoureux, ses orientations scientifiques et sa bienveillance tout au long de cette recherche.

Je témoigne également ma profonde reconnaissance à mes encadrants à l'Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE), Dr Roland Ousmane YONABA et Dr Maïmouna BOLOGO/TRAORE, pour leurs précieux conseils, leurs remarques constructives et leur soutien constant dans la réalisation de ce mémoire.

Mes sincères remerciements vont aussi à Dr Djibo Félicien Badou, mon maître de stage, pour sa disponibilité et son appui, qui ont grandement contribué à la qualité de ce travail. Également je remercie Pr Aymar Yaovi Bossa et Dr K. Gisèle SINASSON pour leurs conseils et leur accompagnement tout le long de cette étude.

Je remercie l'ensemble du corps professoral et administratif de 2iE pour la qualité de la formation reçue, ainsi que le projet WaterPIP-KAN pour leur appui matériel et institutionnel dans le cadre de cette étude.

Enfin, j'adresse mes remerciements à tous les acteurs du périmètre irrigué de 14 Yaar, qui ont accepté de participer à cette recherche et ont permis sa réussite.

Résumé

Le maraîchage urbain contribue fortement à la sécurité alimentaire et aux revenus des ménages à Ouagadougou, mais sa durabilité est menacée par la dégradation des sols, l'inefficience de la gestion de l'eau et la variabilité climatique. Sur le périmètre irrigué de 14 Yaar, ces contraintes soulèvent la question de la résilience des systèmes de production des petites exploitations agricoles face aux stress socio-économiques et hydro-climatiques.

Cette étude adopte une démarche analytique comprenant des enquêtes auprès de 29 producteurs à l'aide de l'outil WASO-2, des analyses pédologiques issues de neuf points d'échantillonnage (OswaP-CoSol et ISDA), une analyse hydro-climatique basée sur les séries 1991–2024, ainsi que des traitements statistiques (ANOVA, analyses descriptives et test de Tukey) réalisés sous XLSTAT 2025. L'élaboration d'une carte du périmètre et des infrastructures d'irrigation a été réalisée à l'aide de QGIS et Google Earth.

Les résultats montrent une dépendance économique marquée au maraîchage, avec 93,1 % des exploitants ne disposant d'aucune autre source de revenu. Le système est majoritairement porté par les femmes (72 %) et caractérisé par une population agricole vieillissante. Le revenu annuel moyen est estimé à 585 586 FCFA. Également la production est dominée par la laitue, avec un rendement moyen de 25,48 t/ha. Les analyses de sols indiquent une variabilité importante des teneurs en azote, phosphore et potassium. Une corrélation positive élevée (r = 0,795) est observée entre la dose brute d'eau appliquée et le rendement, confirmant le rôle déterminant de la gestion de l'eau sur la performance productive. La gestion de l'eau à 14 Yaar reste dominée par l'arrosage manuel (100% des producteurs).

En conclusion, les résultats indiquent que le renforcement de la résilience du périmètre irrigué de 14 Yaar repose prioritairement sur l'amélioration de l'efficience de l'irrigation, la diversification culturale et la consolidation des pratiques agroécologiques.

Mots Clés :

- Changement climatique
- Durabilité agricole
- Gestion de l'eau
- Maraîchage urbain
- Pratiques agroécologiques

Abstract

Urban market gardening makes a significant contribution to food security and household incomes in Ouagadougou; however, its sustainability is increasingly threatened by soil degradation, inefficient water management and climate variability. In the irrigated perimeter of 14 Yaar, these constraints raise critical questions regarding the resilience of small-scale farming systems to socio-economic and hydro-climatic stresses.

This study adopts an integrated analytical approach combining participatory surveys conducted with 29 farmers using the WASO-2 tool, soil analyses from nine sampling points (OswaP-CoSol and ISDA), a hydro-climatic analysis based on climate series from 1991 to 2023, and statistical analyses (ANOVA, descriptive statistics and Tukey's test) performed using XLSTAT 2025. Spatial analysis of the perimeter and irrigation infrastructures was supported by QGIS and Google Earth.

The results reveal a strong economic dependence on market gardening, with 93.1% of farmers having no alternative source of income. The system is largely dominated by women (72%) and characterized by an ageing farming population. The average annual income is estimated at 585,586 FCFA. Production is mainly dominated by lettuce, with an average yield of 25.48 t/ha. Soil analyses indicate high variability in nitrogen, phosphorus and potassium contents. A strong positive correlation ($r = 0.795$) is observed between the applied gross irrigation water depth and crop yield, confirming the decisive role of water management in productive performance. Water management in the 14 Yaar perimeter is overwhelmingly based on manual irrigation, practiced by 100% of producers.

Overall, the results indicate that strengthening the resilience of the 14 Yaar irrigated perimeter primarily depends on improving irrigation efficiency, promoting crop diversification, and reinforcing agroecological practices.

Keywords:

- Agricultural sustainability
- Agroecological practices
- Climate change
- Urban market gardening
- Water management

Liste des abréviations

ANOVA	**:** Analyse de la Variance
BM	: Banque Mondiale
CE	: Conductivité électrique
CEC	: Capacité d'échange cationique
DGPER	: Direction Générale de la Promotion de l'Economie Rurale
EPI	: Équipements de Protection Individuelle
ETP	: Évapotranspiration Potentielle
FAO	: Food and Agriculture Organization of the United Nations (Organisations des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture)
GIEC	: Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat
GIRE	: Gestion Intégrée des Ressources en Eau
HSD	: Honestly Significant Difference
IIMI	: International Irrigation Management Institute
INERA	: Institut National de l'Environnement et de Recherches Agricoles
INSD	: Institut National de la Statistique et de la Démographie
ISDA	: International Soil Data Assessment
MDPI	: Multidisciplinary Digital Publishing Institute
OswaP-CoSol	: Optimizing small-scale soil and water Productivity
pH	: Potentiel d'Hydrogène
RA	: Réponses Anticipés
SMIG	: Salaire Minimum Interprofessionnel Garanti
UF	: Unité Fertilisant
WASO-2	: WAlé – Soroban
WaterPIP-KAN	: Water Productivity Improvement in Practice, , Knowledge & Action Network
WDPP	: Water and Development Partnership Programme(Programme de partenariat pour l'eau et le développement

SOMMAIRE

DEDICACES ..... **I**

REMERCIEMENTS ..... **II**

RESUME ..... **III**

ABSTRACT ..... **IV**

LISTE DES ABREVIATIONS ..... **V**

LISTE DES TABLEAUX ..... **VIII**

LISTE DES FIGURES ..... **IX**

I. INTRODUCTION **1**

II. HYPOTHESES ET OBJECTIFS DE TRAVAIL **2**

II.1. Hypothèses de travail **2**

II.2. Objectifs de travail **2**
II.2.1. Objectif général 2
II.2.2. Objectifs spécifiques 2

III. REVUE LITTERAIRE **2**

III.1. Contexte du maraîchage **2**
III.1.1. Définition et cadre global du maraîchage 2
III.1.2. Etat des lieux du maraîchage en milieu urbain au Burkina Faso 3
III.1.3. Effets du changement et de la variabilité climatique sur le maraîchage 3

III.2. Pratiques agroécologiques et gestion de la fertilité des sols **4**
III.2.1. Définition du concept de l'agroécologie 4
III.2.2. Application au contexte sahélien 4

III.3. Irrigation et gestion de l'eau en maraîchage **5**
III.3.1. Evolution historique des systèmes d'irrigation 5
III.3.2. Situation de l'irrigation en zone sahélienne et au Burkina Faso 5

III.4. Problématique liée à l'étude **6**

IV. MATERIEL ET METHODES **7**

IV.1. Présentation de la zone d'étude **7**

IV.1.1. Localisation de la zone d'étude 7
IV.1.2. Climat 9
IV.1.3. Sol 9
IV.1.4. Végétation 9
IV.1.5. Activités économiques 10
IV.1.6. Hydrographie 11

IV.2. Démarche méthodologique 11
IV.2.1. Approche méthodologique relative à l'objectif spécifique 1 12
IV.2.2. Approche méthodologique relative à l'objectif spécifique 2 19
IV.2.3. Approche méthodologique relative à l'objectif spécifique 3 19

V. RESULTATS ET DISCUSSION 21

V.1. Résultats 21
V.1.1. Caractéristiques socio-économiques, hydro-climatiques et agroécologique du site étudié. 21
V.1.2. Impacts socio-économiques, hydro-climatiques et agroécologiques 38
V.1.3. Diagnostic global du périmètre irrigué 42

V.2. Discussion 45
V.2.1. Conditions socioéconomiques et organisation sociale 45
V.2.2. Conditions agroécologiques et pratiques culturales 45
V.2.3. Gestion de l'irrigation 46
V.2.4. Perceptions du changement climatique 47
V.2.5. Méthodes d'adaptation 47

VI. SUGGESTIONS A L'ENDROIT DU PROJET WATERPIP/KAN 48

VII. CONCLUSION ET PERSPECTIVES 49

BIBLIOGRAPHIE 50

ANNEXES ..... A

Liste des tableaux

Tableau 1 : Système d'irrigation 5

Tableau 2:Synthèse des paramètres collectés sur le terrain et sur ISDA 26

Tableau 3 : Matrice de corrélation Pearson 29

Tableau 4 : Synthèse de la caractérisation végétale 30

Tableau 5 : Récapitulatif des doses d'irrigation et de la productivité de l'eau 32

Liste des Figures

Figure 1 : Localisation du périmètre irrigué de 14 Yaar. 8
Figure 2 : Localisation des points d'échantillonnage 12
Figure 3 : Présentation de l'outil Waso-2 14
Figure 4 : Présentation d'un boxplot 14
Figure 5 : Revenu moyen annuel des producteurs comparés aux SMIG aux seuils de pauvreté de l'INSD et de la BM 22
Figure 6 : Répartition des spéculations par saison et par producteur 23
Figure 7 : Pratiques agronomiques présentes sur le site 24
Figure 8 : Composte stocké pour maturation 24
Figure 9 : Variation conjointe des nutriments du sol et du rendement de la laitue 28
Figure 10 : Variation conjointe du rendement et de la dose brute d'eau admise au sol 29
Figure 11 : Courbe représentative des pluies moyennes annuelles de 1991 à 2020 33
Figure 12 : Courbe représentative des évapotranspiration moyennes mensuelle 34
Figure 13 : Bilan hydrique pendant la saison maraichère 34
Figure 14 : Températures moyennes annuelles 35
Figure 15 : Températures absolues 35
Figure 16 : Diagramme ombrothermique 36
Figure 17 : Répartition des producteurs par genre 38
Figure 18 : Répartition des producteurs par niveau d'instruction 39
Figure 19 : Bassins piscicoles présent sur le périmètre 40
Figure 20 : Courbes des températures moyennes mensuelles et plage optimales pour la culture de la laitue 41
Figure 21 : Arrosoirs utilisés par les producteurs 41
Figure 22 : Répartition de la dose brute d'eau 41

I. Introduction

L'agriculture urbaine et périurbaine constitue aujourd'hui un pilier central de la sécurité alimentaire en Afrique de l'Ouest, notamment dans les villes en pleine expansion. Définie comme la production et la distribution de denrées alimentaires au sein ou à proximité des villes (Mougeot, 2000), elle occupe une place croissante au Burkina Faso. A Ouagadougou, capitale politique du pays, cette forme d'agriculture répond à une demande croissante en légumes frais tout en contribuant à la création d'emplois et à la réduction de la pauvreté (Bellwood-Howard *et al.*, 2015).

Cependant le maraîchage irrigué, principale composante de l'agriculture urbaine fait face à des défis majeurs. Sur le plan écologique, la dégradation des sols, l'usage excessif d'intrants chimiques et la gestion inefficace de l'eau, compromettent la durabilité des systèmes de production (Drechsel et Dongus, 2010). Sur le plan climatique, la variabilité pluviométrique fragilise la productivité et accroît la vulnérabilité des exploitants (Traore, 2014).

C'est dans ce contexte que s'inscrit le présent travail, fruit d'une collaboration entre les projets OswaP-CoSol et WaterPIP-KAN. OswaP-Cosol a une approche agroécologique participative qui implique directement les producteurs dans l'identification des problèmes et l'adoption de pratiques plus durables. WaterPIP-KAN, financé par le Programme de partenariat pour l'eau et le développement (WDPP), quant à lui, déploie des observations numériques combinant mesures de terrain et données de télédétection pour suivre l'évolution des sols, la gestion de l'eau et les systèmes de production. Ensemble, ces initiatives offrent un cadre cohérent pour analyser les dynamiques agroécologiques locales et accompagner les petites exploitations dans leur prise de décision.

Le périmètre irrigué du 14 Yaar, situé à Ouagadougou, constitue un terrain d'étude regroupant ces enjeux. Ce site assure l'approvisionnement d'une partie significative de la population en légumes frais, notamment la laitue, tout en subissant une forte pression foncière, des aléas climatiques marqués et des pratiques culturelles peu durables. La problématique centrale de cette étude peut donc être formulée ainsi : dans quelle mesure les pratiques agroécologiques peuvent-elles renforcer la résilience du système maraîcher de 14 Yaar face aux contraintes hydro-climatiques et à la dégradation des ressources ?

Pour y répondre, ce travail s'appuie sur une démarche méthodologique qui combine des enquêtes réalisées via l'outil WASO-2, des analyses pédologiques et climatologiques, ainsi que des traitements statistiques. L'objectif est de caractériser le système de production du site, d'analyser ses vulnérabilités et d'identifier des pratiques agricoles durables susceptibles d'être transférées à d'autres périmètres maraîchers urbains de la région.

II. Hypothèses et objectifs de travail

II.1. Hypothèses de travail

- Le périmètre irrigué de 14 Yaar présente des caractéristiques spécifiques qui influencent directement les conditions de production maraîchère.
- Les systèmes de production agricole du périmètre sont exposés à divers facteurs de vulnérabilité.
- Une approche tenant compte des dimensions socio-économiques, écologiques et climatiques permet de dégager des leviers d'action en faveur d'une agriculture durable.

II.2.Objectifs de travail

II.2.1. Objectif général

Cette étude vise à évaluer les impacts socio-écologiques et la vulnérabilité climatique des systèmes de production du périmètre irrigué de 14-Yaar, afin de soutenir le déploiement de technologies d'aide à la décision et favoriser l'adoption de pratiques agroécologiques.

II.2.2. Objectifs spécifiques

Pour atteindre l'objectif général ci-dessus trois objectifs spécifiques ont été définis :

- Caractériser le périmètre irrigué de 14-Yaar;
- Evaluer les impacts des systèmes de production agricole du périmètre ;
- Proposer des actions pour atténuer les impacts identifiés et renforcer la résilience des systèmes de production .

III. Revue littéraire

III.1.Contexte du maraîchage

III.1.1. Définition et cadre global du maraîchage

Le maraîchage désigne une branche spécialisée de l'agriculture consacrée à la culture intensive de légumes, de fruits, de fleurs, mais aussi de plantes aromatiques et médicinales. Cette activité se caractérise par une production à petite échelle, généralement pratiquée sur des surfaces

restreintes, dans l'objectif de fournir des produits frais et saisonniers aux marchés locaux (Calanquet, 2024). La FAO (2011) le définit comme « l'ensemble des activités agricoles centrées sur la production intensive de légumes destinée à la consommation humaine, souvent en périmètre irrigué et sur de petites surfaces ». Cette définition souligne deux caractéristiques fondamentales : l'intensification des pratiques culturelles et la dépendance à l'irrigation, éléments qui confèrent au maraîchage une place stratégique dans l'économie et la sécurité alimentaire des pays sahéliens.

III.1.2. Etat des lieux du maraîchage en milieu urbain au Burkina Faso

Au Burkina Faso, le maraîchage occupe une place importante dans le système agricole national, particulièrement en milieu urbain et périurbain. Il contribue significativement à l'approvisionnement des marchés en légumes frais, à la sécurité alimentaire des ménages et à la génération de revenus (INSD, 2022). Une étude publiée sur HAL Open Science (Nama *et al.*, 2024) révèle que cette activité se caractérise par une forte dominance de cultures à cycle court : laitue, chou, oignon.

La laitue illustre particulièrement l'importance économique du secteur, représentant à elle seule 10,7 % de la production maraîchère nationale. Sa répartition géographique témoigne de la concentration urbaine de cette activité : les provinces du Kadiogo et du Guiriko, abritant les deux principaux centres urbains du pays (Ouagadougou et Bobo-Dioulasso), totalisent respectivement 71 % et 18 % de la production nationale de laitue (DGPER, 2011).

Toutefois, le secteur fait face à des contraintes structurales majeures. Selon la FAO, quatre défis principaux entravent son développement durable : la gestion non maîtrisée des ressources hydriques, la dégradation progressive des sols, l'usage excessif d'intrants chimiques et les risques sanitaires liés à la qualité des eaux d'irrigation. Ces difficultés appellent des réponses adaptées, tant sur le plan technique qu'institutionnel.

III.1.3. Effets du changement et de la variabilité climatique sur le maraîchage

Le maraîchage s'inscrit dans un contexte de variabilité climatique accumulée, de pression démographique croissante et de dégradation des ressources naturelles. Il convient ici de distinguer deux phénomènes souvent confondus : « la variabilité climatique désigne les fluctuations des conditions météorologiques sur de courtes périodes (saisonnières ou annuelles), alors que le changement climatique renvoie à des modifications durables des moyennes climatiques sur plusieurs décennies ou siècles ». L'analyse des résultats de recherches portant

sur les effets du changement climatique révèle que ses effets sur les cultures et leur rendement sont majoritairement négatifs. En effet, les exploitations maraîchères, en raison de leur dépendance à l'eau et de leur situation souvent précaires s'avèrent particulièrement vulnérables aux irrégularités pluviométriques. Cette vulnérabilité est d'autant plus exacerbée dans les zones sahéliennes où les producteurs sont limités dans leur manœuvre.

III.2. Pratiques agroécologiques et gestion de la fertilité des sols

III.2.1.Définition du concept de l'agroécologie

Le terme « agroécologie » apparait dans les documents scientifiques pendant les années 1920 avec l'agronome américain Basil Bensin (Encyclopédie historique, 2024). Il prend ainsi plusieurs définitions au fil des années. Selon Futura-science, l'**agroécologie** représente une démarche agricole axée sur les interactions entre les végétaux, les animaux, l'homme et le milieu environnemental dans lequel ils vivent. Son but est d'établir un système agricole durable qui préserve la fertilité du sol, défend la biodiversité et génère des aliments sains pour les consommateurs. Selon la FAO (2019), elle repose sur dix éléments clés dont la diversité, la synergie, l'efficience, la résilience, le recyclage, la cocréation et partage de connaissances, les valeurs humaines et sociales, la culture et les traditions alimentaires, l'économie circulaire et solidaire et enfin la gouvernance responsable.

III.2.2. Application au contexte sahélien

Dans le contexte burkinabè, les sols sahéliens, affectés et exposés aux variations du climat, ont besoin de stratégies agroécologiques pour restaurer et maintenir leur fertilité, ce qui contribuera à renforcer leur résilience. Pour améliorer la santé des sols et restaurer les terres dégradées, il est important d'augmenter la production et l'utilisation d'engrais organiques, tant en volume qu'en qualité (fumier, résidus de plantes, compost) (Fair, 2024).

Des recherches menées en Afrique de l'Ouest (*Noura KABORE*, 2020) montrent que le compostage, les rotations et l'association des cultures sont des pratiques efficaces pour améliorer et préserver la structure du sol, limiter l'érosion et augmenter les rendements maraîchers. Toutefois, leur adoption dépend fortement du capital social des producteurs de leur capacité d'investissement.

III.3. Irrigation et gestion de l'eau en maraîchage

III.3.1.Evolution historique des systèmes d'irrigation

Les systèmes d'irrigation sont des mécanismes complexes qui ont pour but de gérer les ressources en eau dans l'agriculture afin d'améliorer les condition de travail et de vie des gens (Encyclopédie historique, 2024). Les premières preuves de systèmes d'irrigation remontent à 6.000 ans avant J.-C (Encyclopédie historique, 2024). Jusqu'au début du vingtième siècle, la seule méthode d'irrigation reposait sur l'énergie gravitaire de l'eau, qui constitue encore de nos jours 80 % des terres irriguées à travers le monde, en dépit de l'avancement de l'irrigation par aspersion et de l'irrigation localisée (Mathieu et Chossat, 2018). Toutefois elle nécessite une certaine maitrise dans son utilisation sous peine d'entrainer des effets néfastes tels que la salinisation des sols (Encyclopédie historique, 2024).

III.3.2. Situation de l'irrigation en zone sahélienne et au Burkina Faso

Dans les zones sahéliennes, l'irrigation constitue le principal facteur limitant dans la production agricole. Barbier Dugué *et al*, (2015) distinguent plusieurs systèmes : irrigation gravitaire (par canaux ou rigoles), irrigation par aspersion et irrigation localisée (goutte-à-goutte). Chacun présente des avantages et limites en termes d'efficacité, de coût et d'adaptation locale comme le montre le tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1 *: Système d'irrigation*

Système	Principe	Avantages	Limites
Gravitaire	Écoulement par canaux ou rigoles	Faible coût, simplicité	Pertes importantes, terrain plat requis
Aspersion	Projection d'eau sous pression	Couverture uniforme	Coût énergétique, sensibilité au vent, entretien
Localisée (goutte-à-goutte)	Apport ciblé au pied des plantes	Économie d'eau	Investissement initial élevé, entretien

Au Burkina Faso, les études antérieures telles que *Ouattara, Z.A., (2016*) montrent que l'aspersion est souvent valorisée pour les cultures maraîchères, mais reste peu durable lorsque la maintenance est insuffisante. L'usage de bassins piscicoles comme source complémentaire d'irrigation illustre l'ingéniosité paysanne mais reste encore peu développé.

Dans un contexte de pressions croissantes sur les ressources hydriques, la gestion intégrée des ressources en eau (GIRE), exige de concilier développement de l'irrigation et économie d'eau.

III.4. Problématique liée à l'étude

Des études récentes s'accordent à dire que les petites exploitations agricoles sont particulièrement vulnérables aux aléas climatiques et socio-économiques. Plusieurs des études soulignent que l'irrégularité des pluies, l'augmentation de la fréquence des sécheresses et la variabilité climatique d'une année à l'autre sont des facteurs importants de la vulnérabilité dans le secteur agricole (Barros *et al., 2014*). Ces éléments climatiques mettent en péril la constance des productions. De même, diverses recherches ont démontré que les petites exploitations agricoles sont confrontées à une dégradation avancée des sols, caractérisée par une diminution de la fertilité, une faible présence de matière organique et des processus d'érosion associés à des méthodes agricoles non durables (Lal, 2001). À cela s'ajoute une gestion de l'eau souvent limitée par un accès insuffisant aux infrastructures d'irrigation, une dépendance aux pluies et une faible efficience hydrique dans les systèmes manuels d'arrosage (Falkenmark, Rockström, 2006).

Malgré la richesse des études existantes, plusieurs limites persistent :

- Peu d'analyses croisent simultanément les dimensions socio-économiques, agroécologiques et hydro climatiques ;
- Les données sur la durabilité à long terme restent rares, la plupart des études étant ponctuelles ;
- L'intégration des perceptions paysannes dans les modèles scientifiques est encore limitée ;
- L'accès aux technologies modernes (goutte-à-goutte, biofertilisants, semences adaptées) demeure marginal, faute de financements.

IV.Matériel et méthodes

IV.1.Présentation de la zone d'étude

IV.1.1. Localisation de la zone d'étude

L'étude a été menée sur le site maraicher de 14 Yaar situé en périphérie de la ville de Ouagadougou (voir figure 1), capitale du Burkina Faso, dans la région du Kadiogo aux coordonnées suivantes :

Longitude : -1.4570386 ; Latitude : 12.3825599

Le site est exploité depuis 32 ans par la Coopérative 14-Yaar.

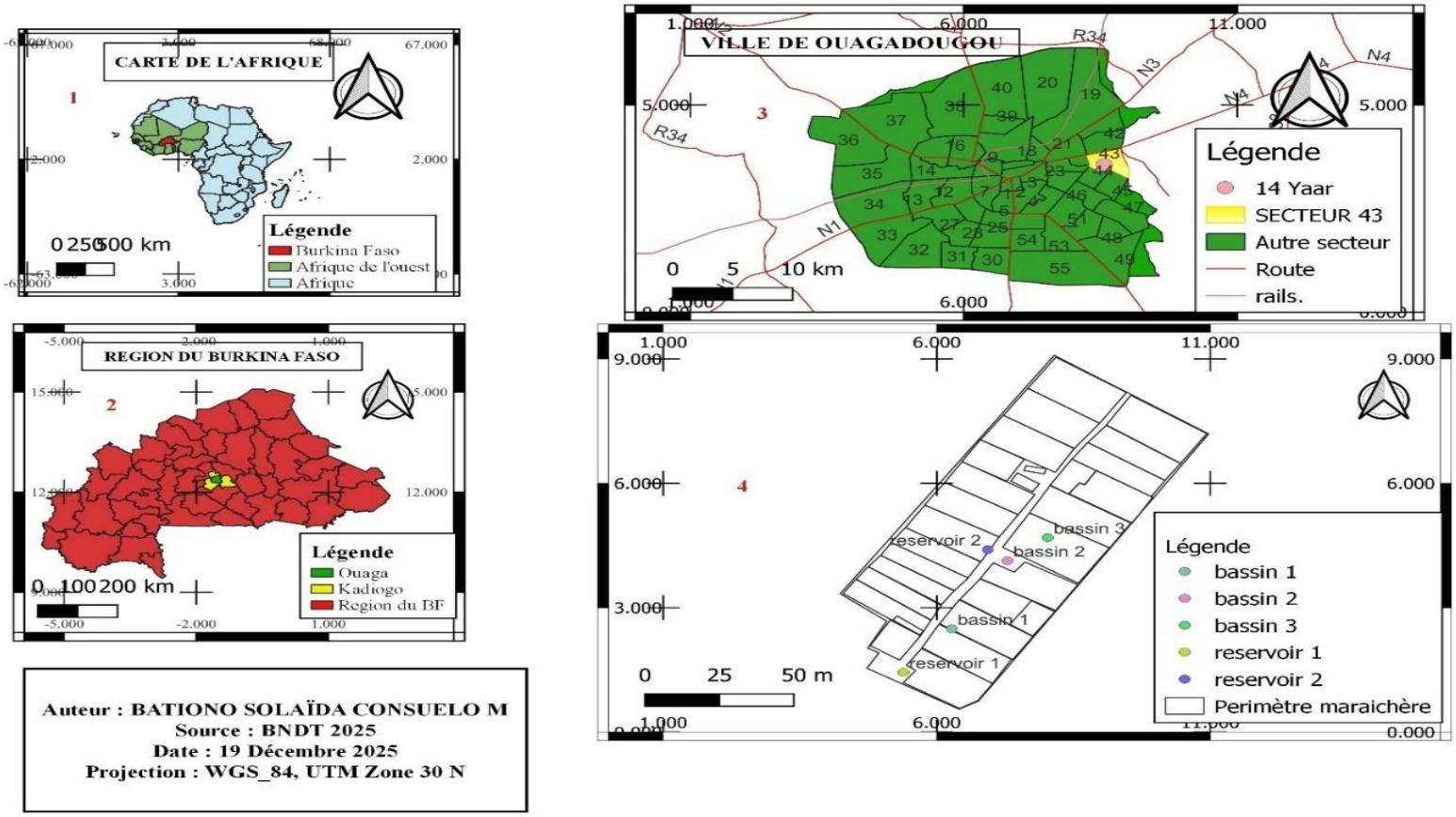


Figure 1 : *Localisation du périmètre irrigué de 14 Yaar.*

IV.1.2. Climat

Le site de notre étude se trouve dans la commune urbaine de Ouagadougou, capitale politique du Burkina Faso situé dans la région du Kadiogo. La commune de Ouagadougou présente un climat tropical sec de type soudanien marqué par deux saisons primordiales : la saison des pluies et la saison sèche :

La saison des pluies s'étend de Juin à Septembre, caractérisée par les bourrasques humides de la mousson. Elle concentre environ 80% des pluies et accumule plus de 65% des jours de pluie. Toutefois, les pluies sont variables d'une année à l'autre dans la région du Kadiogo, dépassant rarement 900 mm annuellement, avec un pic en Juillet et Août, ce dernier mois étant habituellement le plus arrosé.

La saison sèche, qui est plus longue, s'étend de Octobre à Mai. Elle est marquée par les vents d'harmattan et possède une phase sèche et fraîche de Décembre à Février, caractérisée par des nuages de poussière.

On note des températures moyennes annuelles variant entre 17°C et 36°C dans la région du Kadiogo et donnant une température extrême allant jusqu'à 40°C à l'ombre en saison sèche dans la commune de Ouagadougou (INSD, 2022).

IV.1.3. Sol

Les sols qui soutiennent la municipalité de Ouagadougou sont des sols de types tropicaux ferrugineux lessivés peu profonds et déficients en nutriments. Ils se sont formés sur des substrats sablonneux, sablo-argileux ou argileux. Ils contiennent une grande quantité d'oxydes et d'hydroxydes de fer et de manganèse, ce qui leur confère une teinte rougeâtre. Ces sols sont également définis par leur faible concentration en potassium et en phosphore, ainsi qu'une structure fragile très susceptible à l'érosion (INSD, 2022).

IV.1.4. Végétation

Du fait de sa faible pluviométrie et de ses sols, le type de végétation prédominante dans la ville de Ouagadougou est la savane arbustive claire ponctuée de plusieurs grands arbres, accompagnée d'une strate herbacée. Également la formation végétale originelle de la ville de Ouagadougou a quasiment disparu en raison de l'exploitation intensive du terrain pour des activités agricoles et résidentielles. Uniquement des espèces comme le karité, le raisinier, le

manguier, l'eucalyptus, la pomme d'acajou et le cail-cédra ont été préservées ou mises en terre à l'intérieur ou à proximité des concessions ainsi que sur les trottoirs. Cependant la ville possède un poumon vert, seul grande réserve forestière de la commune : la forêt classée de Bangr-weogo (INSD, 2022).

IV.1.5. Activités économiques

La commune de Ouagadougou, située entre les coordonnées géographiques 12°21' de latitude Nord et 01°31' de longitude Ouest, constitue le principal centre urbain, économique et administratif du Burkina Faso. Elle se subdivise en 12 arrondissements et 55 secteurs, ce qui en fait une entité territoriale particulièrement dense et diversifiée sur les plans spatial et démographique (Dahani et Compaore, 2021). Avec une population estimée à 2 415 266 habitants selon les données du cinquième Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH), Ouagadougou se positionne comme la ville la plus peuplée du pays. Cette concentration humaine importante exerce une pression significative sur les ressources locales, tout en constituant un réservoir de main-d'œuvre potentielle pour le développement des activités économiques. Malgré ce potentiel démographique, la ville affiche un taux de chômage combiné (incluant les chômeurs et les travailleurs potentiels) de 28,3%, ce qui démontre une insertion économique encore fragile pour une partie significative de la population active. Cette situation met en évidence des déséquilibres entre l'offre et la demande d'emplois. L'économie de Ouagadougou, comme celle du Burkina Faso en général, repose sur trois grands secteurs d'activités :

Le secteur primaire, bien que traditionnellement plus développé en milieu rural, reste présent en périphérie urbaine à travers des activités agricoles, maraîchères et d'élevage.

Le secteur secondaire regroupe les activités industrielles, notamment les industries manufacturières, l'extraction minière, la transformation artisanale, ainsi que le bâtiment et les travaux publics (BTP). (Sawadogo, 2017).

Le secteur tertiaire, quant à lui, domine l'économie urbaine. Il comprend à la fois les services marchands tels que le commerce de détail, le transport urbain, la restauration, les télécommunications, ainsi que les services non marchands tels que l'administration publique, l'éducation, la santé, et les forces armées (Dahani et Compaore, 2021)..

Sur le plan macroéconomique, la croissance de l'activité économique nationale est restée modérée en 2022, avec un taux estimé à 3,4%, en baisse par rapport aux 6,2% enregistrés en

2021 (MEFP, 2024). Ce ralentissement peut être attribué à divers facteurs, notamment les tensions sécuritaires, les chocs climatiques, et les perturbations économiques post-COVID-19.

IV.1.6. Hydrographie

L'eau est un élément indispensable à la survie des êtres humains, des animaux et des végétaux. Son importance dans le quotidien des hommes n'est plus à prouver. En effet elle appuie des activités telles que la production, l'agriculture, l'hydroélectricité, l'industrie, la pêche, le tourisme et le transport, pour ne citer que quelques exemples, mais elle peut toutefois causer des dégâts considérables, être vectrice de maladies et submerger des régions ssources_en_eau_2(Institut 2ie, 2010). La commune de Ouagadougou se trouve dans le bassin versant du Massili (sans date) et est traversée par un réseau hydrographique de densité moyenne. On compte quatre cours d'eau aménagés en partie en canaux pour stocker les eaux de ruissellement traversant ce site (Dieng *et al.*, 2005). Ces derniers se déversent dans le Massili supérieur, du côté de sa rive droite. On parle ici du cours d'eau central (ou de Paspanga), de celui de Zogona, du Mogho Naaba ainsi que du cours d'eau de Wemtenga ou de Dassasgho. Au nord de la ville, le cours du Massili supérieur est freiné par une plaine d'inondation où sont situées les trois principales réserves d'eau de la cité (le barrage n°1,le barrage n°2 et le barrage n°3) ayant une capacité cumulée de rétention de 5 235 500 m^3. La ville de Ouagadougou possède quatre barrages à l'intérieur de ses limites urbaines, dont trois contribuent à la fourniture d'eau potable pour ses habitants (INSD, 2022).

IV.2. Démarche méthodologique

La méthodologie de cette étude se base sur une approche comprenant à la fois des enquêtes auprès des producteurs concernés, des analyses physico-chimiques et un traitement statistique des données collectées. La caractérisation du sol s'appuie sur neuf points d'échantillonnage préalablement définis dans le cadre du projet OswaP-CoSol, enrichis par les données complémentaires issues de la base ISDA, tous permettant d'appréhender les propriétés agroécologiques du périmètre.

Le traitement des données a mobilisé plusieurs outils analytiques. Les perceptions des producteurs issues de WASO-2 ont été soumises à une analyse de variance (ANOVA) complétée par le test de Tukey, afin d'identifier les différences entre les réponses. La gestion de l'eau a été évaluée par le calcul de la dose brute d'irrigation, de la productivité de l'eau et des déficits hydriques naturels et après arrosage, à partir des données météorologiques locales.

L'ensemble des analyses a été réalisé à l'aide de Microsoft Excel et XLSTAT, permettant d'intégrer de manière cohérente les dimensions socio-économiques, et hydro-climatiques en vue d'établir un diagnostic global du périmètre.

IV.2.1. Approche méthodologique relative à l'objectif spécifique 1

IV.2.1.1. Analyse spatiale et échantillonnage

La première étape a consisté à une prise de contact avec les producteurs maraichers et à une reconnaissance générale du site. Elle a permis de décrire l'organisation générale de l'espace agricole, d'identifier la distribution des parcelles, et la disponibilité et l'utilisation de l'eau afin d'établir une carte descriptive du site à l'aide de Google earth et QGIS (annexe 3) et d'identifier les zones représentatives pour les échantillonnages du sol. L'échantillonnage des sols a été effectué à partir de points répartis de manière à couvrir l'ensemble des surfaces cultivées du périmètre. Cette approche visait à refléter la variabilité spatiale des caractéristiques du sol et à permettre une analyse représentative des propriétés agroécologiques du site. Afin de refléter au mieux l'ensemble des terres cultivées, neuf (9) points ont été choisis pour le prélèvement des données. La figure 2 ci-après présente les différents points d'échantillonnage.



***Figure 2** : Localisation des points d'échantillonnage*

L'échantillonnage des producteurs quant à lui s'est fait en prenant en compte l'ensemble des exploitants actifs sur le site au moment de l'étude mais également en tenant compte du minimum de personne requis pour l'administration d'un questionnaire adapté à l'outil Waso-2. La fraction enquêtée comprend 29 producteurs sur les 31 car 2 parcelles sont exploitées par des couples dont le mari et la femme compte chacun comme un exploitant.

IV.2.1.2. Enquêtes et grille d'évaluation

L'élaboration du questionnaire d'enquête s'est appuyée sur une revue préalable de la littérature scientifique relative au maraîchage urbain, à la gestion de l'eau, à la vulnérabilité climatique et aux approches participatives en agriculture, afin d'identifier les principaux facteurs socio-économiques, agroécologiques et hydro-climatiques pertinents. le contenu du questionnaire a été ajusté au contexte local du périmètre étudié pour garantir sa pertinence et sa capacité à répondre aux objectifs spécifiques de l'étude. Une partie du questionnaire a ensuite été structurée autour de l'outil Waso-2 afin de recueillir les perceptions des producteurs.

L'**outil Waso-2** (figure 3) est un dispositif scientifique conçu par Keita en 2016, inspiré du soroban et de l'awalé et joue trois rôles essentiels : celui d'un instrument de calcul, d'un moyen de divertissement et d'un dispositif d'investigation destiné aux études scientifiques. Il se présente sous forme d'une planche en bois à compartiments dont 6 colonnes et 4 lignes. Chaque colonne représente une réponse anticipée où les enquêtés placent des bâtonnets pour exprimer leur degré d'accord sur une échelle de 1 à 20 (score) pour chaque réponse anticipée qui leur est présenté. Cet outil permet de recueillir des données quantitatives et qualitatives fiables, pour avoir déjà fait ses preuves dans bien de pays comme le Mali et le Burkina (Kaboré *et al.*, 2024) , en particulier auprès de populations peu ou pas scolarisées, en favorisant la spontanéité, l'anonymat et la sincérité des réponses. Il nécessite un échantillon minimum de 27 personnes pour garantir la fiabilité des résultats.

Pour cette étude, le questionnaire a été administré à l'ensemble des producteurs exerçant sur le périmètre pendant la période des enquêtes (Avril 2025). Les entretiens se sont déroulés individuellement, dans des espaces calmes, afin d'éviter toute influence du groupe et de garantir l'authenticité des réponses. Chaque session durait en moyenne entre une heure trente et deux heures, en fonction du rythme des échanges et de la précision des réponses. Ce temps relativement long s'explique par la nature interactive et réflexive de l'outil, qui requiert des explications détaillées et favorise des réponses approfondies. Le questionnaire abordait 4 grands aspects du périmètre qui sont : l'aspect socio-économique, l'aspect agroécologique, l'aspect hydro climatique et enfin la durabilité du périmètre.



Figure 3 *: Présentation de l'outil Waso-2*

La grille d'observation a permis de noter les observations faites en dehors des réponses collectées auprès des producteurs. Ces observations peuvent être en accord ou contraires aux réponses des producteurs.

IV.2.1.3. Traitement des données issues de Waso-2

Les données issues de l'enquête ont d'abord été saisies dans Microsoft Excel où les scores Waso-2 ont été soumis à une première analyse à l'aide des **boxplots (boite à moustaches)**. Cette analyse permet de visualiser la symétrie et la distribution des valeurs associées à une variable, également de comparer des variables ayant une même échelle mais aussi de comparer les valeurs des observations de différents individus sur la même variable. Un boxplot (figure 4) se présente en 5 parties : une valeur minimale, un premier quartile, une médiane, un troisième quartile et une valeur maximale.

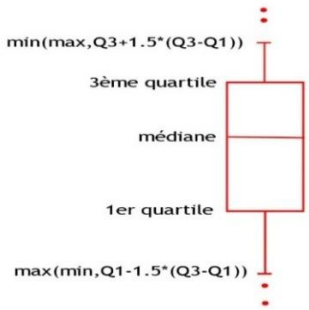


Figure 4 *: Présentation d'un boxplot*

Par la suite les scores attribués par les enquêtés aux réponses anticipées permettent de former des groupes en fonction des préférences des producteurs. Pour analyser les différences entre les groupes étudiés, nous avons recours à une **analyse de variance (ANOVA)** à un facteur, réalisée à l'aide du logiciel XLSTAT. Cette méthode statistique permet de comparer les moyennes des différents groupes afin de déterminer si des différences significatives existent. Les données ont été organisées selon le facteur étudié et la variable à mesurer. Elle repose sur le calcul de la

statistique F, qui compare la variabilité entre les différentes réponses proposées et la variabilité à l'intérieur de chaque réponse . Une valeur élevée de F associée à une p-value inférieure à 0,05 indique que les différences observées sont peu susceptibles d'être dues au hasard et donc statistiquement significatives.

Pour identifier précisément quelles paires de réponses différaient, nous avons appliqué le **test de Tukey HSD (Honest Significant Difference)**. Ce test compare toutes les paires de moyennes tout en contrôlant le risque d'erreur lié aux comparaisons multiples. Il permet de regrouper les réponses en ensembles homogènes et de visualiser clairement les écarts entre les perceptions des producteurs. Cette démarche a assuré la validité statistique de nos résultats et a permis de dégager les tendances et préférences dominantes exprimées par les participants. Les résultats des ANOVA et les boxplots sont présentés dans l'annexe 4.

IV.2.1.4. Collecte et traitement des données du sol et de la caractérisation végétale

La caractérisation du sol s'est appuyée sur des données issues de points d'échantillonnage représentatifs de l'ensemble des surfaces cultivées. Ces données ont permis d'analyser les propriétés physico-chimiques des sols et d'apprécier leur aptitude à la production maraîchère. Ces données sont issues de collectes effectuées sur le terrain et de la base de données ISDA.

Les données collectées sur le terrain proviennent d'études préalablement établies sur le site par le projet Oswap-Cosol. Elles ont été collectées 2 fois par semaines sur une saison de culture de la laitue (45 jours) en saison sèche. Ces données sont présentées dans l'annexe 9. Les paramètres mesurés comprennent :

- Le pH
- La conductivité électrique [µc/cm]
- L'humidité [%]
- La température du sol [°C]
- La concentration en Azote [mg/kg]
- La concentration en phosphore [mg/kg]
- La concentration en potassium [mg/kg]

ISDA (International Soil Data Assessment) est une base de données pédologiques qui compile des informations issues de relevés de terrain et d'analyses géospatiales afin de fournir

une description détaillée des propriétés physico-chimiques des sols. Elle constitue l'une des sources les plus complètes pour la caractérisation de nombreux paramètres essentiels du sol.

Son utilisation dans la présente étude se justifie par sa capacité à refléter, pour une grande partie des paramètres, les valeurs observées sur le terrain, tout en complétant les données qui ne peuvent pas être mesurées immédiatement. Cette complémentarité permet ainsi de disposer à la fois de données mesurées et de données modélisées, offrant une lecture plus large et plus continue des caractéristiques du sol. En combinant les résultats issus du terrain avec ceux fournis par ISDA, il devient possible de renforcer la fiabilité du diagnostic agroécologique, en identifiant les convergences et les divergences entre les deux sources d'information.

Les données issues de ISDA comprennent :

Paramètres chimiques du sol

- pH
- Capacité d'échange de cations efficace [méq/100g]

Nutriments du sol

- Azote total [mg/kg]
- Phosphore extractible [mg/kg]
- Potassium extractible [mg/kg]

Classe de texture USDA

Ces données ont fait l'objet d'une **analyse statistique descriptive** et d'un **test de corrélation de Pearson** à l'aide d'XLSTAT pour faire ressortir les moyenne afin de déterminer les tendances physico-chimiques du sol.

La caractérisation végétale a consisté à identifier les principales espèces d'arbres, d'arbustes et d'herbes présentes sur le site qui pouvaient influencer le sol, les rendement ou la croissance des cultures.

IV.2.1.5. Gestion de l'irrigation et productivité de l'eau

Après la réalisation des enquêtes auprès des agriculteurs et l'identification des types et fréquences d'arrosage pratiqués, la dose brute d'eau d'irrigation a été calculée pour chacun des neuf points retenus dans le cadre de l'échantillonnage des sols. Cette étape a permis d'estimer

la quantité d'eau effectivement appliquée au sol à l'échelle locale. Les valeurs obtenues au niveau des neuf points ont ensuite servi à faire une estimation de la dose brute moyenne d'eau administrée à l'échelle de l'ensemble du périmètre irrigué. À partir de la dose brute ainsi déterminée, la productivité de l'eau a été calculée afin d'évaluer l'efficience de l'utilisation de l'eau. Par ailleurs, la dose réelle d'eau reçue par la plante a été estimée en tenant compte de l'efficience d'irrigation de 60% pour un arrosage manuel, selon la FAO et TerrAfrica (2011). Cette approche a permis d'évaluer les pertes en eau liées aux pratiques d'irrigation observées sur le périmètre. Les formules utilisées pour les calculs sont présentées ci-après.:

$$\boldsymbol{Db = \frac{V}{S}} \quad \textbf{(1)}$$

Source : (Institute, 1996)

$$\boldsymbol{Dr = Db \times eff} \quad \textbf{(2)}$$

$$\boldsymbol{P = Db - Dr} \quad \textbf{(3)}$$

Avec :

Db : Dose brute (m^3/ha)

V :Volume d'eau apporté (m^3)

S :Surface arrosée (m^2)

Dr : Dose réelle (m^3/ha)

eff : Efficience de l'irrigation

P : Pertes en eau (m^3/ha)

$$\boldsymbol{PE = \frac{R}{Db}} \quad \textbf{(4)}$$

Source : (DIAKITE, 2009)

Où :

PE : Productivité de l'eau (kg/m^3)

R : Rendement (kg/ha)

Le prix moyen des produits est un facteur important dans cette étude car ces produits sont destinés à la vente. Ainsi le prix moyen de la laitue qui représente la principale culture des producteurs sur le périmètre a été déterminée par la formule suivante :

$$\boldsymbol{Prix\ moy}\left(\frac{\boldsymbol{FCFA}}{\boldsymbol{kg}}\right) = \frac{\boldsymbol{Prix\ d'une\ planche}}{\boldsymbol{Rendement \times superficie\ d'une\ planche}} \quad \textbf{(5)}$$

Source : (DGPER, 2011)

IV.2.1.6. Caractérisation hydro climatique

La caractérisation hydro climatique s'est appuyée sur l'analyse des données climatiques disponibles, incluant les précipitations, les températures et l'évapotranspiration potentielle. Elles sont analysées en tenant compte des périodes de forte production de la laitue se situant entre Octobre et Juin.

Les déficits hydriques naturels ont été établis afin d'identifier les périodes de déficit ou d'excédent hydrique. L'analyse du déficit hydrique a permis d'apprécier l'intensité et la fréquence des situations de stress hydrique susceptibles d'affecter les cultures maraîchères. Une valeur positive indique un excédent d'eau, tandis qu'une valeur négative traduit un déficit hydrique, c'est-à-dire une situation où les besoins en eau des plantes ne sont pas entièrement satisfaits par les précipitations. Le calcul a été réalisé sur les séries mensuelles (période de forte culture de la laitue) de données climatiques afin de suivre l'évolution du déficit hydrique en moyenne et dans le temps.

$$\boldsymbol{DHN = P - ETP} \quad \textbf{(6)}$$

Source : (Gianni, 2018)

Avec :

DHN : Déficit hydrique naturel (mm)

P : Pluies (mm)

ETP : Evapotranspiration potentielle (mm)

Enfin nous avons déterminé le déficit hydrique après arrosage qui incluait la dose réelle. Cette approche permet d'estimer la disponibilité réelle en eau pour les cultures, en intégrant les interventions humaines visant à compenser les déficits naturels.

$$DHAA = DHN + Dr \quad (7)$$

Avec

DHAA : Déficit hydrique après arrosage (mm)

Cette démarche a permis d'identifier les périodes critiques pour l'irrigation et de mieux comprendre l'impact du climat sur la production agricole.

IV.2.2. Approche méthodologique relative à l'objectif spécifique 2

La méthodologie adoptée pour l'atteinte de l'objectif spécifique 2 repose sur l'analyse des données issues des enquêtes auprès des producteurs, les observations directes réalisées lors des visites de terrain et l'interprétation croisée des caractéristiques socio-économiques, agroécologiques et hydro-climatiques du périmètre.

Les impacts ont d'abord été identifiés à partir des perceptions exprimées par les producteurs à travers les questionnaires, puis complétés par les impacts visibles relevés à l'aide de la grille d'observation du périmètre et l'interprétation des différents résultats. L'ensemble de ces informations a ensuite été analysé de manière transversale afin de mettre en évidence les relations entre les pratiques agricoles, les conditions environnementales et les effets observés sur le fonctionnement du périmètre, notamment en termes de productivité, de gestion de l'eau et de vulnérabilité face à la variabilité climatique.

IV.2.3. Approche méthodologique relative à l'objectif spécifique 3

Cette section a consisté à la proposition d'actions après la synthèse des résultats obtenus pour les objectifs spécifiques 1 et 2. Sa démarche est basé sur le croisement des contraintes identifiées sur les plans socio-économique, agroécologique et hydro-climatique avec les perceptions et priorités exprimées par les producteurs à l'aide d'une analyse FFOM.

L'analyse **FFOM** (Forces, Faiblesses, Opportunités et Menaces) a été utilisée comme outil de diagnostic afin d'appréhender de manière synthétique les atouts, les contraintes internes et les facteurs externes influençant le fonctionnement du périmètre irrigué. Cette analyse a permis d'identifier les leviers d'amélioration et les risques susceptibles d'affecter la durabilité du système de production.

Les propositions formulées visent à améliorer la durabilité des systèmes de production, l'efficience de l'utilisation de l'eau et la capacité d'adaptation du périmètre face à la variabilité climatique.

V. Résultats et discussion

V.1.Résultats

V.1.1.Caractéristiques socio-économiques, hydro-climatiques et agroécologique du site étudié.

V.1.1.1. Caractéristiques socioéconomiques

L'analyse socio-économique du périmètre de 14 Yaar met en lumière plusieurs dynamiques qui structurent l'organisation et le fonctionnement de l'activité maraîchère. La répartition par genre montre une forte prédominance des femmes, représentant 72% des exploitants contre 28% d'hommes. La répartition des producteurs selon l'âge révèle une majorité d'exploitants appartenant à la tranche de 41 à 60 ans (55.17%). Cet âge est relativement avancé pour une activité exigeant un effort physique important. En ce qui concerne le niveau d'instruction, les données révèlent que 82,76% des producteurs n'ont reçu aucune scolarisation, 10,34% ont arrêtés leurs études au primaires, 3,45% ont atteint le secondaire et 3,45% également ont fait des études supérieures. Concernant le statut foncier, l'enquête distingue 14 propriétaires et 15 locataires. À l'origine, les parcelles avaient été distribuées entre les membres de l'association, mais au fil des années certaines ont été mises en location ou confiées à des membres de la famille. L'analyse des activités économiques parallèles montre que seuls deux producteurs, sur les vingt-neuf enquêtés, disposent d'une source de revenu autre que l'agriculture. Ainsi, 93,10% des exploitants dépendent quasi exclusivement de l'activité maraîchère pour subvenir à leurs besoins. Enfin, l'étude des revenus présentée dans la figure 5, met en évidence un revenu moyen annuel de 585.586 Fcfa par producteur, avec des écarts allant de 200.000 FCFA à 1.485 FCFA. Ces disparités s'expliquent principalement par la taille des parcelles et les types de cultures pratiquées. 96,55% des producteurs affirment que leurs revenus ne couvrent pas l'ensemble de leurs besoins, et cela est visible sur le tableau suivant car les revenues restent en moyenne inférieurs SMIG (540.000 FCFA/an) fixé en 2023 au Burkina Faso. On compte 20 producteurs en dessous du seuil de pauvreté fixé par la Banque Mondiale (BM) en 2025 soit 3$/jour (soit environ 600.000 Fcfa l'an) et 4 producteurs en dessous de celui fixé par l'INSD en 2021 soit 247.862 FCFA/an.

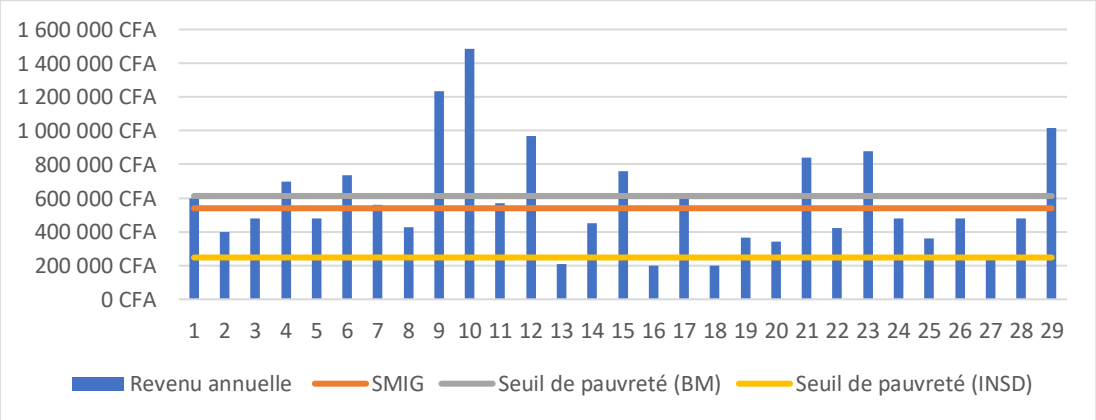


Figure 5 *: Revenu moyen annuel des producteurs comparés aux SMIG aux seuils de pauvreté de l'INSD et de la BM*

L'analyse des conditions de vie et de santé des producteurs du périmètre de 14 Yaar révèle un tableau avec plusieurs facteurs intéressants : les producteurs disposent de latrines et d'un accès à un point d'eau potable, ce qui constitue une base solide pour réduire les risques sanitaires et améliorer l'hygiène. De plus, il faut noter l'usage d'équipements de protection individuelle (EPI), ce qui traduit une certaine sensibilisation aux risques liés à l'utilisation de pesticides et à l'exposition aux conditions de travail difficiles.

Le site présente des caractéristiques (présence de sachets plastiques, absence de poubelles, latrines non entretenues, eaux stagnantes, etc.) traduisant une insuffisance dans l'entretien collectif et exposant les producteurs à des risques accrus de contamination. La présence d'enfants dans les travaux agricoles apparaît comme une situation inquiétante. En effet d'après la FAO (2019) ils représentent un tier de la main d'œuvre qui y est mobilisé : si leur participation contribue à renforcer la main-d'œuvre familiale, elle révèle aussi une vulnérabilité sociale importante. Par ailleurs, bien que les producteurs bénéficient d'un repos journalier de 3 à 5 heures, cette durée demeure très variable en fonction des taches à effectuer pendant les différentes phases d'évolution des cultures.

Enfin, la perception du bien-être général reste globalement moyenne selon l'avis des producteurs, traduisant une certaine insatisfaction de ces derniers vis-à-vis de leurs conditions de vie et de travail

V.1.1.2. Caractéristiques agroécologiques

- **Typologie des cultures et pratiques agronomiques**

La caractérisation agroécologique du périmètre irrigué met en évidence une forte spécialisation culturale associée à des pratiques agronomiques et à des contraintes phytosanitaires importantes. Comme le montre la figure 6, la laitue constitue la culture dominante, produite tout au long de l'année (produit par 100% des producteurs en saison sèche et 93,10% des producteurs en saison des pluies) même si elle est majoritairement produite entre Octobre et Juin. Toutefois, cette spécialisation expose les maraîchers à une forte variabilité des prix sur le marché, ceux-ci oscillant entre 1.000 et 6.000 F CFA par planche selon les saisons et la demande. Afin de réduire les risques liés à cette monoculture, certains producteurs introduisent des cultures secondaires telles que le cléome (3,45% en saison sèche et 3,45% en saison des pluies), l'amarante (6,90% en saison sèche et 10,34% en saison des pluies), le chou (6,90% en saison sèche et 3,45% en saison des pluies), l'aubergine (3,45% en saison des pluies), la tomate (3,45% en saison sèche et 6,90% en saison des pluies), la carotte (3,45% en saison sèche), le piment (3,45% en saison des pluies), le maïs (3,45% en saison des pluies), et le moringa (13,79% en saison sèche et 100% en saison des pluies). Il arrive que des clients demandent d'autres spéculations qui ne sont pas proposées par les producteurs telles que les concombres.

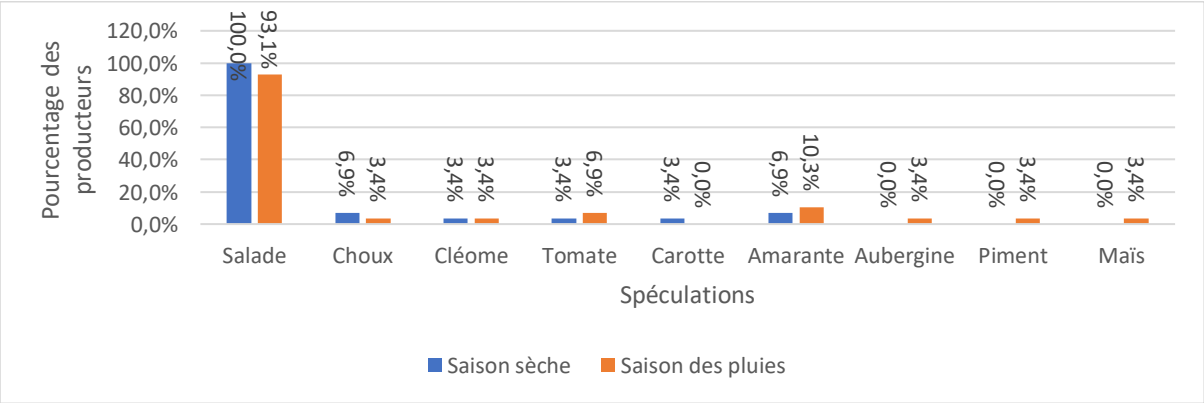


Figure 6 *: Répartition des spéculations par saison et par producteur*

Les pratiques agronomiques observées dans la figure 7 révèlent une prédominance de la monoculture, pratiquée par plus de 82% des producteurs, tandis que la rotation et les cultures associées restent peu valorisés (respectivement 13,79% et 3,45%).

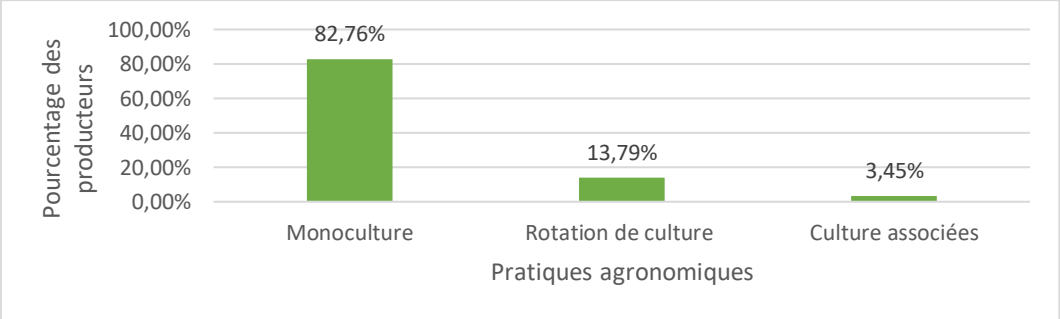


***Figure 7** : Pratiques agronomiques présentes sur le site*

L'entretien des cultures repose principalement sur l'usage combiné du compost et d'engrais chimiques (utilisés par 100% des producteurs). Les producteurs montrent une nette préférence pour le compost, qu'ils achètent et font mûrir eux-mêmes, réduisant ainsi leur dépendance aux engrais chimiques utilisés en quantités limitées. Comme proportion on a :

Le compost (figure 8) : un contenant de 20L pour une planche (3m² en moyenne)



***Figure 8** : Composte stocké pour maturation*

L'engrais chimique (NPK) : 2kg pour une parcelle d'environ 140m^2

En complément, ils ont recours à divers pesticides (insecticides, fongicides systémiques et de contact), appliqués avec des équipements de protection individuelle (EPI), afin de limiter les pertes dues aux infestations. Parmi ces produits, on retrouve :

- ✓ Le Bento (200g/ha)
- ✓ Germ Kill (15(20g/l)
- ✓ IDEFIX (2kg/ha)
- ✓ EMACOT (200-250g/ha)
- ✓ Hortigo (0,5l/ha)

❖ **Analyse phytosanitaire du périmètre**

L'analyse phytosanitaire a révélé une forte pression de maladies, particulièrement sur la laitue qui constitue la culture principale. Les périodes de chaleur favorisent l'apparition et la propagation rapide d'infections, provoquant des pertes parfois totales sur certaines planches. Les symptômes recensés concernent également d'autres cultures comme la tomate, l'aubergine et le piment. L'examen en laboratoire (INERA) a permis d'identifier plusieurs pathogènes fongiques majeurs tels que *Colletotrichum spp*. (anthracnose*), Alternaria sp*. (alternariose), *Fusarium oxysporum* (fusarioses) et d'autres espèces responsables de nécroses et de pourritures racinaires. La présence de nématodes a aussi été confirmée, aggravant la vulnérabilité des cultures. Ces pathologies, conjuguées à l'organisation anarchique du site (fort enherbement, densité excessive de plantations, irrigation mal maîtrisée, pépinières dégradées), expliquent l'ampleur des pertes subies par les producteurs.

- **Typologie du sol**

La superficie du périmètre est estimée à 1ha mais il représente en réalité 0,9 ha avec une superficie cultivable de 0,7ha.

Sur le plan pédologique, les données issues d'ISDA indiquent que le sol de la zone est de type argilo-sableux, avec une proportion élevée de sable (55%–60%). Cette composition confère au sol une texture légère, favorable à l'aération et à l'enracinement profond des cultures, tout en offrant une certaine capacité de rétention en eau et en nutriments grâce à la fraction argileuse. Néanmoins, ce type de sol demeure vulnérable aux pertes d'éléments fertilisants par lessivage et exige une gestion rigoureuse de l'irrigation et de la fertilisation. Une combinaison raisonnée d'apports organiques et d'engrais minéraux est importante pour maintenir sa productivité.

- **Paramètres physico-chimiques du sol**

Le tableau suivant (tableau 2) présente la synthèse des paramètres collectés sur le terrain et ceux collectés sur ISDA.

***Tableau 2**:Synthèse des paramètres collectés sur le terrain et sur ISDA*

Variables		Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
Azote (N)moyen[mg/kg]	Terrain	11,9	27,7	19,99	5,31
	ISDA	400	600	444,44	88,19
Phosphore (P)moyen [mg/kg]	Terrain	16,4	39,2	28,15	7,62
	ISDA	5	6,4	5,62	0,55
Potassium (K)moyen [mg/kg]	Terrain	34	79,8	57,11	15,13
	ISDA	53,6	59,3	55,5	2,85
pH moyen	Terrain	6,85	7,41	7,05	0,17
	ISDA	6,5	6,9	6,72	0,15
Température moyenne [°C]	Terrain	39,41	40,77	40,07	0,43
Humidité moyenne [%]	Terrain	12,93	17,05	15,24	1,21
Conductivité électrique moy [µS/cm]	Terrain	179,5	394,4	294,14	74,17
Capacité d'échange cathionique [meq/100g]	ISDA	9	10	9,11	0,33
Rendement (R)[t/ha]	Terrain	12,06	49,51	25,48	11,2

Les données collectées sur le terrain reflètent la variabilité réelle des parcelles et intègrent directement l'influence des pratiques agricoles locales (apports de compost, engrais, irrigation, etc.). À l'inverse, les données ISDA fournissent des estimations moyennes, généralisées à de larges zones, sans prendre en compte les hétérogénéités fines ni les apports récents effectués par les producteurs.

- **pH**

L'analyse comparative des pH montre un ph en moyenne neutre (7,05) pour les données récoltées sur le terrain et un pH légèrement plus acide (6,72) pour les données ISDA. L'écart type très faible (<0,2) indique une homogénéité du ph sur le périmètre. Cela démontre que les données modélisées reflètent assez bien les données terrain en ce qui concerne le pH. D'après la FAO le pH pour le maraîchage est de 6,5. Ce pH donne de ce fait des conditions chimiques plutôt favorable pour des cultures maraichères.

- **Nutriments (N, P, K)**

La teneur en azote varie entre 400 et 600 mg/kg pour les données de ISDA, avec une moyenne de 444,44 mg/kg, tandis que les données issues du terrain montrent une variabilité allant de 11,90 à 27,70 mg/kg, avec une moyenne de 19,99 mg/kg.

Les teneurs en phosphore sont relativement faibles dans les données ISDA (5 à 6,4 ppm, moyenne 5,62 ppm), tandis que les données terrain montrent des valeurs nettement plus élevées (16,40 à 39,20 mg/kg, moyenne 28,15 mg/kg).

les teneurs en potassium apparaissent comparables entre les deux jeux de données : 53,6 à 59,3 mg/kg (moyenne 55,5 mg/kg) pour ISDA et 34 à 79,8 mg/kg (moyenne 57,11 mg/kg) pour les mesures sur terrain. l'écart-type plus élevé dans les données de terrain (15,13 mg/kg) révèle une variabilité importante entre les différents points de prélèvement. Les moyennes sont quasiment identiques.

- **Température moyenne du sol**

Elle est relativement stable (39,41 à 40,77 °C), ce qui reflète l'influence du climat soudano-sahélien chaud dans lequel se situe le périmètre, mais reste dans une gamme tolérable pour les cultures, à condition d'avoir une irrigation en quantité suffisante.

- **Humidité du sol**

Elle varie entre 12,93% et 17,05%, avec une moyenne de 15,24%.

- **Conductivité électrique (EC)**

Assez variable (179,5 à 394,4 µc/cm), ce qui peut indiquer des différences de salinité liées aux pratiques d'irrigation sur les différents points étudiés.

- **Capacité d'échange cationique**

Elle représente le pouvoir fixateur du sol vis-à-vis des cations. Elle ne varie pratiquement pas (entre 9 et 10 méq/100g) ce qui caractérise une capacité d'échange cationique moyenne.

- **Rendement**

Il varie entre 12,06 et 49,51 t/ha, avec une moyenne de 25,48 t/ha contre une moyenne de 20,63 t/ha estimée (Kagambega, 2016), reflétant une productivité globalement correcte mais hétérogène probablement influencée par la qualité du sol, les pratiques de fertilisation et la gestion de l'eau. En effet la figure 9 suivante montre des valeurs de rendement moins importante pour la majorité des points où l'apport en nutriment est faible.

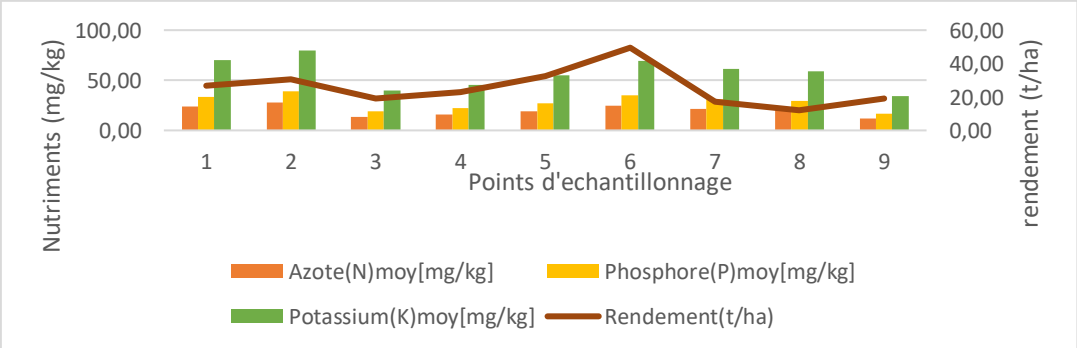


Figure 9 *: Variation conjointe des nutriments du sol et du rendement de la laitue*

L'analyse des relations entre la fertilité du sol et le rendement de la laitue met en évidence l'existence de seuils critiques en azote et en phosphore. Les résultats montrent que lorsque la teneur en azote est inférieure à 24 mg/kg et que celle en phosphore est inférieure à 33 mg/kg, les rendements restent faibles, traduisant des facteurs nutritionnels limitants. À l'inverse, les rendements les plus élevés sont observés lorsque ces deux nutriments dépassent ces seuils, montrant leur rôle important et complémentaire dans la croissance de la laitue. Le potassium, bien que présent à des niveaux globalement suffisants, ne compense pas les déficits en azote et

en phosphore. Ces résultats confirment que le rendement ne dépend pas d'un nutriment pris isolément, mais d'une combinaison équilibrée des éléments nutritifs.

Sur la figure 10 on remarque que le rendement évolue en fonction de la dose brute d'eau admise au sol.

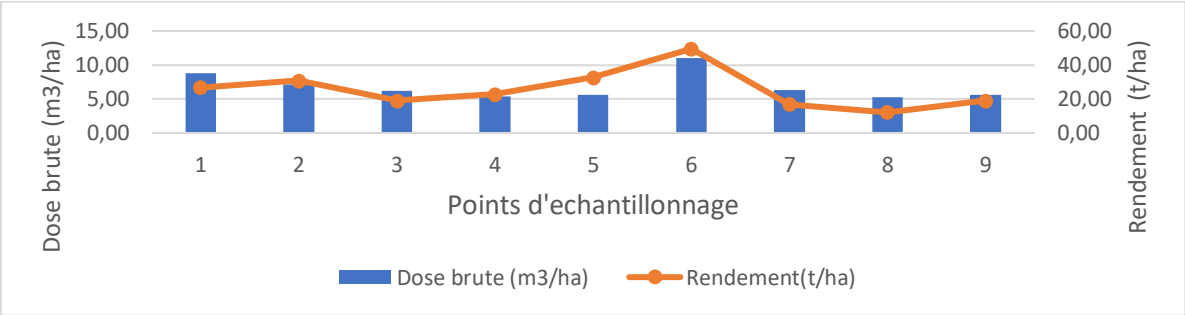


Figure 10 *: Variation conjointe du rendement et de la dose brute d'eau admise au sol*

Cette affirmation est soutenu par un test de corrélation de Pearson (tableau 4) qui montre également que les 2 variables ont une forte corrélation (0,795).

Tableau 3 *: Matrice de corrélation Pearson*

Variables	Dose brute totale pour une saison (m3/ha)	Rendement(Kg/ha)
Dose brute totale pour une saison (m^3/ha)	**1**	0,795
Rendement(Kg/ha)	0,795	**1**

La forte différence tanto perceptible entre les deux sources montre la nature généralisée des estimations ISDA. Sur le terrain, la variabilité observée traduit l'influence directe des pratiques culturales (apports organiques, fertilisation ponctuelle). Néanmoins certaines données comme le ph et la teneur en potassium sont quasiment identiques, ce qui traduit une bonne cohérence entre les estimations globales et les mesures directes.

- **Caractérisation végétale**

La caractérisation végétale (tableau 4) a mis en évidence une biodiversité locale qui joue un rôle déterminant dans la régulation agroécologique. La présence d'espèces arborées et herbacées diversifiées contribue à l'équilibre du microclimat, à l'amélioration de la fertilité des sols et à la préservation d'habitats pour la faune auxiliaire.

La présence d'espèces consommatrices d'eau, telles que le bananier et le palmier à huile, ainsi que d'espèces liées aux zones humides comme Carex spp., traduit une disponibilité régulière de l'eau, mais souligne également la nécessité d'une gestion appropriée de l'irrigation et du drainage afin d'éviter la dégradation des sols. Certaines espèces arborées, notamment le baobab, le néré, le manguier et le gonakié, contribuent à la protection des sols et à l'amélioration des conditions microclimatiques locales. Toutefois, leur proximité avec les parcelles maraîchères peut entraîner une concurrence pour l'eau et la lumière, susceptible d'influencer les rendements. La présence d'espèces telles que le neem et la citronnelle constitue un atout pour le site, en raison de leur effet répulsif sur certains ravageurs et de leur potentiel de réduction de l'usage des pesticides.

Tableau 4 *: Synthèse de la caractérisation végétale*

Nom commun	**Nom scientifique**	**Utilisation locale connue**
Papayer	*Carica papaya*	Fruit, médicinale
Manguier	*Mangifera indica*	Fruit, ombre, bois
Pommier de Sodome	*Calotropis procera*	Médicinale, bois
Citronnelle	*Cymbopogon citratus*	Tisane, répulsif insectes
Carex	*Carex* spp.	Fourrage, stabilisation des sols
Bananier	*Musa* spp.	Fruit, feuilles pour cuisson
Gonakié	*Ficus gnaphalocarpa*	Médicinale, bois
Néré	*Parkia biglobosa*	Soumbala, médicinale
Baobab	*Adansonia digitata*	Feuilles, fruit, médicinale
Pomme cannelle	*Annona squamosa*	Fruit comestible
Dartrier	*Senna alata*	Fruit, bois, médicinale
Neem	*Azadirachta indica*	Répulsif, médicinale, bois
Gomphrene	*Gomphrena celosioides*	Fourrage, couvre-sol

Épinard rouge	*Amaranthus cruentus*	Feuilles comestibles
Palmier à huile	*Elaeis guineensis*	Huile alimentaire
Citronnier	*Citrus limon*	Fruit, médicinale
Palmier éventail de chine	*Livistona chinensis*	Ornementation (parcs, jardins publics, cours d'école ou ronds-points)
Dattier du désert	*Balanites aegyptiaca*	Fruit, bois, médicinale

V.1.1.3. Gestion de l'irrigation et productivité de l'eau et caractéristiques hydro climatiques

❖ **Gestion de l'irrigation et productivité de l'eau**

Le système d'irrigation au sein du périmètre irrigué de 14 Yaar repose principalement sur l'arrosage manuel (100% des producteurs). Bien que certains continuent d'utilisés également l'irrigation par aspersion sur une partie de leurs parcelles (20,69%), cette pratique demeure peu répandue. En effet, le système initialement installé n'a pas répondu aux attentes en termes d'efficacité et de fiabilité, ce qui a conduit de nombreux producteurs à l'abandonner. On récence aussi un producteur qui utilise l'eau issue des bassins piscicoles pour l'irrigation de ses cultures.

La fréquence d'arrosage varie fortement en fonction des saisons et des conditions climatiques. Durant la saison sèche, marquée par une forte évapotranspiration, les besoins en eau augmentent considérablement, obligeant les producteurs à irriguer deux (68,97%) à trois (31,03%) fois par jour afin de maintenir la survie et la productivité des cultures. En revanche, en saison pluvieuse, l'arrosage devient ponctuel et n'intervient qu'en complément, lorsque les précipitations ne suffisent pas à satisfaire les besoins hydriques des plantes.

Le tableau représentant l'ensemble des calculs liés à la gestion de l'irrigation et à la productivité de l'eau est présenté aux annexes 7 et 8. Ci-après (tableau 5) se trouve un récapitulatif des résultats de ces calculs.

Les résultats montrent que la dose brute d'irrigation administrée sur le périmètre est en moyenne de 68,19 m³/ha, tandis que la dose réellement reçue par la plante n'est que de 40,92 m³/ha. Cet écart met en évidence des pertes d'eau importantes au cours du processus d'irrigation. À l'échelle de la surface cultivable de 0,7 ha, cela correspond à un volume appliqué de 47,73 m³,

dont seulement 28,64 m³ sont effectivement disponibles pour les cultures. Les pertes en eau, estimées à 19,09 m³, traduisent une efficience limitée du système d'irrigation, liée à l'évaporation et à des pratiques d'arrosage peu maîtrisées.

Malgré ces pertes, la productivité de l'eau, estimée à 8,22 kg/m³, indique que chaque mètre cube d'eau utilisé permet de produire une quantité non négligeable de biomasse maraîchère. Associée à un prix moyen de la laitue de 431,26 FCFA/kg, cette valeur traduit une rentabilité économique relativement intéressante de l'activité maraîchère sur le périmètre. Toutefois, cette performance pourrait être améliorée par une meilleure efficience de l'irrigation, permettant de réduire les pertes en eau tout en maintenant, voire en augmentant, les rendements.

***Tableau 5** : Récapitulatif des doses d'irrigation et de la productivité de l'eau*

Désignation	**Valeur**	**Unité**
Dose brute administrée en moyenne	68,19	m^3/ha
Dose brute administrée en moyenne en m3 sur les 0,7ha de surface cultivable	47,73	m^3
Dose réelle reçue par la plante	40,92	m^3/ha
Quantité moyenne reçue par la plante en m3 sur les 0,7ha de surface cultivable	28,64	m^3
Pertes en eau sur le périmètre	19,09	m^3
Capacité des réservoirs	10,00	m^3
Nombre de remplissage nécessaire par jour	5,00	
Productivité de l'eau sur le périmètre	8,22	kg/m^3
Prix moyen de la laitue sur le périmètre	431,26	FCFA/kg

Le périmètre présente de grande pertes en eau dû au système d'irrigation. La productivité de l'eau est estimée à 8,22 kg/m^3 avec un prix moyen de vente de la laitue de 431,26 FCFA/kg. Une valeur bien supérieur aux estimations du DGPER en 2011 qui était de 72 FCFA/kg pour la région du Kadiogo.

- **Energie utilisée pour le pompage de l'eau d'irrigation**

Sur le périmètre la source d'eau est souterraine avec 2 réservoirs de 5m^3 avec une alimentation électrique effectuée par des plaques solaires. L'installation photovoltaïque du périmètre repose

sur deux types de modules solaires monocristallins. Ces équipements ont pour objectif commun de couvrir les besoins énergétiques du site. Les caractéristiques techniques présentées à l'annexe 10 précisent la capacité installée, les principaux paramètres électriques ainsi que les dispositifs complémentaires, tels que le réservoir. En complément, le périmètre dispose également d'un forage relié à la SONABEL, utilisé comme source de secours lorsque les deux systèmes photovoltaïques ne parviennent pas à satisfaire la demande énergétique quotidienne. Enfin, trois bassins, alimentés par les réservoirs, assurent une disponibilité suffisante en eau pour l'ensemble du périmètre et facilitent son prélèvement par les producteurs à l'aide de leurs arrosoirs.

- **Caractéristiques hydro-climatiques**

Comme le montre la figure 11 suivante les pluies cumulées annuelles entre 1991 et 2020 révèlent des niveaux particulièrement bas de précipitation soit moins de 600mm pour certaines années (1997,2000,2006) et d'autres enregistrant des pics dépassant les 900mm (2009,2012,2016,2020). La tendance générale, représentée par la droite de régression, indique une légère augmentation des précipitations au cours de la période étudiée. Toutefois, cette tendance reste faiblement significative, comme en témoigne le coefficient de détermination (R^2= 0,3338).

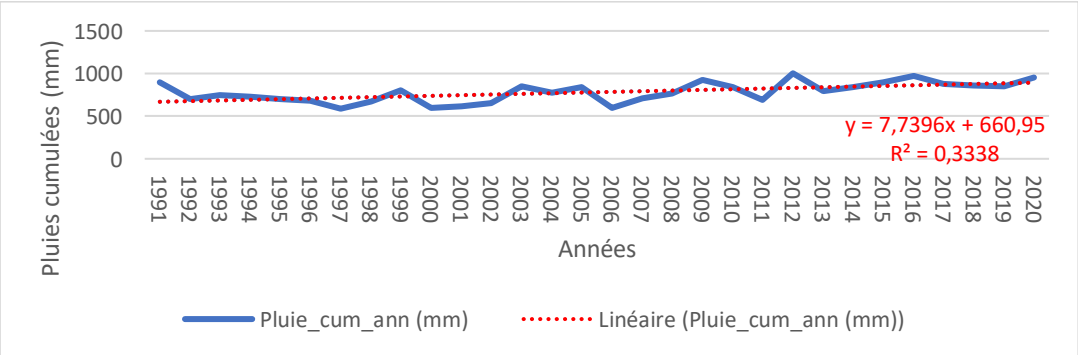


***Figure 11** : Courbe représentative des pluies moyennes annuelles de 1991 à 2020*

L'examen de l'évapotranspiration potentielle (ETP) montre une droite de régression qui met en évidence une tendance à l'augmentation de l'ETP au fil des années, signe d'un accroissement progressif des besoins en eau des cultures (figure 12).

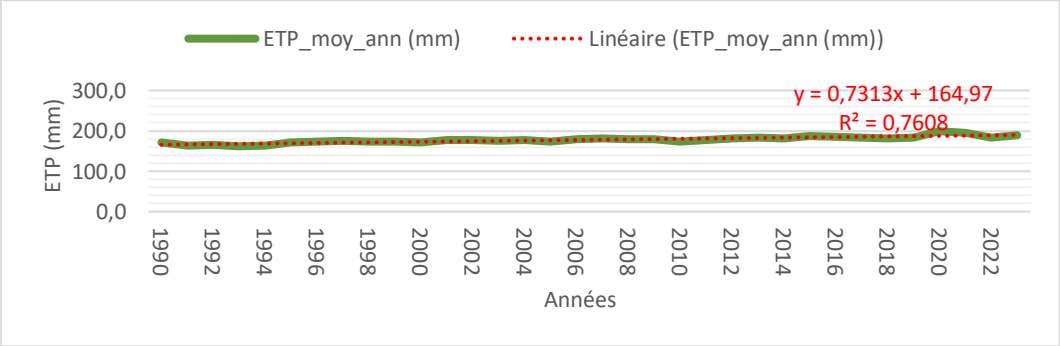


Figure 12 *: Courbe représentative des évapotranspiration moyennes mensuelle*

Le déficit hydrique naturel (P - ETP) est négatif sauf pour les mois de Juillet et Aout. Les besoins en eau du sol ne sont donc pas satisfaits pour les périodes ou les producteurs sont le plus actifs pour la culture de la laitue (Octobre à Juin).

Le déficit hydrique après arrosage, en considérant une irrigation constante de 2 fois par jour, lui également ne couvre que les besoins du mois de juin. Cela implique que malgré l'apport en eau qui réduit significativement le déficit hydrique, les besoins des plante reste insatisfaits comme présenté dans la figure suivante (figure 13).

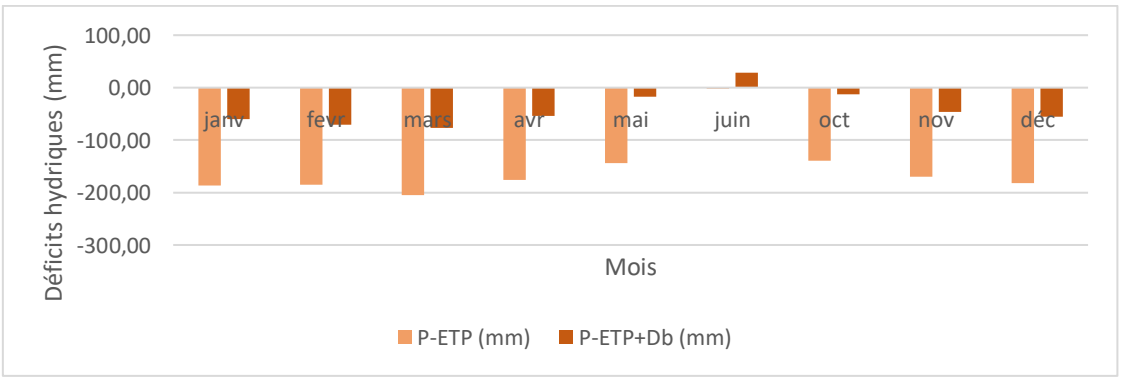


Figure 13 *: Bilan hydrique pendant la saison maraichère*

Les températures annuelles confirment l'influence caractéristique du climat soudano-sahélien. Une forte saisonnalité oppose les mois de mars à mai, particulièrement chauds (jusqu'à 41 °C), aux mois de décembre à février plus frais (jusqu'à 15 °C). Les températures moyennes annuelles (figure 14) apparaissent relativement stables, avec un faible écart-type (0,4 °C), ce qui traduit une constance du régime thermique. Néanmoins, ce sont les températures absolus (figure 15) qui attirent l'attention : des maximas atteignant 44,5 °C et des minima de 10,6 °C. Ces pics,

bien que ponctuels, représentent un problème pour les producteurs, qui en ressentent directement les effets sur leur santé et sur leurs rendements.

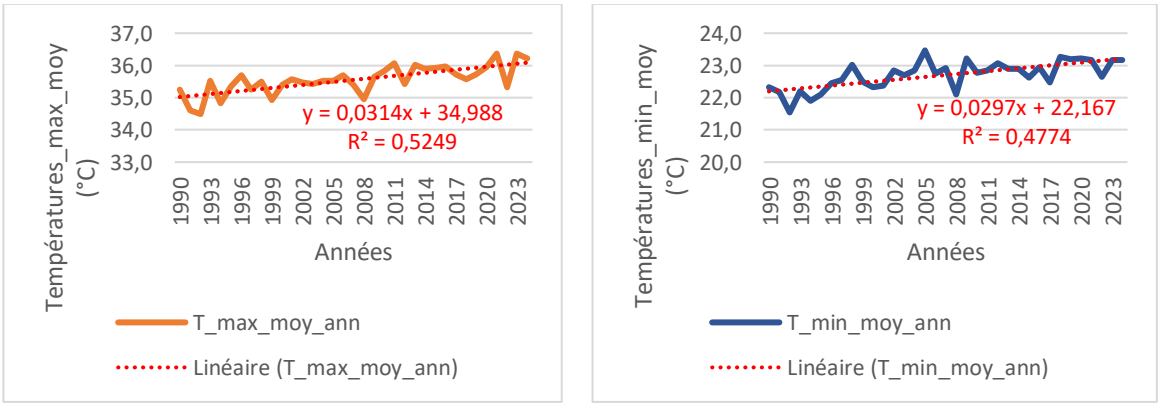


Figure 14 *: Températures moyennes annuelles*

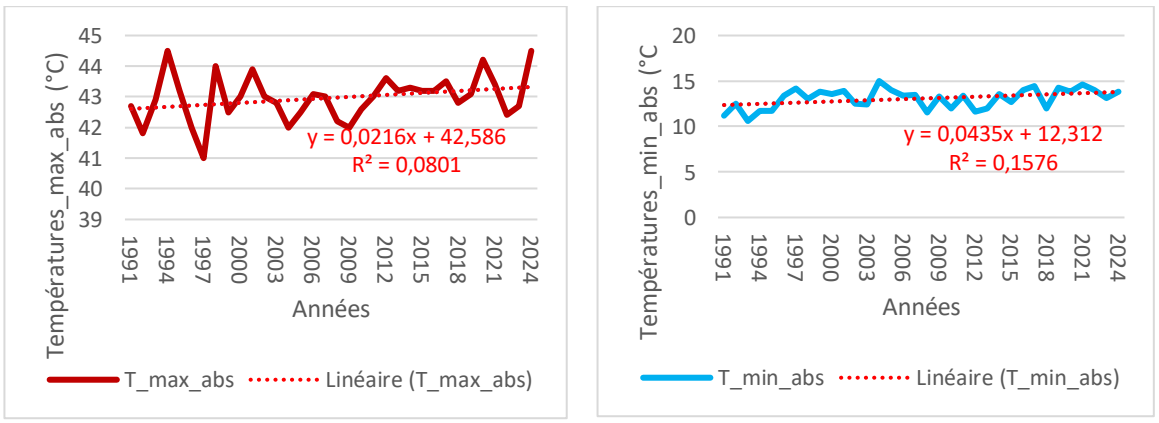


Figure 15 *: Températures absolues*

Dans l'ensemble pour la période d'octobre à juin, les résultats issus du diagramme ombrothermique (figure 16) mettent en évidence une forte dépendance de la production maraîchère à l'irrigation, en particulier durant la saison sèche (P<2T). Ces périodes correspondent à des conditions climatiques contraignantes, qui accroissent les besoins en eau et réduisent la productivité si l'irrigation est insuffisante.

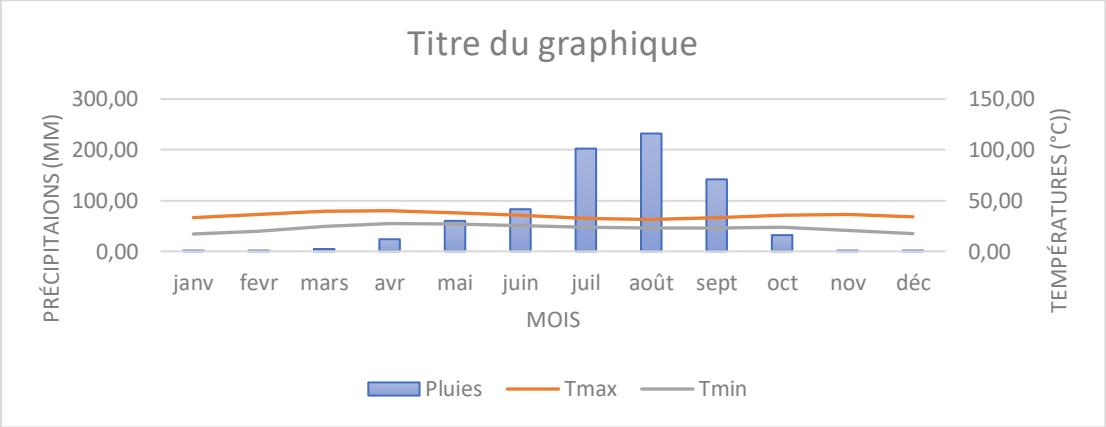


Figure 16 *: Diagramme ombrothermique*

❖ **Vulnérabilité du périmètre irrigué aux inondations**

La zone étudiée se trouve dans une zone résidentielle et est sujet à des inondations fréquentes chaque année en saison pluvieuse. Ces inondations causent de multiples dégâts sur les cultures et les sols. En effet les producteurs recensent en moyenne 2 à 3 inondations par an qui empêchent tout travaux sur le site. Les producteurs se retrouvent dans ces situations avec des cultures qui sont détruites avec l'excédent d'eau, ce qui cause de l'érosion sur certaines parties du site.

V.1.1.4. Perceptions des producteurs sur les dynamiques socio-économiques, hydro climatiques et agroécologiques du périmètre (résultat ANOVA)

Les résultats Waso-2 (scores) permettent de mettre en évidence les différentes perceptions des producteurs sur le plan socioéconomique. L'analyse des résultats permet de faire ressortir une situation socio-économique marquée par une fragilité financière des producteurs. Le faible revenu moyen (14,414/20) et l'instabilité des prix de vente (14,552/20) apparaissent comme des contraintes significatives qui mettent en péril la capacité d'investissement et accentuent la précarité. Toutefois, l'accès permanent à l'eau (16,31/20) représente un avantage déterminant pour la pérennité du périmètre et justifie sa forte attractivité. En termes de commercialisation, la vente directe (15,724/20) est le canal de vente préféré par les producteurs car elle permet de mieux valoriser les récoltes et d'éviter les pertes liées aux intermédiaires. Globalement, la situation socio-économique du périmètre reflète un équilibre fragile : d'un côté, un potentiel intéressant grâce à la ressource en eau, de l'autre, des contraintes économiques qui menacent la stabilité des ménages agricoles.

Sur le plan agroécologique, les pratiques observées révèlent une forte dépendance à la laitue, culture choisie pour son cycle court et sa rentabilité rapide (17/20). Si cette orientation répond à un besoin économique urgent, elle renforce cependant les risques liés à la monoculture, notamment l'épuisement des sols et la vulnérabilité aux maladies. Dans ce contexte, la prise de conscience progressive par les producteurs de l'intérêt du compost comme étant une bonne alternative aux engrais chimiques (16,034/20) et de l'agroforesterie (14,621/20) traduit une ouverture vers des pratiques plus durables, même si leur adoption reste encore limitée. Le sol argilo-sableux du périmètre, combiné à une fertilisation organique et chimique, offre un cadre relativement favorable à la production, mais les producteurs identifient clairement le mauvais des terres (17,414/20) comme l'une des causes principales des maladies affectant leurs cultures. Cela démontre une conscience croissante sur les impacts écologiques liés aux pratiques actuelles.

Les perceptions des producteurs sur le plan Hydro-climatique font ressortir une dépendance marquée à l'irrigation manuelle. Cette méthode, jugée simple à utiliser, est aussi perçue comme fatigante et consommateur de temps (16,59/20), révélant ses limites dans un contexte de forte demande en eau. La défaillance des systèmes modernes déjà installés (16,759/20) explique la persistance de cette pratique traditionnelle, malgré son inefficacité relative. Par ailleurs, les producteurs constatent une hausse progressive des températures (16,793/20) et une variabilité climatique importante, perçues comme de véritables menaces pour leurs activités. Face à ces changements, le paillage (15,034/20) est identifié comme une technique d'adaptation pertinente, permettant de diminuer considérablement l'évaporation et de protéger les cultures contre le stress hydrique. Ces constats traduisent une vulnérabilité hydro climatique importante, mais aussi une volonté d'adaptation progressive.

La question de la durabilité révèle des aspects à la fois techniques et sociaux. Le désintérêt croissant des jeunes pour le maraîchage (15,345/20) est perçu comme une menace sérieuse pour l'avenir du périmètre, mettant en lumière le manque de relève générationnelle. Sur le plan technique, l'amélioration du système d'irrigation (16,655/20) et de préférence la mise en place d'un système d'irrigation par aspersion (15,75/20) sont priorisés pour accroître la productivité et réduire la pénibilité du travail. Les producteurs expriment également un besoin pressant en appuis matériels (16,31/20), notamment l'acquisition d'équipements agricoles adaptés. Dans l'ensemble, la durabilité du périmètre dépendra de la capacité à moderniser les infrastructures tout en suscitant un regain d'intérêt auprès des jeunes générations.

V.1.2. Impacts socio-économiques, hydro-climatiques et agroécologiques

V.1.2.1. Impacts socio-économiques

❖ **Impacts positifs**

Malgré des charges élevées, les revenus maraîchers dépassent en moyenne le SMIG, permettant aux producteurs de mieux subvenir aux besoins familiaux et d'améliorer leur niveau de vie. Également la forte participation féminine (72%) (figure 17) traduit une opportunité d'émancipation économique et sociale. Le maraîchage constitue pour elles un levier d'indépendance financière et un moyen de renforcer leur rôle dans la gestion du foyer. Aussi l'organisation autour de l'association et la répartition initiale des parcelles témoignent d'une gestion collective du périmètre, favorisant la cohésion sociale et le partage de ressources. Enfin la culture de la laitue permet des rotations rapides (45 jours), offrant aux ménages des rentrées financières fréquentes et adaptées aux besoins économiques urgents.

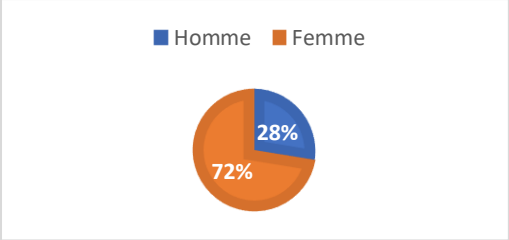


***Figure 17** : Répartition des producteurs par genre*

❖ **Impacts négatifs**

La dépendance quasi exclusive au maraîchage (93 % sans autre activité) expose fortement les producteurs aux aléas climatiques, aux maladies des cultures et aux variations de prix. Également bien que les revenus moyens dépassent le seuil national, les charges élevées (achat d'intrants, paiement des loyers pour les locataires, entretien des parcelles) réduisent fortement la marge bénéficiaire. Cette situation fragilise la capacité des ménages à épargner ou investir dans l'amélioration de leurs exploitations, piégeant les familles dans une économie de subsistance. A cela s'ajoute les différences entre propriétaires et locataires, mais aussi entre exploitants de grandes et petites parcelles, entraînent des écarts de revenus. Les locataires sont particulièrement désavantagés par des loyers fixes qui réduisent leur marge bénéficiaire. Le taux élevé de producteurs non instruits présenté dans la figure 18, limite l'adoption de

techniques modernes et impose que les formations soient adaptées et simplifiées, ce qui ralentit la modernisation des pratiques agricoles. Par ailleurs la faible présence des jeunes, souvent peu attirés par une activité perçue comme pénible, compromet la relève et menace la durabilité du système de production à long terme. De plus si la forte présence des femmes (72%) témoigne d'une émancipation économique cette situation traduit aussi leur dépendance au maraîchage comme unique source de revenu. Enfin malgré leur riche expérience sur le terrain, les producteurs éprouvent des difficultés à suivre un rythme constant, en particulier pour des tâches nécessitant un effort soutenu comme l'irrigation manuelle, le travail ou le transport de charges.

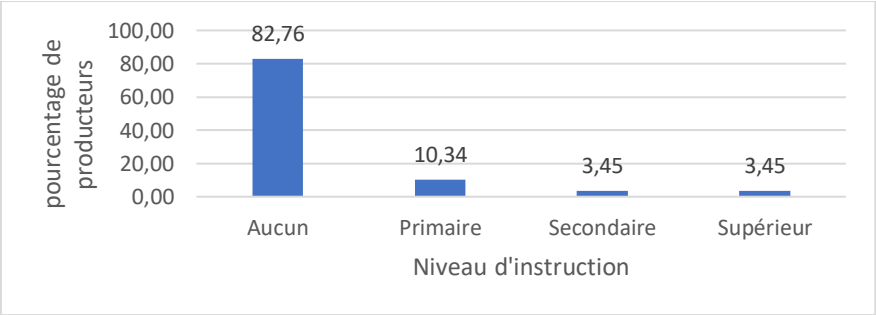


***Figure 18** : Répartition des producteurs par niveau d'instruction*

V.1.2.2. Impacts agroécologiques

❖ **Impacts positifs**

Les analyses du sol montrent un pH moyen proche de 6,5, ainsi qu'une capacité d'échange cationique de niveau moyen. Bien que la monoculture reste largement dominante, les producteurs reconnaissent l'intérêt de la rotation et la diversification des cultures, de l'agroforesterie et du paillage. Ces pratiques contribuent à améliorer l'efficience hydrique, à réduire l'évaporation et les pics thermiques du sol, tout en protégeant les jeunes plants. Également la présence d'arbres et d'autres composantes végétales enrichit la diversité biologique (oiseaux, reptiles, insectes, etc.), contribuant à la régulation naturelle des ravageurs.

❖ **Impacts négatifs**

La forte humidité, la densité des planches et le recours fréquent à la monoculture favorisent le développement de maladies graves comme l'anthracnose, la fusariose et le mildiou. Ces pathologies, auxquelles s'ajoutent la pourriture racinaire et le mauvais entretien des pépinières, compromettent fortement la croissance et la qualité des plants, notamment de laitue. L'accumulation de ces pathogènes crée un cercle vicieux où les baisses de rendement se

répètent d'une année sur l'autre, entraînant des pertes financières importantes et accentuant la précarité des producteurs. En outre la spécialisation excessive sur une seule culture (figure 19) fragilise la durabilité du périmètre. Elle entraîne un appauvrissement progressif du sol en nutriments et en matière organique, augmente la pression parasitaire et accentue l'érosion. À long terme, cette dépendance compromet la productivité et la santé des sols. De plus certains arbres présents sur le périmètre peuvent entrer en compétition avec les cultures pour l'eau et les nutriments. Ils peuvent servir de réservoirs à des insectes ou maladies, tels que les nématodes. A cela s'ajoute l'usage principalement curatif et parfois excessif de pesticides, au détriment de méthodes préventives intégrées, qui peuvent contaminer les eaux, affecter la santé des producteurs et nuire à la biodiversité utile du périmètre.

V.1.2.3.Impacts hydro climatiques et gestion de l'irrigation

- **Impacts positifs**

Le recours à l'irrigation dans les périmètres maraîchers permet de réduire la dépendance à la pluviométrie et d'assurer une production agricole relativement stable face à la variabilité climatique. Cette maîtrise de l'eau constitue un facteur clé de résilience des systèmes agricoles, notamment en contexte sahélien marqué par des sécheresses récurrentes et une irrégularité des précipitations. L'utilisation de bassins piscicoles (figure 19) traduit une capacité des producteurs à développer des stratégies d'adaptation. Cela favorise une meilleure résilience face aux contraintes hydriques et ouvre la voie à une intensification durable.



Figure 19 *: Bassins piscicoles présent sur le périmètre*

- **Impacts négatifs**

Les températures élevées du sol augmentent l'évapotranspiration et accroissent les besoins en irrigation, ce qui rend les cultures particulièrement vulnérables aux épisodes de sécheresse ou aux insuffisances d'arrosage. En effet pour la culture de la laitue les températures favorables

sont comprises entre 20°C et 35°C. Les températures maximales à Ouagadougou excèdent très souvent la limite donné pour la culture de la laitue comme le montre la figure suivante (figure 20).

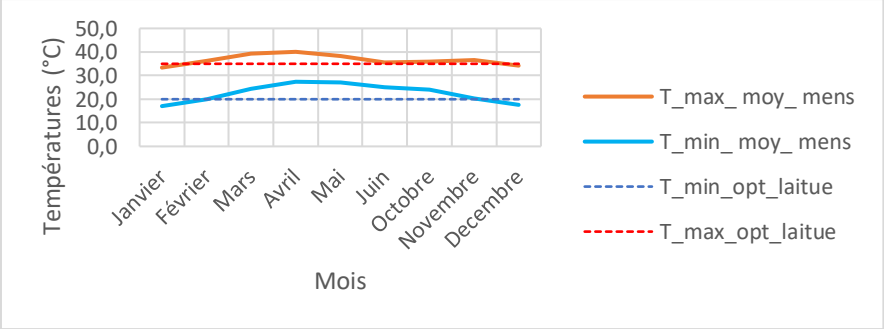


Figure 20 *: Courbes des températures moyennes mensuelles et plage optimales pour la culture de la laitue*

Par ailleurs la dépendance à l'arrosage manuel augmente la pénibilité du travail, réduit le temps disponible pour d'autres activités et engendre un risque d'épuisement physique. Également cette forme d'irrigation entraine des pertes énormes en eau. Les figure 21 et 22 ci-dessous représentent respectivement le matériel utilisé pour l'arrosage sur le terrain et la répartition de la dose brute d'eau admise sur le périmètre.



Figure 21 *: Arrosoirs utilisés par les producteurs*

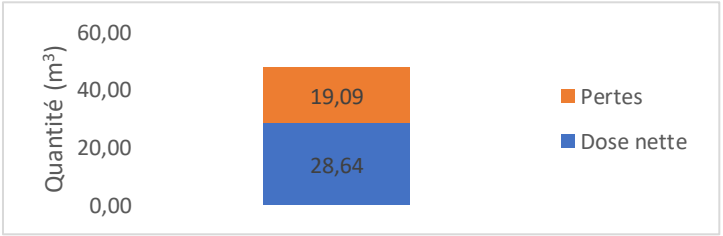


Figure 22 *: Répartition de la dose brute d'eau*

Enfin les inondations récurrentes (2 à 3 fois par an) accélèrent la déstructuration des terres cultivées, ce qui réduit la fertilité et compromet la durabilité des activités maraîchères sur le long terme.

V.1.3. Diagnostic global du périmètre irrigué

V.1.3.1. Analyse FFOM

❖ **Forces**

Le périmètre maraîcher étudié présente plusieurs atouts internes qui expliquent la pérennité de l'activité et sa contribution significative aux moyens de subsistance des producteurs. La disponibilité relativement permanente de la ressource en eau constitue une force majeure, permettant la poursuite des activités maraîchères en saison sèche, période cruciale pour l'approvisionnement des marchés urbains. Cette ressource est valorisée grâce à l'existence d'un périmètre aménagé disposant d'infrastructures hydro-agricoles telles que des canaux, des bassins et des ouvrages de pompage, qui facilitent l'accès à l'eau et l'irrigation des parcelles. Par ailleurs, les producteurs disposent d'une expérience avérée en maraîchage, traduite par une bonne maîtrise des pratiques culturales locales, acquise au fil des années. Cette expérience favorise l'adaptation aux contraintes du milieu et la gestion quotidienne des cultures. Enfin, la diversification des spéculations maraîchères, combinée à la contribution significative de l'activité aux revenus des ménages, avec des revenus moyens supérieurs au SMIG, renforce la résilience économique des exploitants et justifie l'importance stratégique du périmètre dans l'économie locale.

❖ **Faiblesses**

Malgré ces atouts, le fonctionnement du périmètre demeure limité par plusieurs faiblesses internes qui affectent son efficacité et sa durabilité. La dégradation progressive des infrastructures hydro-agricoles, associée à une insuffisance de maintenance, réduit la performance des systèmes d'irrigation et augmente les pertes en eau. À cela s'ajoute une faible organisation des producteurs, caractérisée par des structures coopératives peu fonctionnelles et une gouvernance limitée, ce qui entrave la mise en œuvre d'actions collectives et la défense des intérêts communs. Le système est également marqué par une insuffisance de formation technique, notamment en matière d'irrigation raisonnée, de fertilisation et de gestion de la salinité, limitant l'adoption de pratiques agricoles plus efficientes. En conséquence, les pratiques d'irrigation restent parfois peu efficientes, entraînant des pertes d'eau, une

dégradation progressive des sols et une baisse potentielle de la productivité. Enfin, le manque de suivi technique régulier et d'accompagnement agricole constitue un frein à l'amélioration continue des performances du périmètre.

- **Opportunités**

L'environnement externe dans lequel évolue le périmètre offre néanmoins des opportunités susceptibles de renforcer sa durabilité. La forte demande urbaine croissante en produits maraîchers frais représente un levier important pour la valorisation des productions et l'augmentation des revenus des producteurs. Cette dynamique de marché est soutenue par l'existence de programmes et projets d'appui au secteur agricole et à l'irrigation, portés par l'État, les ONG et les partenaires techniques et financiers (Projet IRRINN, Projet FIDA, etc), qui peuvent contribuer au renforcement des infrastructures et des capacités locales. De plus, les possibilités de renforcement des capacités à travers des formations et des projets de développement constituent une opportunité pour améliorer les pratiques culturales et la gestion de l'eau. L'accès potentiel à des mécanismes de financement, tels que les micro-crédits agricoles ou les subventions ciblées, pourrait également faciliter l'adoption de technologies plus performantes. Enfin, les politiques nationales favorables à la sécurité alimentaire et à l'agriculture irriguée créent un cadre institutionnel propice au développement et à la consolidation des périmètres maraîchers.

- **Menaces**

En dépit de ces opportunités, le périmètre reste exposé à plusieurs menaces externes susceptibles de compromettre sa durabilité. La variabilité climatique accrue, marquée par des épisodes de sécheresse et de fortes chaleurs, affecte directement la disponibilité de la ressource en eau et accroît la vulnérabilité des systèmes de production. Par ailleurs, la pression foncière et l'urbanisation croissante autour des périmètres maraîchers constituent une menace pour la pérennité des espaces agricoles, en réduisant les superficies cultivables et en accentuant les conflits d'usage. Les risques de pollution de l'eau et des sols, liés aux activités anthropiques environnantes, représentent également un danger pour la qualité des ressources naturelles et la santé des producteurs. À cela s'ajoute l'instabilité des prix des produits maraîchers sur les marchés, qui fragilise les revenus des exploitants. Enfin, l'insuffisance ou la discontinuité des appuis institutionnels à long terme limite la capacité du périmètre à s'adapter durablement aux changements économiques, climatiques et environnementaux.

V.1.3.2. Proposition d'action pour la durabilité du périmètre

Trois axes d'intervention prioritaires sont identifiés pour renforcer la résilience du système tout en améliorant sa durabilité environnementale , économique et sociale.

- **Amélioration du système d'irrigation**

Dans le contexte de Ouagadougou, où les conditions climatiques sont marquées par une forte chaleur et une pluviométrie irrégulière, la gestion de l'eau apparaît comme un enjeu central dans le maraîchage. L'irrigation manuelle, encore largement utilisée sur le périmètre de 14 Yaar, est jugée simple mais pénible et peu efficace, surtout face aux besoins croissants liés à l'intensification du maraîchage. Les défaillances du système moderne installé montrent les limites des infrastructures existantes. La mise en place de systèmes d'irrigation par aspersion, plus économe en eau et moins fatigant, constituerait une avancée pour le périmètre. Cette transition permettrait non seulement de réduire la consommation d'eau et l'évaporation dans un climat de plus en plus chaud, mais aussi d'améliorer la productivité et de libérer du temps pour d'autres activités. L'adoption de ces techniques modernes doit cependant être accompagnée de formations adaptées aux producteurs afin d'assurer leur appropriation et leur maintenance.

- **Diversification culturale et gestion de la fertilité des sols**

L'étude a mis en évidence une forte dépendance des producteurs à la laitue, une spéculation très rentable mais risquée en cas de maladies ou de fluctuations du marché. Dans le contexte urbain de Ouagadougou, la demande alimentaire est diversifiée et croissante, ce qui ouvre des opportunités pour élargir la gamme des spéculation. Cette diversification permettrait non seulement de sécuriser les revenus mais aussi de réduire les risques liés à la monoculture. Elle peut être couplée à des pratiques améliorées de fertilisation, telles que l'usage accru du compost et du paillage, identifiés comme de bonnes alternatives aux engrais chimiques. Le compost contribue à maintenir la fertilité des sols argilo-sableux, souvent sensibles au lessivage et à la dégradation, tout en améliorant la structure du sol et sa capacité de rétention en eau. Ces pratiques participent ainsi à la durabilité écologique et économique du périmètre.

- **Adaptation aux changements climatiques**

Dans un contexte où les producteurs ont déjà des connaissances sur des pratiques qu'ils ont également mis en place sur le terrain, l'amélioration de ces pratiques apparaît comme une réponse durable et multifonctionnelle. La pratique de l'agroforesterie présente sur le périmètre

jouent un rôle important pour l'ombrage, la régulation du microclimat et la diversification des revenus. Toutefois, cette pratique appelle à une gestion raisonnée de la biodiversité arborée afin de maximiser les bénéfices écologiques et économiques tout en minimisant les risques. Couplée au paillage, elle permet de mieux gérer le stress hydrique et de réduire l'évapotranspiration, deux enjeux particulièrement critiques dans le climat soudano-sahélien de Ouagadougou. En outre, l'agroforesterie constitue une alternative durable face au désintérêt des jeunes, car elle valorise l'innovation et redonne un attrait économique et environnemental à l'agriculture urbaine.

V.2.Discussion

V.2.1.Conditions socioéconomiques et organisation sociale

Les résultats révèlent que le maraîchage sur le périmètre constitue avant tout une activité féminine, en cohérence avec les observations de Deflandre (2022) selon lesquelles plus de 70 % de la production maraîchère au Burkina Faso est assurée par les femmes. Cette prédominance féminine illustre le rôle central des femmes dans la sécurité alimentaire, mais elle interroge également sur la répartition inégale des charges de travail et sur les conditions de vulnérabilité qui peuvent en découler. En effet les femmes cumulent souvent les activités maraîchères avec les responsabilités domestiques et d'autres activités, ce qui peut générer une surcharge. En outre, la présence d'enfants dans les activités agricoles confirme l'alerte de la FAO (2019), qui souligne que le travail des enfants contribue à renforcer le cycle de la pauvreté rurale.

Sur le plan économique, notre étude montre un revenu moyen annuel de 585.586 Fcfa, soit près des 2/3 de celui observé par Tapsoba (2016) dans les villes de Bobo-Dioulasso, Ouagadougou et Ouahigouya (887.141 FCFA). Cette différence peut s'expliquer par les tailles des parcelles exploités et les prix qui varient beaucoup d'une localité à l'autre, d'une année à l'autre. Les producteurs sur le périmètre disposent majoritairement de parcelles inférieurs à 140m² ce qui limite les volumes de production.

V.2.2. Conditions agroécologiques et pratiques culturales

Le Burkina Faso se trouve en zone modérée en ce qui concerne le taux de perte en éléments nutritif selon la FAO, ce qui montre que la capacité du sol à retenir les éléments nutritifs est assez bonne. Également d'après la FAO les sols qui ont été épuisés, fortement lessivés ou sur lesquels il y a eu un emploi intensif d'engrais chimiques, tendent généralement à être acides. Et un sol acide freine l'action des bactéries qui contribuent à la décomposition de la matière

organique. Les cultures poussent mieux dans un sol avec un ph de 6,5. En ce qui concerne le nutriment de sol, les proportions pour une bonne production sur une superficie d'un hectare sont d'après l'INERA de 80UF-120UF-120UF pour respectivement l'azote, le phosphore et le potassium. Sur le périmètre on a des proportions de 51,97UF-73,19UF-148,49UF. L'azote et le phosphore se retrouvent bien en dessous des recommandations. Cela peut être due à la composition du compost utilisé pour l'amendement des sol, ou à l'irrigation fréquente et mal contrôlée. Le périmètre montre malgré tout un bon apport en phosphore. La nature du sol du périmètre irrigué présente donc un certain avantage pour le maraîchage.

La fertilisation organique domine dans le périmètre, considérée par les producteurs comme une bonne alternative aux engrais chimiques, ce qui rejoint les observations de *Ouattara, Z.A., (2016*). Toutefois, l'usage combiné des pesticides chimiques demeure massif. Si les producteurs déclarent utiliser des équipements de protection individuelle (EPI), l'abandon des emballages sur les parcelles constitue une menace environnementale et sanitaire majeure. Ces résultats corroborent ceux de Ouedraogo, Kagambega et Kabore/Konkobo, (2022) à Réo, où tous les producteurs utilisaient des pesticides et où la gestion des emballages était inexistante. Cette contradiction révèle une appropriation partielle des bonnes pratiques phytosanitaires et un déficit de sensibilisation environnementale.

Par ailleurs, la monoculture reste la pratique dominante (82% des producteurs), malgré une conscience croissante de ses effets négatifs. Les pratiques de diversification (rotations 13,79%, associations 3,45%) sont encore très peu valorisés, or, les bénéfices agronomiques et écologiques de ces pratiques sont bien documentés. Par exemple l'association maïs-dolique étudiée par Barro (2014) a montré des avantages nets de ces pratiques par rapport à la monoculture. L'écart entre les connaissances des producteurs et leurs pratiques effectives traduit des contraintes d'accès aux ressources, mais aussi une recherche de rentabilité rapide au détriment de la durabilité.

V.2.3. Gestion de l'irrigation

L'irrigation apparaît comme le facteur de production le plus limitant. Dans notre site, l'irrigation reste largement manuelle, avec une organisation anarchique de l'arrosage. En comparaison, une étude menée dans la province du Houet par *Ouattara, Z.A. (2016*) montre que 60,41% des producteurs utilisent l'irrigation par aspersion et 37,5% l'irrigation gravitaire, l'aspersion étant particulièrement valorisée. L'écart avec notre site traduit un retard d'adoption

technologique lié avant tout à une défaillance des systèmes d'irrigation par aspersion mis en place, mais également aux coûts d'installation, au manque de formation et à la gestion collective des infrastructures. L'absence de rationalisation de l'eau augmente non seulement les coûts de production (lorsque la SONABEL prend le relai) mais accentue aussi les vulnérabilités face aux sécheresses et aux pics de chaleur.

V.2.4. Perceptions du changement climatique

Sur le périmètre les producteurs ont démontré une bonne connaissance du changement climatique, notamment en soulignant la hausse des températures comme principale contrainte, alors que l'irrégularité des pluies leur semble moins perceptible. Cette perception diffère des résultats de Ouedraogo, Dembélé et Leopold (2010), pour qui la diminution des précipitations est la variation la plus fréquemment rapportée (46% des enquêtés). Cette divergence peut être liée à la nature des cultures pratiquées : les maraîchers, fortement dépendants de l'irrigation, ressentent plus directement l'effet des températures extrêmes sur leurs rendements, plutôt que la variabilité pluviométrique.

En outre, les conditions météorologiques extrêmes suscitent une inquiétude partagée. Cette récurrence des événements extrêmes explique la mise en place de stratégies locales d'adaptation dans notre site. Des analyses sur le changement climatiques montrent qu'il est très probable que la période de 1983 à 2012 représente les 30 années les plus chaudes que l'hémisphère Nord ait connue depuis 1 400 ans, selon un degré de confiance modéré (*GIEC*, 2015), ce qui vient corroborer les affirmation des producteurs sur la hausse progressive des températures.

V.2.5. Méthodes d'adaptation

Les adaptations recensées illustrent la créativité et la résilience des producteurs. Le paillage à base de moustiquaires est une innovation locale liée à la rareté de la paille. L'arrosage répété, bien qu'efficace ne l'est qu'à court terme. La faible adoption de la rotation (13,79%) et de l'association culturale (3,45%) contraste avec les résultats de Barro (2014). L'utilisation de semences améliorées peu valorisé, en contradiction avec les observations de Ouedraogo, Kagambega et Kabore/Konkobo (2022) à Réo où 90% des producteurs y ont recours pour s'adapter aux aléas. Cette réticence peut être liée à la méfiance face aux nouvelles variétés, au coût ou à un manque d'information sur le sujet.

VI. Suggestions à l'endroit du Projet WaterPIP/KAN

Apres l'analyse conjointe des besoins relevés durant nos enquêtes et des avis des producteurs nous permet de classifier les enjeux du périmètre de la manière suivante :

- Accompagner les producteurs vers une diversification progressive qui sécurise les revenus sans compromettre leur équilibre économique immédiat.
- Moderniser l'irrigation (irrigation par aspersion, capteur d'humidité, etc.) pour réduire la charge physique et améliorer l'efficacité hydrique, afin que l'eau disponible devienne réellement un facteur de résilience.
- Développer et vulgariser des pratiques préventives (rotation, paillage, variétés plus résistantes) qui réduisent la dépendance aux intrants chimiques et protègent à la fois la santé et l'environnement.
- Intégrer plus de formation sur les stratégies de fertilisation, l'utilisation plus efficace de produits d'entretien des sols et des cultures, pour restaurer durablement la productivité des sols. la gestion doit reposer sur des pratiques culturales améliorées. Il faudra notamment de collecter et détruire les résidus de plantes malades, de préférence par le feu, afin de réduire les sources d'inoculum. Le traitement des semences avant leur mise en pépinière est également essentiel, avec des produits tels que Calthio C, Apron Star ou Calthio Mix.
- Renforcer la résilience climatique par des pratiques culturales protectrices (paillage), et un accès à l'information climatique pour anticiper les risques.

VII. Conclusion et perspectives

Cette étude menée sur le périmètre irrigué de 14 Yaar a permis de mettre en évidence l'interaction entre les facteurs socio-économiques, hydro-climatiques et agroécologiques qui conditionnent la production maraîchère en milieu urbain. Les résultats montrent que, malgré son importance dans l'approvisionnement de la ville de Ouagadougou en légumes frais, le périmètre demeure fortement exposé à la variabilité climatique, à la dégradation progressive des sols et à diverses contraintes socio-économiques. La caractérisation du site révèle une forte dépendance à la monoculture de la laitue, associée à une faible diversification des revenus et à une gestion de l'irrigation majoritairement manuelle, contribuant à la pénibilité du travail et à une efficience limitée de l'eau. L'analyse hydro-climatique met en évidence un déficit hydrique structurel, renforçant la dépendance à l'irrigation et soulignant la nécessité d'une planification plus rationnelle des ressources en eau. Toutefois, le périmètre présente également des atouts importants, notamment la volonté des producteurs d'adopter des pratiques plus durables, la présence d'une biodiversité végétale appréciable et une organisation communautaire favorable à la résilience collective.

Certaines limites doivent néanmoins être soulignées. La collecte des données s'est déroulée sur une période limitée et un manque de données liés à la ressource en eau (pompes des forages), ne permettant pas de saisir pleinement les variations interannuelles liées au climat et l'énergie réellement déployé pour le périmètre. De plus, les résultats sont spécifiques au périmètre de 14 Yaar et reposent en partie sur des perceptions des producteurs, susceptibles de comporter une part de subjectivité. Au regard de ces limites, plusieurs perspectives de recherche se dégagent. La mise en place d'un suivi à long terme permettrait de mieux appréhender l'évolution des impacts climatiques et socio-économiques. L'intégration d'analyses économiques approfondies, ainsi que l'expérimentation de technologies d'irrigation plus efficientes et de solutions énergétiques durables, offrirait des pistes concrètes pour renforcer la durabilité et la résilience des systèmes maraîchers urbains.

Bibliographie

« 2ie_manuel_technique_de_gestion_integree_des_ressources_en_eau_2010.pdf » (sans date). Disponible sur: https://www.pseau.org/outils/ouvrages/2ie_manuel_technique_de_gestion_integree_des_ressources_en_eau_2010.pdf (Consulté le: 21 avril 2025).

10 éléments | Plateforme des connaissances sur l'agroécologie | Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (2019). Disponible sur: http://www.fao.org/agroecology/overview/10-elements/fr/ (Consulté le: 29 janvier 2026).

« Barbier Dugué et al article Agripade eau.pdf » (2015). Disponible sur: https://agritrop.cirad.fr/579115/1/Barbier%20Dugu%C3%A9%20et%20al%20article%20Agripade%20eau.pdf (Consulté le: 23 décembre 2025).

Bellwood-Howard, I. *et al.* (2015) *Characteristics of urban and peri-urban agriculture in West Africa: results of an exploratory survey conducted in Tamale (Ghana) and Ouagadougou (Burkina Faso)*. International Water Management Institute (IWMI). Disponible sur: https://doi.org/10.5337/2015.214.

Calanquet, M. du (2024) *Maraîchage*, *Moulin du Calanquet - Saint-Rémy de Provence*. Disponible sur: https://www.moulinducalanquet.fr/2024/10/maraichage.html (Consulté le: 21 septembre 2025).

Changements climatiques 2014: rapport de synthèse : contribution des Groupes de travail I, II et III au cinquième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (2015). Genève (Suisse): GIEC.

Dahani, I. et Compaore, G. (2021) « VILLE DURABLE : OUAGADOUGOU, CAPITALE DU BURKINA FASO EN AFRIQUE SUBSAHARIENNE », *Collection THESE/SYNTHESE*, Vol. 1 No 2 septembre 2021/Tome 1(ISBN : 978-2-492327-12-4), p. 56-75.

Deflandre, L. (2022) « L'agriculture au Burkina Faso, une affaire de femmes », *Autre Terre*, 7 septembre. Disponible sur: https://www.autreterre.org/agriculture-burkina-faso-affaire-de-femmes/ (Consulté le: 8 septembre 2025).

Dieng, B. *et al.* (2005) « Présenté par : Yagouba DIALLO ».

« doc_num.pdf » (sans date). Disponible sur: http://documentation.2ie-edu.org/cdi2ie/opac_css/doc_num.php?explnum_id=1689 (Consulté le: 23 décembre 2025).

Drechsel, P. et Dongus, S. (2010) « Dynamics and sustainability of urban agriculture: Examples from sub-Saharan Africa », *Sustainability Science*, 5, p. 69-78. Disponible sur: https://doi.org/10.1007/s11625-009-0097-x.

Gianni, G. (2018) « Méthode de calcul du déficit hydrique de marais ».

« IDR-2014-BAR-EFF.pdf » (2014). Disponible sur: https://www.beep.ird.fr/greenstone/collect/upb/index/assoc/IDR-2014-BAR-EFF/IDR-2014-BAR-EFF.pdf (Consulté le: 8 septembre 2025).

« IDR-2016-KAG-IMP.pdf » (2016). Disponible sur: https://beep.ird.fr/collect/upb/index/assoc/IDR-2016-KAG-IMP/IDR-2016-KAG-IMP.pdf (Consulté le: 23 décembre 2025).

Institute, I.I.M. (1996) « Methodologie d'evaluation des performance et de diagnostic des systemes irriguesMethodology for performance assessment and diagnosis of irrigation schemes ». Disponible sur: https://hdl.handle.net/10568/39525 (Consulté le: 23 septembre 2025).

Kaboré, T.V.R. *et al.* (2024) « Analysis of Farmers' Perceptions on Sealing Techniques for Runoff Harvesting Ponds: A Case Study from Burkina Faso », *Resources*, 13(10), p. 144. Disponible sur: https://doi.org/10.3390/resources13100144.

« L'agroécologie : un mix d'écologie et d'agriculture » (2024) *Novethic*. Disponible sur: https://www.novethic.fr/lexique/detail/agroecologie.html (Consulté le: 26 décembre 2025).

Lal, R. (2001) « Soil degradation by erosion », *Land Degradation & Development*, 12(6), p. 519-539. Disponible sur: https://doi.org/10.1002/ldr.472.

Mathieu, C. et Chossat, J.-C. (2018) *Les divers modes d'irrigation de la source à la parcelle*. Cachan: Lavoisier-Tec & doc.

Memoire Online - Rôle des pratiques et systèmes agroécologiques dans le renforcement de la résilience àÂ l'insécurité alimentaire des ménages maraichers. - Noura KABORE (2020) *Memoire Online*. Disponible sur: https://www.memoireonline.com/04/23/14060/m_Rle-des-pratiques-et-systmes-agrocologiques-dans-le-renforcement-de-la-rsilience-31.html (Consulté le: 23 décembre 2025).

« MONOGRAPHIE DE OUAGADOUGOU_5E RGPH.pdf » (2022). Disponible sur: https://www.insd.bf/sites/default/files/2023-02/MONOGRAPHIE%20DE%20OUAGADOUGOU_5E%20RGPH.pdf (Consulté le: 19 avril 2025).

Mougeot, L.J.A. (2000) « Urban Agriculture: Definition, Presence, Potentials and Risks, and Policy Challenges ».

Nama, M. *et al.* (2024) « Culture maraîchère, une pratique agroécologique dans la commune rurale de Didyr au Burkina Faso ».

« Note+Fair+Sahel+-+05+-+Engrais+organiques+-+04.pdf » (2024). Disponible sur: https://www.fair-sahel.org/content/download/4655/35504/version/1/file/Note+Fair+Sahel+-+05+-+Engrais+organiques+-+04.pdf (Consulté le: 21 septembre 2025).

Ouattara, Z.A. (2016) Caractérisation des systèmes de production maraichers et analyse des déterminants de la fertilité des sols sous cultures maraichères dans la province du Houet (Burkina Faso). - References - Scientific Research Publishing (sans date). Disponible sur: https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=3397778 (Consulté le: 22 septembre 2025).

Ouedraogo, F., Kagambega, L. et Kabore/Konkobo, M. (2022) « Retombées socio-économiques de l'organisation des producteurs maraichers sur la filière maraichère au Burkina Faso : cas de Bobo-Dioulasso, Ouagadougou et Ouahigouya », *Lettres, Sciences sociales et humaines*, 38(2), p. 279-298.

Ouedraogo, M., Dembélé, Y. et Leopold, S. (2010) « Perception et stratégies d'adaptation aux changements des précipitations: cas des paysans du Burkina Faso », *sciences et changements planétaires / secheresse*, 21, p. 87-96. Disponible sur: https://doi.org/10.12895/jaeid.20121.43.

(PDF) Chapter 22 Africa. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (2014). Disponible sur: https://www.researchgate.net/publication/309475977_Chapter_22_Africa_In_Climate_Change_2014_Impacts_Adaptation_and_Vulnerability_Part_B_Regional_Aspects_Contribution_of_Working_Group_II_to_the_Fifth_Assessment_Report_of_the_Intergovernmental_Panel_on_ (Consulté le: 23 décembre 2025).

ResearchGate (2025) « (PDF) The New Blue and Green Water Paradigm: Breaking New Ground for Water Resources Planning and Management ». Disponible sur: https://www.researchgate.net/publication/228621945_The_New_Blue_and_Green_Water_Paradigm_Breaking_New_Ground_for_Water_Resources_Planning_and_Management (Consulté le: 23 décembre 2025).

« Retrospective_2023_du_MEFP_vf_compressed.pdf » (2023). Disponible sur: https://www.finances.gov.bf/fileadmin/user_upload/storage/fichiers/Retrospective_2023_du_MEFP_vf_compressed.pdf (Consulté le: 23 décembre 2025).

« rga_maraichage_derniere_version.pdf » (2011). Disponible sur: http://cns.bf/IMG/pdf/rga_maraichage_derniere_version.pdf (Consulté le: 23 décembre 2025).

Sawadogo, P.D. (2017) « Synthèse de l'activité économique ».

Tapsoba, K.P. (2016) « Contribution des cultures maraîchères à la sécurité alimentaire au Burkina Faso : cas de Bobo-Dioulasso, Ouagadougou et Ouahigouya ».

Traore, B. (2014) *Climate change, climate variability and adaptation options in smallholder cropping systems of the Sudano - Sahel region in West Africa*. Wageningen University. Disponible sur: https://doi.org/10.18174/305065.

Энциклопедия, И. (2024) *Systèmes d'irrigation (environ 3000 av. J.-C.)*. Disponible sur: https://globhistory.org/fr/article/inventions/irrigacionnye_sistemy_okolo_3000_g._do_n._e. (Consulté le: 27 décembre 2025).

(2014) « SOMA Assonsi, BONNET Emmanuel, COMPAORE Georges ».

Annexes

Annexe 1 : Questionnaire introduit auprès des producteurs du périmètre irrigué de 14 yaar B

Annexe 2 : Grille d'observation.....I

Annexe 3 : Répartition des parcelles du site &étudié.....J

Annexe 4 : Analyse des ANOVA..... K

Annexe 5 : Caractérisation végétale .....FF

Annexe 6 : Résultats d'analyse phytosanitaires..... II

Annexe 7 : Dose réelle d'eau administré et bilan hydrique par point de collecte pour les périodes de forte production de laitue .....JJ

Annexe 8 : Gestion de l'irrigation et productivité de l'eau ..... KK

Annexe 9 : Données Oswap-Cosol : propriétés physico-chimiques du sol..... LL

Annexe 10 : Caractéristiques des plaques solaires ..... MM

Annexe 1 : Questionnaire introduit auprès des producteurs du périmètre irrigué de 14 yaar

Date : ……/……/20……..

➢ **Section 1 : caractérisation socio-économique**

Q1 : Nom et Prénom : ……

Q2 : Genre

☐Homme ☐Femme

Q3 : Situation matrimoniale

☐Célibataire ☐ Marié(e) ☐Veuf(ve) ☐ Divorcé(e)

Q4 : De quelle ethnie êtes-vous ?

Ethnie **: …….**

Q5 : **Quelle est votre tranche d'âge ?**

☐ Moins de 25 ans ☐25-40 ans ☐41-60 ans ☐Plus de 60 ans

Q6 : Quel est votre niveau d'instruction ?

☐Aucun ☐ Primaire ☐Secondaire ☐Supérieur

Q7 : Etes-vous propriétaire ou locataire ?

☐ Propriétaire ☐ Locataire

Q8 : Quelle est la superficie de votre parcelle agricole ?

Superficie : ……

Q9 : Avez-vous d'autres activités génératrices de revenus ??

☐ Privé ☐ Salarié du public ☐ Autre

Q10 : A combien peut être estimé votre coût de production saisonnière ?

Coût de production : ……

Q11 : Est-ce que vos revenues arrivent à satisfaire les besoins de votre ménage ?

☐ Totalement ☐ Partiellement ☐ Pas du tout

Q12 : Avez-vous recours à de la main d'œuvre pour vous aider dans vos travaux ?

☐ Oui ☐ Non **Si oui à combien cela vous revient-il ?**

Coût par personne : ……

Q13 : Avez-vous accès aux services de renforcement ?

☐ Oui ☐ Non **Si oui lesquels**

☐ Formation ☐ Crédits ☐ Matériel technique/administratif

Autres : ……

Q14 : Quelles sont les cultures que vous produisez sur votre parcelle, à quelle fréquence les arrosez-vous et à combien estimez-vous vos revenues par culture ?

	Spéculations	Fréquence d'arrosage (fois/semaine)	Estimation de revenues
Saison sèche			
Saison pluvieuse			

Q15 : En fonction des saisons quelle est la demande du marché en termes de spéculation et quels sont les produits que vous proposez ?

	Demande du marché	Produits proposés
Saison sèche		

Saison pluvieuse		

Questions	**Réponses anticipées (RA)**	**Notes (/20)**	**Observation**
Q16 : Selon vous quelles sont principales difficultés que vous rencontrez dans votre activité agricole ?	Faible revenu		
	Coût t élevé des intrants		
	Difficultés à écouler les produits		
	Manque d'accès à l'eau		
	Manque de financement		
Q17 : Selon vous quels sont les principaux avantages de ce périmètre ?	Accès à l'eau		
	Proximité des marchés pour écouler les produits		
	Terres fertiles		
	Autres :		
Q18 : Selon vous quel est le meilleur canal d'écoulement de vos produits?	Marchés locaux		
	Vente direct		
	Autres :		
Q19 : que pensez-vous des marchés pour écouler vos produits?	Accessible mais avec des prix trop bas		
	Forte concurrence		
	Préférence pour la vente direct		
	Autres :		
Q20 : selon vous quel est le principal obstacle à l'augmentation de vos revenus ?	Coût élevé des intrants		
	Prix de vente instables		
	Difficultés liées à l'écoulement des produits		
	Autres :		

- **Section 2 : caractérisation agroécologique**

Q1 : Y a-t-il des conflits liés à la gestion et à l'occupation des parcelles entre producteurs sur le périmètre ?

☐ Oui ☐ Non **Si Oui lesquels :**

……..

Q2 : Quelles sont les maladies les plus fréquentes et à quelle saison le sont-elles ?

Saison agricole	Maladie sur les cultures
Saison sèche	
Saison pluvieuse	

Q3 : Quelles pratiques agronomiques adoptez-vous sur vos parcelles ?

☐ Monoculture ☐ Culture associée ☐ Rotation des cultures ☐ Agroforesterie

Autres :……

Q4 : Quel type de fertilisant et de produits phytosanitaires utilisez-vous et en quelle quantité ?

Type de fertilisants / produits phytosanitaires	Quantité

Questions	Réponses anticipées (RA)	Notes (/20)	Observation
Q5 : Que pensez-vous des pratiques agronomiques de base?	Monoculture		
	Rotation des cultures		
	Culture associée		
	Agroforesterie		
	Autres :		
Q6 : Selon vous pourquoi y a-t-il une majorité de producteurs qui cultivent les mêmes	Facile à vendre sur le marché		
	Cycle court et rentabilité		
	Limitation d'accès aux autre semences		
	Manque de coordination		

spéculation (ex : la laitue) ?			
Q7 : Quel est votre avis sur l'usage du compost pour la fertilisation de vos sols ?	Bonne alternative aux engrais chimiques		
	Peu efficace comparé aux engrais chimiques		
	Difficile à produire en grande quantité		
	Autres :		
Q8 : Y'a-t-il des eu des changements significatifs sur vos cultures et récoltes depuis vos début sur le périmètre ?	Baisse de rendement		
	Terrain de moi en moins fertile		
	Variations importantes de prix sur le marché local		
	Autres :		
Q9 : Selon vous qu'est ce qui cause principalement les maladies sur vos cultures ?	Proximité du canal d'évacuation obstrué par des déchets		
	La monoculture		
	Manque d'information et l'absence de traitements adaptés		
	Mauvaise qualité/utilisation du fumier		
	Végétation environnante		

➢ **Section 3 : caractérisation hydro-climatique**

Q1 : y a-t-il eu des cas d'inondation ces 5 dernières années ?

☐ Oui ☐ Non **Si Oui à quelle fréquence ?**

☐ Très fréquent (+1fois/an)

☐ Fréquent (1fois/an)

☐ Rare (1 à 2 fois ces 5 dernières années)

Quels sont les dégâts que vous avez pu recensés après ces inondations ?

Dégâts : ……..

Q2 : Quelles sont les problèmes auxquels vous faites face dans la gestion de l'eau sur votre périmètre ?

Problèmes : ……

Q3 : Utilisez-vous des techniques pour vous adapter aux changements climatiques ?

Techniques : ……

Questions	Réponses anticipées (RA)	Notes (/20)	Observation
Q4 : Que pensez-vous de l'irrigation manuel qui est en place sur ce périmètre ?	Simple à utiliser mais très fatiguant		
	Peu efficace		
	Consomme beaucoup de temps		
	Entraine le gaspillage de l'eau		
Q6 : A votre avis pourquoi les producteurs utilisent ils l'arrosage manuel ?	Méthode simple et facile à maitriser		
	Méfiance vis-à-vis des équipements modernes		
	Manque de formation sur les techniques modernes		
	Défaillance du système moderne installé		
	Manque de moyens pour installer des équipements d'irrigation moderne		
	Autres :		
Q7 : Avez-vous remarqué des changements significatifs sur le climat et vos productions ces 5 dernières ?	Pluies irrégulières		
	Températures de plus en plus élevées		
	Apparition fréquente des maladies des plantes		
	Poche de sècheresse		
Q8 : Que pensez-vous de ces différentes techniques d'adaptation aux changements climatiques?	Semences améliorés		
	Diversification des cultures en fonction des saisons		
	Paillage		
	Zaï		
	Autres :		

➢ **Section 4 : durabilité et amélioration des systèmes agricoles**

Q1 : Selon vous est-ce que les jeunes s'intéressent à cette activité ?

☐ Oui ☐ Non **Si Oui pourquoi :**

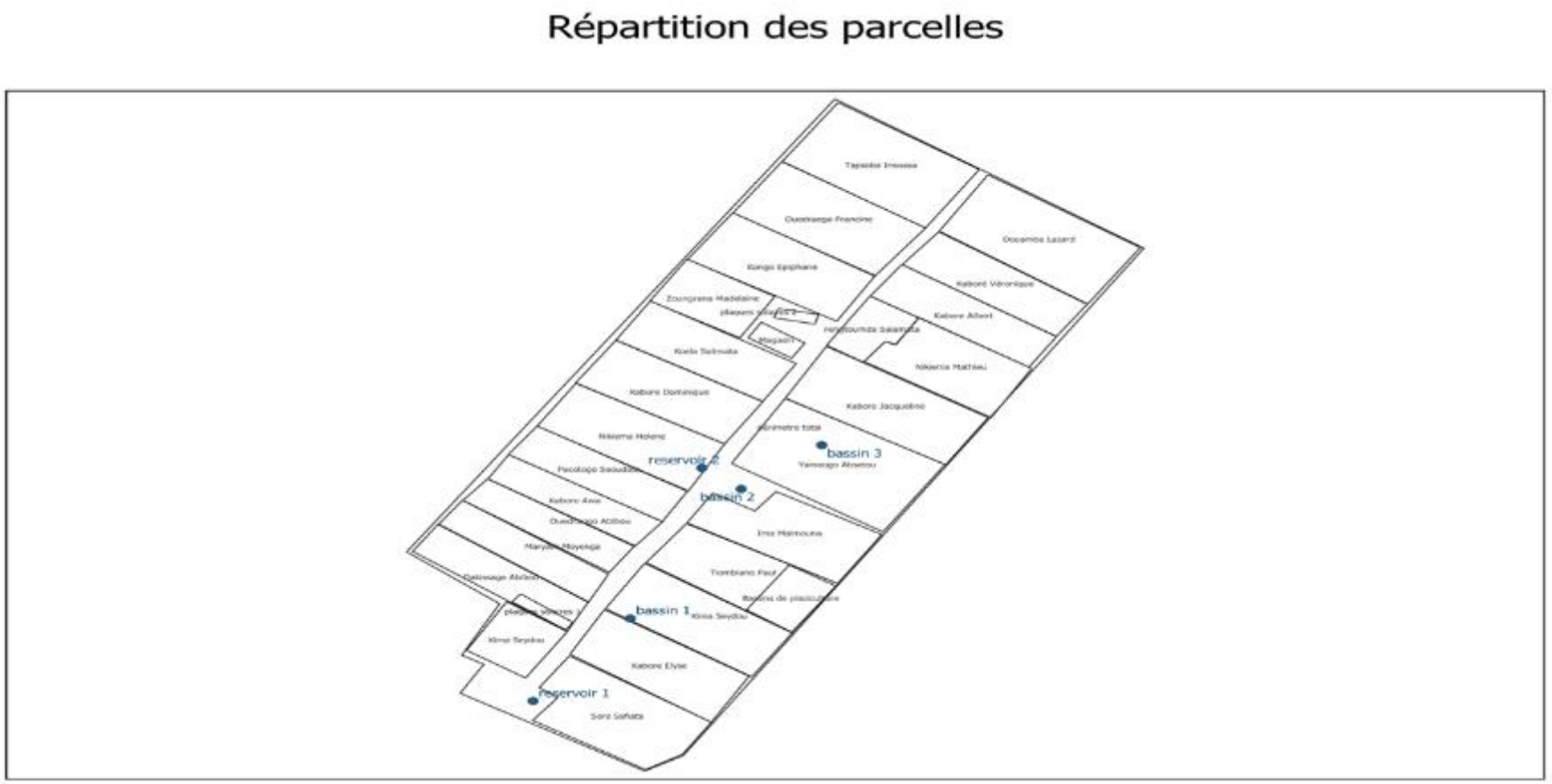
……..

Questions	Réponses anticipées (RA)	Notes (/20)	Observation
Q2 : Que pensez-vous du devenir du périmètre si aucune mesure n'est prise dans les années à venir ?	Désintérêt des jeunes pour l'agriculture		
	Perte de la fertilité des sols		
	Baisse continue des rendements		
	Autres :		
Q3 : Selon vous quelles sont les améliorations à apporter pour augmenter votre production ?	Diversifier les cultures		
	Améliorer les connaissances pour l'utilisation du compost		
	Améliorer le système d'arrosage et la gestion de l'eau		
	Autres :		
Q4 : Selon vous si des améliorations devaient être apportées, quel système d'irrigation serait adapté à vos conditions de travail et à vos spéculations?	Irrigation par aspersion		
	Irrigation goutte-à-goutte		
	Autres :		
Q5 : A votre avis quels types d'appuis aiderait au mieux à améliorer la situation du périmètre ?	Appuis techniques : formations, conseils		
	Soutiens pour l'acquisition des équipements agricoles		
	Accès aux financements		
	Autres :		

Annexe 2 : Grille d'observation

Indicateurs socio-économiques			
Indicateur	**Modalités observables**	**Réponses**	**Commentaires**
Taille moyenne d'une parcelle	En m²		
Organisation collective présente	Aucune		
	Association		
	Coopérative		
Type de cultures observées	Monoculture		
	Diversification		
Prix moyen de vente de la culture dominante	FCFA/kg		
Accès au crédit agricole	Oui		
	Non		
Appuis reçus	Oui		
	Non		
Source d'énergie utilisée (irrigation)	Solaire		
	Carburant		
	Électrique		
	Humaine		
Indicateurs de santé et de condition de vie			
Indicateur	**Modalités observables**	**Réponses**	**Commentaires**
Présence de protections (EPI)	Oui		
	Non		
Hygiène du site de travail	Bonne		
	Moyenne		
	Mauvaise		
Accès à un point d'eau potable	Oui		
	Non		
Présence de latrines	Oui		
	Non		
Enfants impliqués dans les travaux agricoles	Oui		
	Non		
Repos journalier observé	En h		
Perception du bien-être général	Bon		
	Moyen		
	Mauvais		
Indicateurs agroécologiques			
Indicateur	**Modalités observables**	**Valeurs**	**Commentaires**
Nombre de cultures par parcelle	1 / 2 / 3 ou plus		
Association ou rotation de cultures	Oui		
	Non		
Utilisation du compost ou fumier	Oui		
	Non		
Usage de pesticides chimiques	Fréquent		
	Modéré		
	Faible		
	Aucun		
Présence de paillage	Oui		
	Non		
Signes d'érosion	Absente		
	Faible		
	Moyenne		
	Forte		
Type de culture dominante	----------		
Type de fertilisation le plus utilisé	Aucun		
	Compost		
	Engrais chimique		
	Mixte		
Présence d'arbres sur site	Oui		
	Non		
Présence de maladies	Aucune		
	Faible		
	Moyen		
	Forte		
Présence d'animaux nuisibles	Oui		
	Non		
Indicateurs hydro climatiques			
Indicateur	**Modalités observables**	**Réponses**	**Commentaires**
Type de système d'irrigation			
État des infrastructures hydrauliques	Bon		
	Dégradé		
	Inexistant		
Disponibilité de l'eau	Permanente		
	Périodique dans la journée		
	Saisonnière		
Type d'eau utilisée pour l'irrigation	Eau de surface		
	Eau souterraine		
	Autres		
Stockage d'eau disponible	Réservoir		
	Bassin		
	Aucun		
Temps moyen d'irrigation par jour	h/j		
Utilisation partagée de l'eau	Bien organisée		
	Déséquilibre		
	Conflits		
Eau stagnante ou engorgement visible	Oui		
	Non		
Système de récupération des eaux de pluie	Oui		
	Non		
Informations supplémentaires			
Indicateur	**Modalités observables**	**Réponses**	**Commentaires**
Information sur les équipements et ouvrages	Nombre de panneaux solaires		
	Capacités associées des panneaux (W		
	Volume des bassins d'irrigation		
	Capacité des châteaux d'eau		

Annexe 3 : Répartition des parcelles du site &étudié



Annexe 4 : Analyse des ANOVA

Section 1 : Caractérisation socio-économique

Question 16 : Selon vous quelles sont principales difficultés que vous rencontrez dans votre activité agricole ?

Tableau 1 : Synthèse des comparaisons multiples par paires pour RA (Tukey (HSD)) Difficultés rencontrées dans l'activité agricole

Modalité	Moyennes estimées(Score)	Groupes		
Faible revenu	14,414	A		
Manque de financement	13,552	A	B	
Cout élevé des intrants	13,379	A	B	
Difficultés à écouler les produits	11,759		B	
Manque d'accès à l'eau	5,724			C

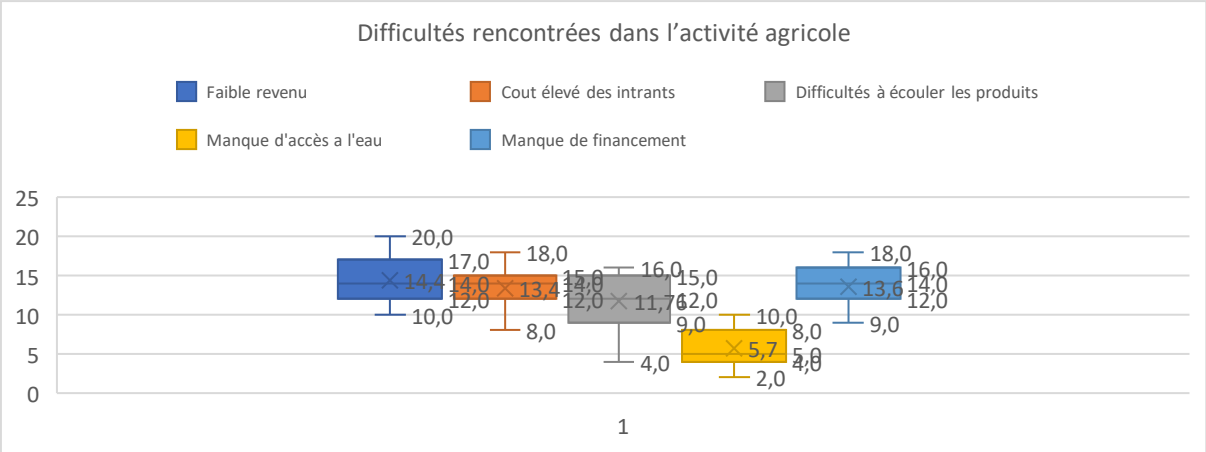


figure 1 : Boite à moustache des difficultés rencontrées dans l'activité agricole

Cette question vise à recueillir le point de vue des producteurs concernant les difficultés majeures auxquelles ils font face dans leur pratique agricole, en soulignant les spécificités de leur terrain, l'accès aux ressources, les contraintes économiques et la gestion de la production. Le R^2 indique que 54,5 % de la variabilité des réponses est expliquée. L'analyse de la variance montre des divergences très significatives entre les perceptions des producteurs ($F = 41,910$; $Pr < 0,0001$), ce qui confirme que les difficultés ressenties ne sont pas uniformes et que certains facteurs sont considérés comme beaucoup plus contraignants que d'autres. Les résultats

montrent clairement que « le faible revenu » constitue la difficulté recensée par les producteurs comme étant la difficulté à laquelle ils font le plus face , avec un score moyen de 14,414, et est placé dans le groupe A. Ce résultat reflète l'importance du revenu dans la capacité des producteurs à investir dans les intrants, et à maintenir un niveau de vie acceptable. Les revenus limités constituent dans ce cas un obstacle majeur à la productivité et à la durabilité de leurs activités. D'autres difficultés économiques telles que « le manque de financement » et « le coût élevé des intrants » sont également perçues comme significatives, avec des scores moyens respectifs de 13,552 et 13,379, et sont regroupées dans le groupe A-B, indiquant un impact négatif important mais légèrement inférieur au faible revenu. Ces contraintes influencent directement la capacité des producteurs à planifier, produire et écouler leurs récoltes de manière optimale. « Les difficultés à écouler les produits », avec un score moyen de 11,759 (groupe B), sont également mentionnées par les producteurs mais avec un impact moins prononcé. Enfin, « le manque d'accès à l'eau », avec un score moyen de 5,724 (groupe C), est perçu comme la difficulté la moins contraignante dans ce contexte précis, ce qui implique que l'eau est disponible en quantité suffisante sur le site.

Question 17 : Selon vous quels sont les principaux avantages de ce périmètre ?

Tableau 2 : : Synthèse des comparaisons multiples par paires pour RA (Tukey (HSD)) Avantages du périmètre agricole

Modalité	Moyennes estimées(Score)	Groupes		
Accès à l'eau	16,310	A		
Terres fertiles	13,207		B	
Proximité des marchés pour écouler les produits	10,241			C

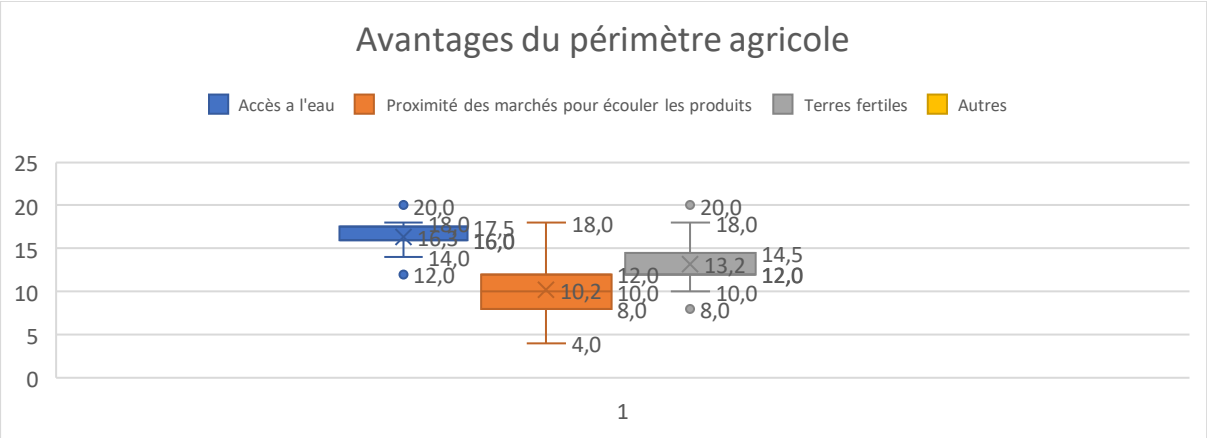


figure 2 : Boite à moustache des avantages du périmètre agricole

Cette question permet de recueillir l'opinion des producteurs sur les bénéfices majeurs du périmètre, en prenant en compte l'accès aux ressources, la fertilité du sol et la localisation des marchés pour la vente de leurs produits. Le résultat affiche un R^2 de 0,516, équivalant à 51,6 % de variabilité des réponses expliquées. Cela dénote une solide capacité explicative et suggère que les éléments reflètent fidèlement la perception des producteurs.

L'analyse de la variance révèle des différences très significatives entre les perceptions des producteurs ($F = 44,845$; $Pr < 0,0001$), affirmant que certains bénéfices sont jugés nettement plus importants que d'autres.

Il est évident que « l'accès à l'eau » représente le principal atout du périmètre, avec une note moyenne de 16,310, et se situe au sein du groupe A. Cela souligne l'importance capitale de l'eau pour l'irrigation et la production agricole, aidant les agriculteurs à maximiser leurs récoltes et à garantir une sécurité alimentaire renforcée. Il est également reconnu par les producteurs que « les terres fertiles » présentent un atout, ayant obtenu une moyenne de 13,207 (groupe B). Même s'il a moins d'impact que l'accès à l'eau, ce facteur contribue à améliorer la productivité et la qualité des cultures dans les limites définies. Néanmoins, « la proximité des marchés pour vendre » les produits est considérée comme l'atout le moins important, avec une note moyenne de 10,241 (groupe C). Cela peut s'expliquer par le fait que les producteurs ont une préférence pour la vente directe. Ils ne s'intéressent donc pas aux marchés environnent bien que ceux-ci soient accessible.

Question 18 : selon vous quel est le meilleur canal d'écoulement de vos produits?

Tableau 3 : Synthèse des comparaisons multiples par paires pour RA (Tukey (HSD)) Canaux d'écoulement des produits

Modalité	Moyennes estimées(Score)	Groupes	
Vente direct	15,724	A	
Marchés locaux	10,034		B

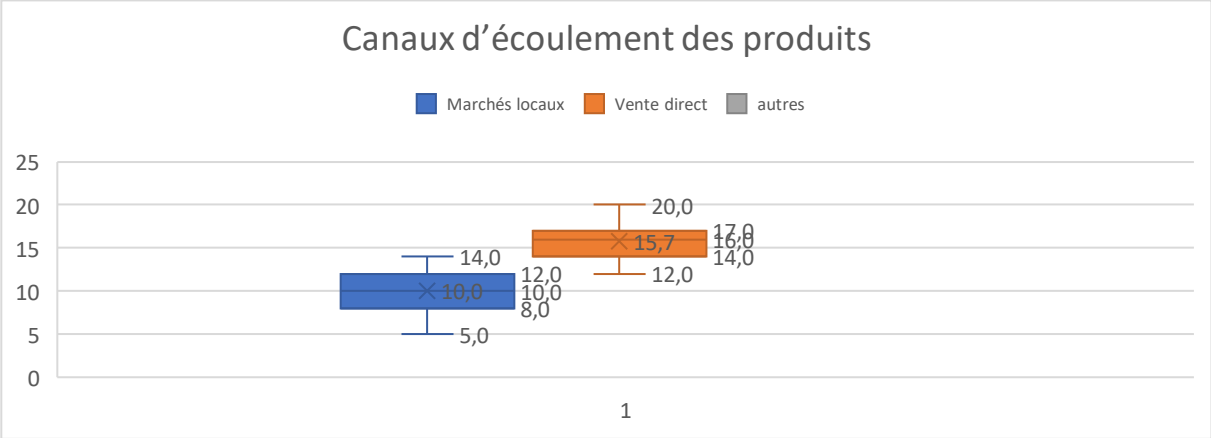


figure 3 : Boite à moustache des canaux d'écoulement des produits

L'analyse des résultats nous donne un R^2 de 0,631, ce qui correspond à 63,1 % de variabilité des réponses expliquées. Ce chiffre indique une solide capacité explicative et démontre que les canaux pris en compte saisissent fidèlement les perceptions des producteurs. Le tableau d'analyse de la variance démontre des disparités très significatives entre réponses des producteurs (F = 95,670 ; Pr < 0,0001), attestant que les producteurs ont une nette préférence pour l'un plutôt que l'autre. En analysant les résultats on découvre que « la vente en direct » est le mode de distribution le plus favorisé, affichant un score moyen de 15,724 (groupe A). Ce constat indique que les producteurs optent pour la vente directe et ce pour plusieurs raisons. En effet elle leur permet de garder le contrôle sur les prix et de créer un lien direct avec les consommateurs. En effet le périmètre est le plus reconnu pour être la vente directe de la laitue (la spéculation la plus proposée par les producteurs). « Les marchés locaux » apparaissent comme un canal moins favorable, avec un score moyen de 10,034. Il est reconnu par le test de Tukey comme appartenant à un autre groupe (groupe B). Bien qu'utilisés, ces marchés sont perçus comme moins avantageux, en raison des contraintes liées à la concurrence, aux prix fluctuants et à l'accès limité à certains clients.

Question 19 : Que pensez-vous des marchés pour écouler vos produits?

Tableau 4 : Synthèse des comparaisons multiples par paires pour RA (Tukey (HSD)) Perception des marchés

Modalité	Moyennes estimées(Score)	Groupes	
préférence pour la vente direct	15,172	A	
accessible mais avec des prix trop bas	13,138		B
forte concurrence	12,379		B

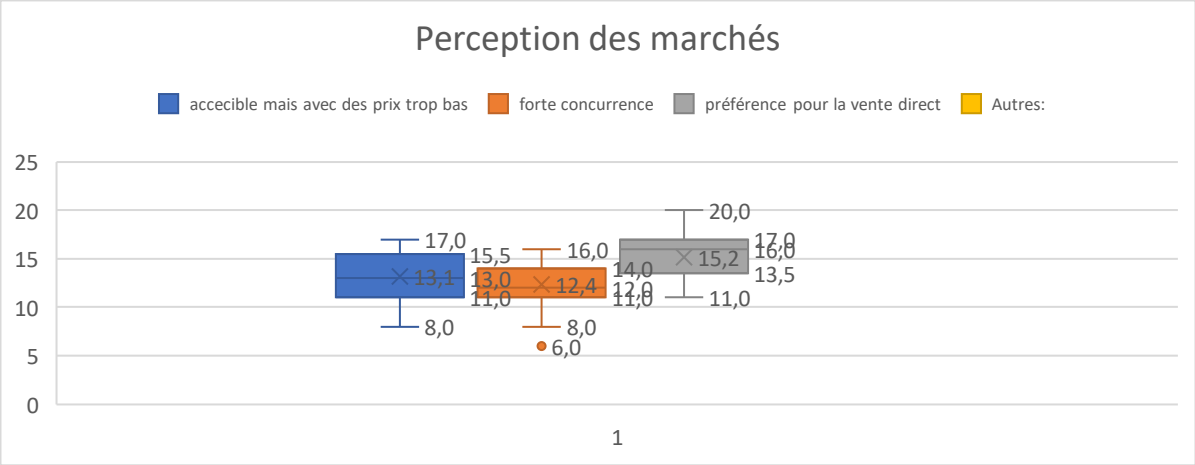


figure 4 : Boite à moustache sur la perception des marchés

Cette question sollicite l'opinion des producteurs concernant les marchés pour la vente de leurs produits, en prenant en compte la facilité d'accès, les tarifs et la compétition. Le résultat des coefficients ajustés affiche un R^2 de 0,187, équivalant à 18,7 % de la variabilité des réponses expliquée, ce qui témoigne d'une capacité d'explication plutôt modeste. L'étude de la variance révèle que les divergences entre les perceptions sont plutôt intéressantes ($F = 9,653$; $Pr < 0,0001$).

Selon les producteurs, le canal de vente directe est considéré comme le plus avantageux, avec une note moyenne de 15,172 (groupe A). Ce choix s'avère être le résultat d'un meilleur contrôle des prix, d'une connexion directe avec la clientèle et d'une plus grande rentabilité qu'offre la vente directe contrairement aux marchés. Deux raisons principales expliquent pourquoi les marchés sont perçus de manière moins favorable :

- Disponibles mais à des tarifs trop bas : moyenne de 13,138 (groupe B)
- Concurrence intense : score moyen de 12,379 (groupe B)

Ces observations suggèrent que, malgré l'existence et l'utilisation des marchés, les producteurs estiment que les prix offerts et la compétition restreignent leur bénéfice économique comparativement à la vente directe.

Question 20 : Selon vous quel est le principal obstacle à l'augmentation de vos revenus ?

Tableau 5 : Synthèse des comparaisons multiples par paires pour RA (Tukey (HSD))

Modalité	Moyennes estimées(Score)	Groupes	
prix de vente instables	14,552	A	
difficultés liées à l'écoulement des produits	12,207		B
cout élevé des intrants	12,172		B

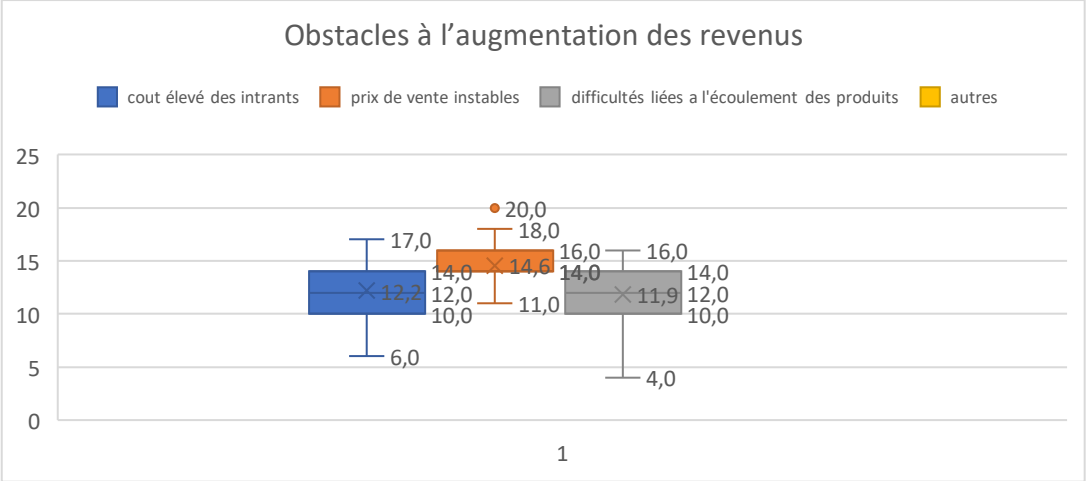


figure 5 : Boite à moustache des obstacles à l'augmentation des revenus

Cette question vise à obtenir le point de vue des producteurs sur le principal frein à l'accroissement de leurs revenus. Les résultats donnent un coefficient de détermination (R^2) de 0,140 qui traduit une assez basse performance explicative. Cela indique que d'autres aspects qui ne sont pas pris en compte dans ces résultats pourraient aussi jouer un rôle dans l'entrave à l'accroissement des revenus. L'analyse de variance révèle des avis différents dans les réponses des on a donc un risque de 0.2% que la variable n'apporte pas assez d'explication aux résultats, ce qui laisse une assez bonne marge (F = 6,844 ; Pr = 0,002). Il ressort que « les prix de vente instables » constituent l'obstacle le plus important selon les producteurs, avec un score moyen de 14,552 (groupe A). Cette instabilité impacte directement la capacité des producteurs à stabiliser et augmenter leurs revenus. « Les difficultés liées à l'écoulement des produits » et « le coût élevé des intrants » sont également perçus comme significatifs, avec des scores moyens respectifs de 12,207 et 12,172. Le test de Tukey montre que ces deux résultats se retrouve dans le groupe B. Bien qu'importants, ces obstacles sont légèrement moins critiques que l'instabilité des prix, mais affectent néanmoins la capacité des producteurs à générer des revenus réguliers et suffisants.

Section 2 : Caractérisation agroécologique

Question 5 : Que pensez-vous des pratiques agronomiques de base?

Tableau 6 :Synthèse des comparaisons multiples par paires pour RA (Tukey (HSD)) Opinion sur les pratiques agronomiques de base

Modalité	Moyennes estimées(Score)	Groupes	
Agroforesterie	14,621	A	
Monoculture	14,448	A	B
rotation des cultures	14,241	A	B
culture associée	12,483		B

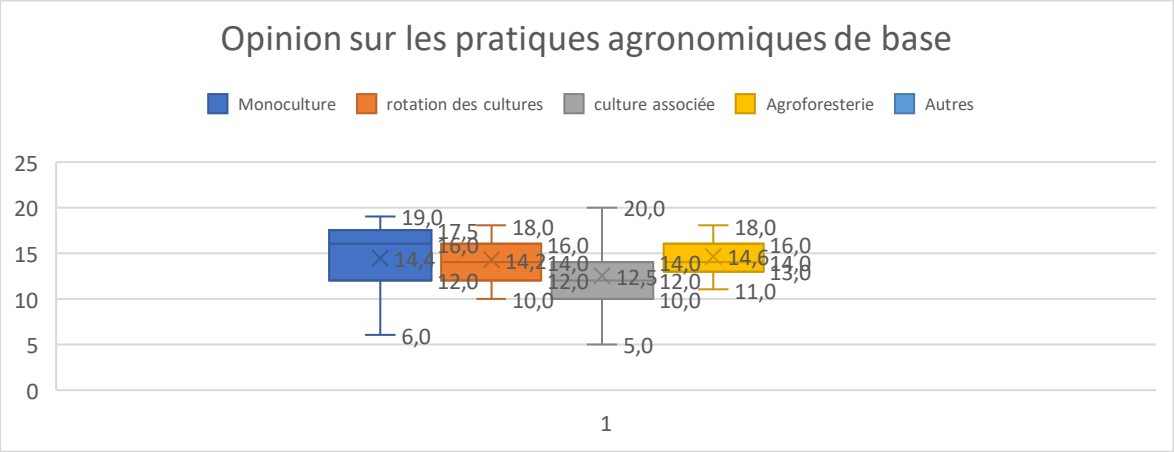


figure 6 : Boite à moustache sur l'opinion sur les pratiques agronomiques de base

Cette question permet d'évaluer l'avis des producteurs sur les pratiques agronomiques de base, leurs différentes connaissances concernant ces pratiques et celles qui leur semblent plus adaptées pour leur périmètre. Les réponses des producteurs sont aussi basées sur les réalités auxquels ils font face sur le terrain. L'analyse de la variance montre que les différences entre les perceptions des producteurs sont statistiquement significatives (F = 3,491 ; Pr = 0,018). Les résultats montrent que les producteurs ont une préférence pour l'agroforesterie avec un score moyen de 14,621, il est placé dans le groupe A, reflétant son rôle positif sur la fertilité des sols, la protection des cultures et la diversification des productions. Les pratiques de monoculture et de rotation des cultures présentent des scores moyens respectifs de 14,448 et 14,241, et sont regroupées dans le groupe A-B, indiquant qu'elles sont perçues comme relativement importante. En revanche, la culture associée est perçue comme la pratique la moins favorable,

avec un score moyen de 12,483 (groupe B). Cette perception peut s'expliquer par la complexité de gestion de cultures multiples sur de petites parcelles.

Question 6 : Selon vous pourquoi y a-t-il une majorité de producteurs qui cultivent les mêmes spéculation (ex : la laitue) ?

Tableau 7 : Synthèse des comparaisons multiples par paires pour RA (Tukey (HSD)) Raisons de la spécialisation culturale

Modalité	Moyennes estimées(Score)	Groupes		
Cycle court et rentabilité	17,000	A		
Facile à vendre sur le marché	16,034	A		
Manque de coordination	13,034		B	
Limitation d'accès aux autre semences	8,690			C

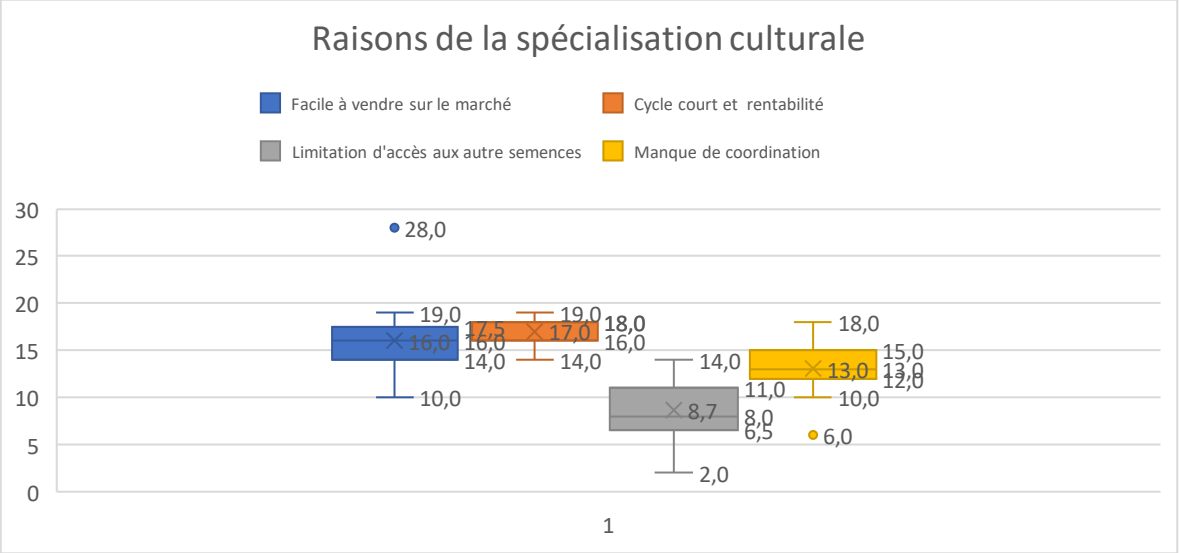


figure 7 : Boite à moustache des raisons de la spécialisation culturale

Cette question explore les raisons pour lesquelles une majorité de producteurs se concentrent sur les mêmes spéculations, comme la laitue. les résultats issus de l'ANOVA et du test de Tukey de cette question révèlent des différences nettes dans les points de vue exprimés par chacun des producteurs. Il en ressort que la principale motivation des producteurs est la rapidité du cycle de production combinée à la rentabilité, avec un score moyen de 17,000 (groupe A). Cela indique que les producteurs privilégient les cultures qui offrent un retour sur investissement

rapide et des gains économiques sécurisés, leur permettant de renouveler les cultures et de stabiliser leurs revenus. Le second facteur le plus important est « la facilité de commercialisation sur le marché », avec un score moyen de 16,034, également pris en compte dans le groupe A. Cette observation montre que les producteurs favorisent les spéculations qui trouvent rapidement des acheteurs, réduisant ainsi les risques liés à l'écoulement des produits. « Le manque de coordination » entre producteurs, n'apparait pas comme étant déterminant pour les producteurs avec un score moyen de 13,034 (groupe B), ils tiennent chacun à garder la liberté de prendre les décisions concernant leurs parcelles et les cultures qui y sont produites. Enfin, la limitation d'accès à d'autres semences, avec un score moyen de 8,690 (groupe C), est le facteur le moins cité. Cela suggère que la disponibilité des semences joue un rôle mais qu'elle est secondaire par rapport aux autres réponses citées.

Question 7 : Quel est votre avis sur l'usage du compost pour la fertilisation de vos sols ?

Tableau 8 : Synthèse des comparaisons multiples par paires pour RA (Tukey (HSD)) Perception de l'usage du compost

Modalité	Moyennes estimées(Score)	Groupes		
Bonne alternative aux engrais chimiques	16,034	A		
Difficile à produire en grande quantité	13,379		B	
Peu efficace comparé aux engrais chimiques	6,586			C

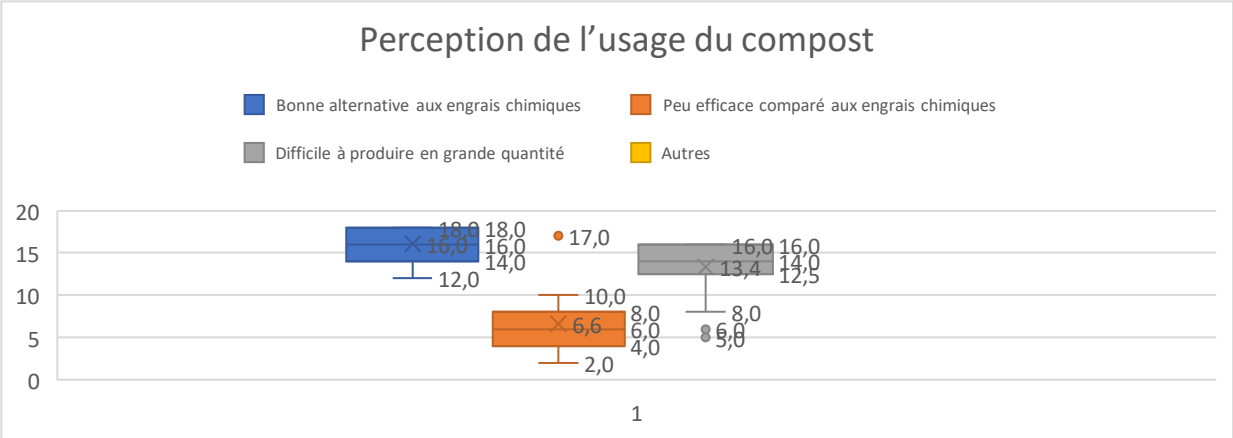


figure 8 : Boite à moustache sur la perception de l'usage du compost

Il est important de prendre en compte les impressions des producteurs sur l'utilisation du compost pour la fertilisation des sols, en considérant à la fois son efficacité agronomique et sa

faisabilité de production. Les réponses aux questions sont très significatives (F = 0,00975 ; Pr < 0,0001). Selon les producteurs le compost est perçu comme une « bonne alternative aux engrais chimiques », avec un score moyen de 16,034 (groupe A). Cela met en évidence la valeur du compost pour améliorer la fertilité des sols de manière durable et réduire la dépendance aux intrants chimiques. Cependant, le compost est également considéré comme « difficile à produire en grande quantité », avec un score moyen de 13,379 (groupe B). Cela reflète les contraintes techniques liée à la collecte, au stockage et à la préparation du compost à l'échelle des exploitations. Certains producteurs jugent le compost peu efficace comparé aux engrais chimiques, avec un score moyen de 6,586 (groupe C), indiquant que, malgré ses avantages environnementaux et agronomiques, il y a quand même des producteurs qui restent sceptiques quant à son impact immédiat sur les rendements.

Question 8 : Y'a-t-il des eu des changements significatifs sur vos cultures et récoltes depuis vos début sur le périmètre

Tableau 9 : Synthèse des comparaisons multiples par paires pour RA (Tukey (HSD)) Évolutions observées sur cultures et récoltes

Modalité	Moyennes estimées(Score)	Groupes	
Variations importantes de prix sur le marché local	12,276	A	
Baisse de rendement	12,103	A	
Terrain de moi en moins fertile	10,345		B

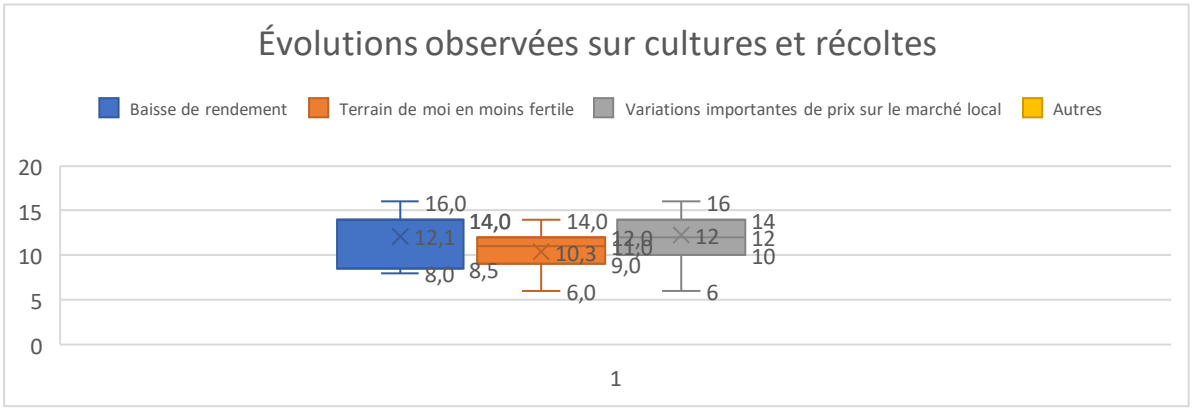


figure 9 : Boite à moustache des évolutions observées sur cultures et récoltes

Cette question vise à comprendre si les producteurs ont observé des changements significatifs sur leurs cultures et récoltes depuis le début de leur activité sur le périmètre, en prenant en compte les rendements, la qualité des sols et la stabilité économique. Avec 10,4 % de la variabilité des réponses expliquée, exprimant une capacité explicative limitée, d'autres facteurs non pris en compte entrent en jeu pour mieux expliquer ce paramètre. L'analyse de la variance montre que les différences entre les avis sont statistiquement significatives (F = 4,888 ; Pr = 0,010), ce qui signifie que certains changements sont perçus comme plus marquants que d'autres. Il apparaît que la majorité des producteurs attestent que le changement le plus observé est « la variation importante de prix sur le marché local », avec un score moyen de 12,276 (groupe A). Cela montre que la rentabilité des cultures est fortement influencée par les fluctuations du marché, et non seulement par la production agricole elle-même. « La baisse de rendement » est également mentionnée par les producteurs, avec un score moyen de 12,103 (groupe A), mais elle n'est pas perçue comme très distincte par rapport aux effets des prix. En revanche, le facteur « terrain moins fertile » est considéré comme plus limitant par certains producteurs, avec un score moyen de 10,345 (groupe B), indiquant que la dégradation de la qualité des sols constitue une variation moins fréquente mais notable pour certaines exploitations.

Question 9 : Selon vous qu'est ce qui cause principalement les maladies sur vos cultures ?

Tableau 10 : Synthèse des comparaisons multiples par paires pour RA (Tukey (HSD)) Causes principales des maladies des cultures

Modalité	Moyennes estimées	Groupes			
Terres	17,414	A			
Manque d'informations et l'absence de traitements adaptés	11,793		B		
La monoculture	10,207		B		
Mauvaise qualité/utilisation du fumier	7,207			C	
Proximité du canal d'évacuation obstrué par des déchets	3,793				D

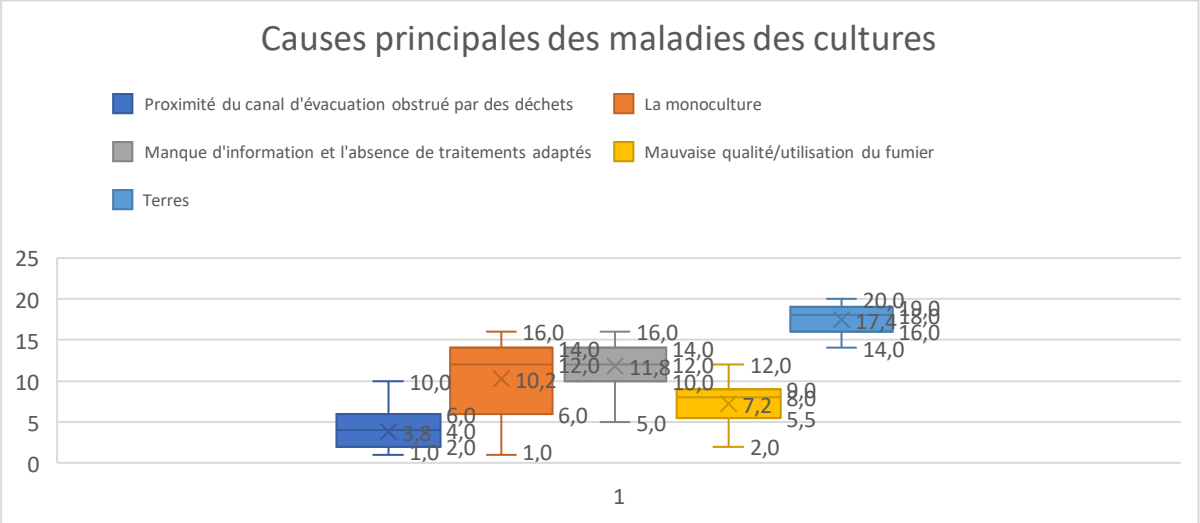


figure 10 : Boite à moustache des causes principales des maladies des cultures

Elle met en évidence les risques phytosanitaires dominants sur le périmètre et oriente la prise de décision pour limiter au plus les problèmes sanitaires. Elle apporte un éclairage utile sur les perceptions des producteurs concernant les facteurs responsables des maladies sur leurs cultures, et alimente la priorisation des actions correctives sur le périmètre. On note un $R^2 = 0,718$, soit 71,8 % de la variance expliquée dans le cas présent, indiquant une très bonne capacité explicative. Les résultats sont hautement significatifs avec $F = 89,140$ et $p < 0,0001$. L'analyse des résultats révèle que les producteurs considèrent principalement « la qualité des terres » comme le facteur le plus problématique, avec une moyenne de 17,414 (groupe A). Les deux facteurs suivants les plus cités sont « le manque d'information et l'absence de traitements adaptés » (11,793) et « la monoculture » (10,207), qui sont regroupés dans le groupe B selon le test de Tukey. Cela est dû au fait que des mesures ont déjà été prises auparavant mais les résultats n'ont pas été de longue durée. « La mauvaise qualité ou utilisation inappropriée du fumier » (7,207) constitue un autre facteur important (groupe C). en effet les agriculteurs produisent eux mm l'humus qu'il utilisent sur leur culture depuis des années, ils ont donc une assez bonne confiance en leur mode d'utilisation. « La proximité du canal d'évacuation obstrué par des déchet »s (3,793) est perçue comme le moins impactant (groupe D). Les producteurs voient le canal comme un atout pour le périmètre. Bien que recouvert de déchets il est très utile en saison des pluies pour limiter les risques d'inondation sur le périmètre.

Section 3 : Caractérisation hydro climatique

Question 4 : Que pensez-vous de l'irrigation manuel qui est en place sur ce périmètre ?

Tableau 11 : Synthèse des comparaisons multiples par paires pour RA (Tukey (HSD)) Perception de l'irrigation manuelle

Modalité	Moyennes estimées(Score)	Groupes	
Simple à utiliser mais très fatiguant	16,690	A	
Consomme beaucoup de temps	13,448		B
Entraine le gaspillage de l'eau	11,448		B
Peu efficace	11,414		B

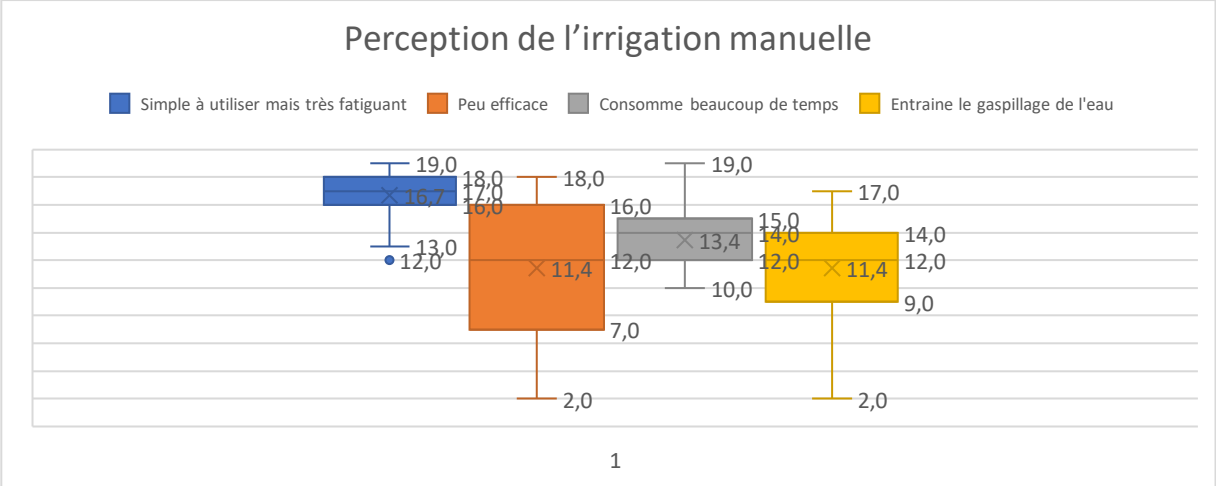


figure 11 : Boite à moustache sur la perception de l'irrigation manuelle

Le tableau des coefficients d'ajustement présente un $R^2 = 0,273$. Bien que modérée, cette valeur reste pertinente pour capter les principales tendances de perception des producteurs. Les résultats sont statistiquement très significatifs avec $F = 14,041$ et $p < 0,0001$, indiquant que les différences entre les modalités d'appréciation de l'irrigation manuelle sont fiables et importantes. L'analyse des résultats révèle que les producteurs reconnaissent que l'irrigation manuelle est simple à utiliser mais très fatigante, avec une moyenne de 16,690 (groupe A). Cela montre qu'ils apprécient la compréhension et la mise en œuvre du système, mais que l'effort physique requis constitue un facteur limitant important. En parallèle, plusieurs aspects négatifs sont également signalés : l'irrigation consomme beaucoup de temps (13,448), elle entraîne le gaspillage de l'eau (11,448) et est jugée peu efficace (11,414). Ces trois modalités sont regroupées dans le groupe B, soulignant que ces contraintes sont perçues comme moins

prioritaires que la fatigue physique. Ces résultats mettent en évidence que, bien que le système actuel soit simple, il présente plusieurs limites pratiques et techniques.

Question 5 : A votre avis pourquoi les producteurs utilisent ils l'arrosage manuel ?

Tableau 12 : Synthèse des comparaisons multiples par paires pour RA (Tukey (HSD)) Raisons du recours à l'arrosage manuel

Modalité	Moyennes estimées	Groupes			
Défaillance du système moderne installé	16,759	A			
Méthode simple et facile à maitriser	13,586		B		
Manque de moyens pour installer des équipements d'irrigation moderne	13,448		B		
Manque de formation sur les techniques modernes	10,069			C	
Méfiance vis-à-vis des équipements modernes	6,034				D

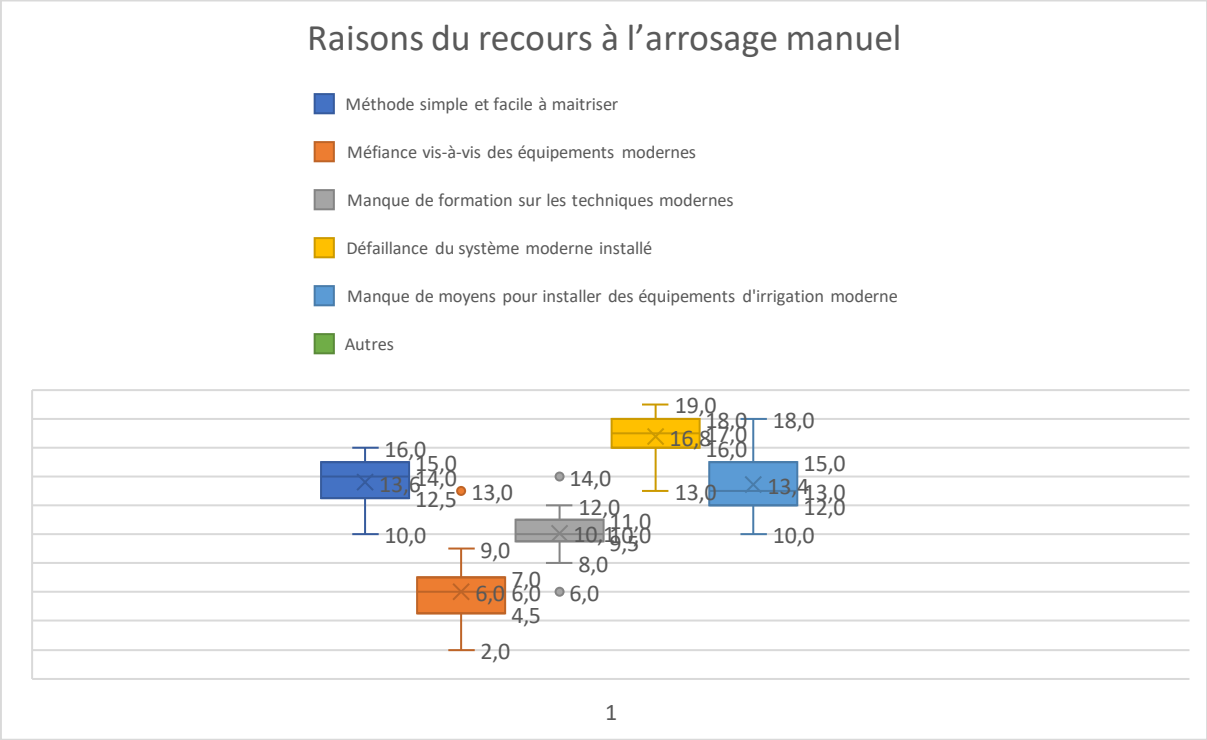


figure 12 : Boite à moustache des raisons du recours à l'arrosage manuel

Cette question explore les raisons pour lesquelles les producteurs continuent d'utiliser l'irrigation manuelle sur le périmètre, afin de mieux comprendre leurs choix et d'identifier les

obstacles à l'adoption de systèmes d'irrigation modernes. Les résultats présentent un R^2 = 0,790. Il s'agit donc d'une capacité explicative très élevée, reflétant que les principaux déterminants de l'utilisation de l'irrigation manuelle ont été pris en compte. Les résultats sont fortement significatifs avec F = 131,885 et p < 0,0001. L'analyse des résultats révèle que la principale raison invoquée par les producteurs est « la défaillance du système moderne installé », avec une moyenne estimée de 16,759 (groupe A). Cela suggère que les équipements modernes existants ne sont pas fiables ou fonctionnent mal, ce qui pousse les producteurs à revenir à des méthodes traditionnelles qu'ils jugent « simple et facile à maitriser » (groupe B). D'autres facteurs, tels que « le manque de formation sur les techniques modernes » (10,069) et « la méfiance vis-à-vis des équipements modernes » (6,034), apparaissent moins significatifs et sont placés respectivement dans les groupes C et D.

Question 6 :Avez-vous remarqué des changements significatifs sur le climat et vos productions ces 5 dernières années ?

Tableau 13 : Synthèse des comparaisons multiples par paires pour RA (Tukey (HSD)) Changements climatiques et impacts sur la production

Modalité	Moyennes estimées(Score)	Groupes		
Températures de plus en plus élevées	16,793	A		
Poche de sècheresse	14,448		B	
Apparition fréquente des maladies des plantes	12,552		B	C
Pluies irrégulières	11,931			C

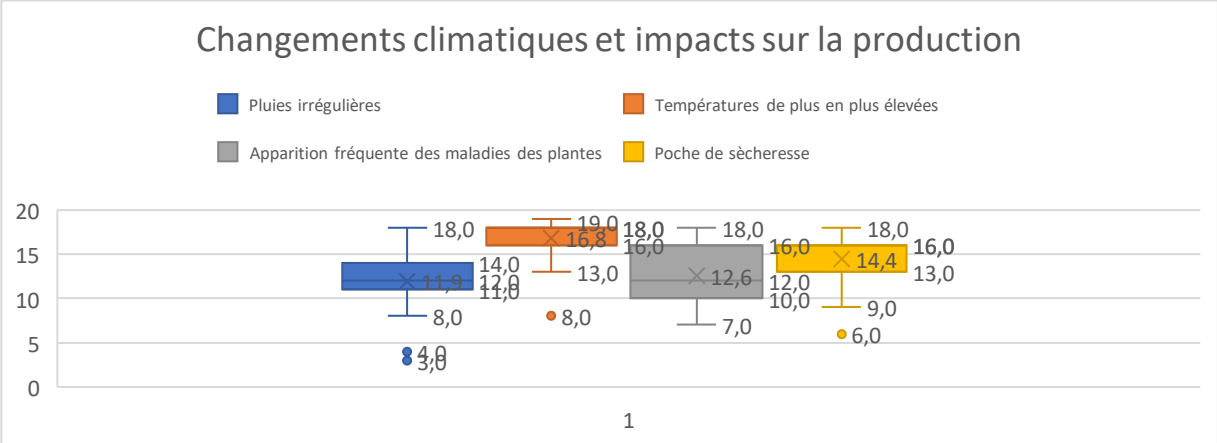


figure 13 : Boite à moustache des changements climatiques et impacts sur la production

La question vise à montrer les différences notées par les producteurs sur le climat durant ces 5 dernières années. L'évaluation de la perception et de l'adaptation au climat est centrale pour calibrer les mesures d'appui et développer des itinéraires techniques résilients. Les résultats présentent un R^2 de 0,305, soit environ 30 % de la variabilité des réponses expliquée, ce qui confère au modèle une capacité explicative modérée mais satisfaisante compte tenu de la nature des perceptions humaines. Il ressort de l'analyse de la variance que les différences entre les perceptions des producteurs sont statistiquement significatives ($F = 16,385$; $Pr < 0,0001$). Les résultats montrent clairement que les producteurs considèrent que « les températures de plus en plus élevées » sont le facteur climatique le plus fréquent et le plus impactant, avec un score moyen de 16,793. Ce facteur est donc placé dans le groupe A. « Les poches de sécheresse » sont également importantes mais légèrement moins perçues, avec un score moyen de 14,448, et appartiennent au groupe B. « L'apparition fréquente des maladies des plantes » (score = 12,552) et « les pluies irrégulières » (score = 11,931) sont perçues comme ayant un impact moindre et sont placées dans les groupes B et C respectivement.

Question 7 : Que pensez-vous de ces différentes techniques d'adaptation aux changements climatiques?

Tableau 14 : Synthèse des comparaisons multiples par paires pour RA (Tukey (HSD)) Perception des techniques d'adaptation au climat

Modalité	Moyennes estimées(Score)	Groupes		
Paillage	15,034	A		
Diversification des cultures en fonction des saisons	13,138	A	B	
semences améliorés	12,276		B	
Zai	5,966			C

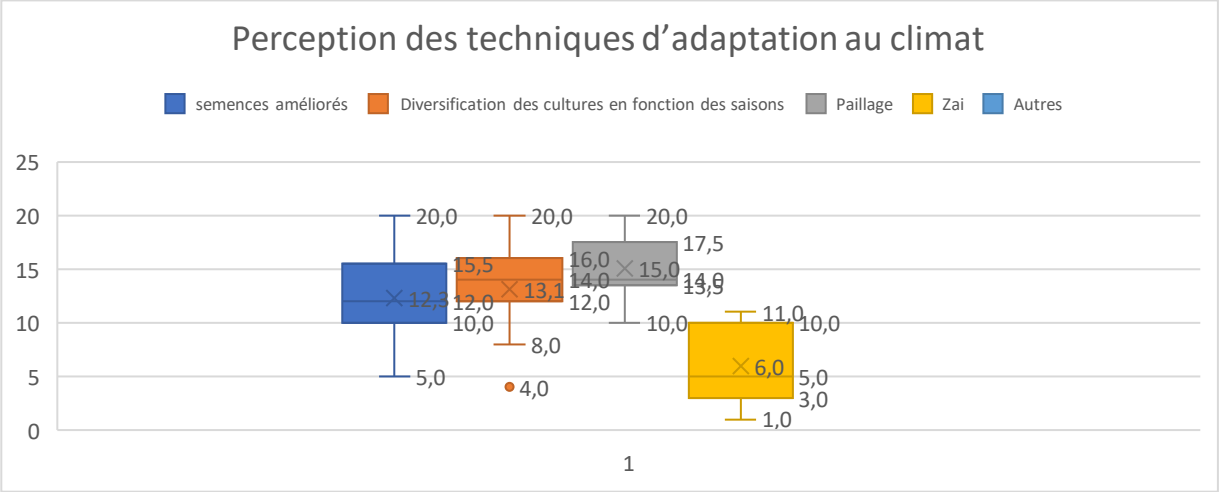


figure 14 : Boite à moustache sur la perception des techniques d'adaptation au climat

L'évaluation de la perception et de l'adaptation au climat est centrale pour calibrer les mesures d'appui et développer des itinéraires techniques de résilience. Elle éclaire le regard des producteurs sur l'adoption de différentes techniques d'adaptation aux changements climatiques. Les résultats présentent un $R^2 = 0,540$. Les résultats sont très significatifs ($F = 43,758$; $p < 0,0001$). L'analyse des paramètres révèle que « le paillage » est la technique la plus valorisée, avec une moyenne estimée de 15,034 (groupe A). « La diversification des cultures en fonction des saisons » est également appréciée, avec une moyenne estimée de 13,138, et se situe à la frontière entre les groupes A et B, ce qui indique une différence mineure avec le paillage. « Les semences améliorées » présentent une moyenne estimée de 12,276 (groupe B), légèrement inférieure à « la diversification », mais cette différence n'est pas majeure. Enfin, la technique « Zai » est perçue comme la moins efficace. Cela s'explique par les connaissances assez peu étendues des producteurs sur cette technique. Cela lui vaut une moyenne estimée de 5,966 (groupe C).

Section 4 : Durabilité et amélioration du système agricole

Question 2 : Que pensez-vous du devenir du périmètre si aucune mesure n'est prise dans les années à venir ?

Tableau 15 : Synthèse des comparaisons multiples par paires pour RA (Tukey (HSD)) Avenir du périmètre sans mesures correctives

Modalité	Moyennes estimées(Score)	Groupes	
Désintérêt des jeunes pour l'agriculture	15,345	A	

perte de la fertilité des sols	12,517		B
baisse continue des rendements	11,552		B

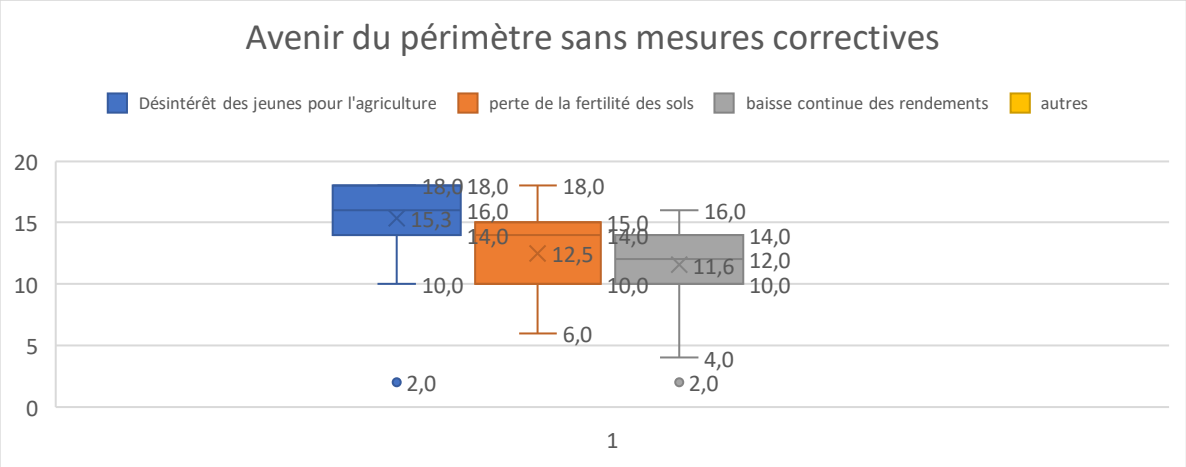


figure 15 : Boite à moustache sur l'avenir du périmètre sans mesures correctives

Cette question cherche à faire ressortir les avis des producteurs sur l'avenir qu'ils perçoivent pour le périmètre si toutefois aucune mesure n'est prise pour résoudre les problèmes auxquels ils font face. La valeur $R^2 = 0.194$ qui exprime que seul 19% de la variance totale est expliqué par ces résultats. Les producteurs présentaient des avis très divergents faces aux différentes RA amenant à des scores assez variés. Les réponses donnent des résultats très significatifs ($F = 10,103$, $p < 0,001$). Il ressort que « Le désintérêt des jeunes pour l'agriculture » est le facteur le plus probable pour le devenir du périmètre (15.345). Il forme un groupe (groupe A) seul et les reposes « La perte de fertilité » et « la baisse des rendements » n'ayant de différence significative entre elles forment un autre groupe (groupe B).

Question 3 : Selon vous quelles sont les améliorations à apporter pour une meilleure production ?

Tableau 16 : Synthèse des comparaisons multiples par paires pour RA (Tukey (HSD)) Améliorations souhaitées pour la production

Modalité	Moyennes estimées	Groupes	
Améliorer le système d'arrosage et la gestion de l'eau	16,655	A	
améliorer les connaissances pour l'utilisation du compost	14,000		B
Diversifier les cultures	13,552		B

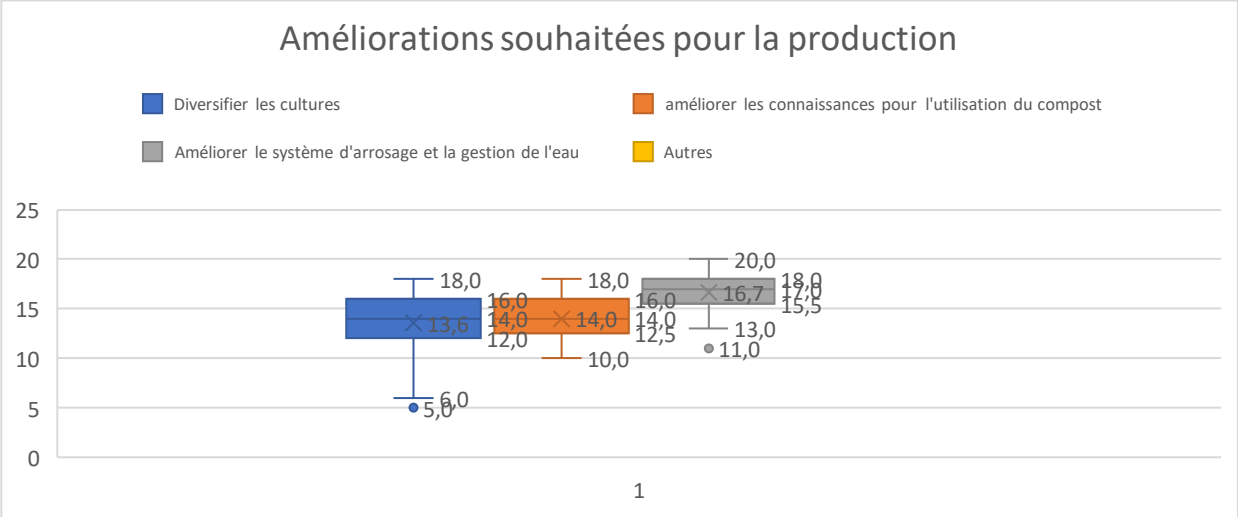


figure 16 : Boite à moustache des améliorations souhaitées pour la production

Cette question apporte un éclairage utile sur les préférences des producteurs en ce qui concerne les améliorations à apporter au périmètre, et alimente la priorisation des actions. On note un R^2= 0,199, il n'y a que 22% de ma variance qui est expliquée dans le cas présent. Globalement les résultats sont très significatifs avec F = 11,702 **et** p < 0,0001. L'analyse des résultats révèlent chez les producteurs un penchant pour « l'amélioration du système d'arrosage » qui est très significatif avec une moyenne de 16.655 (groupe A). le second choix le plus apprécié est « l'amélioration des connaissances pour l'utilisation du compost » qui a une moyenne estimée à 14,00. Il est suivi de près par la diversification des cultures (13.552) avec un Pr de 0.553 il n'est pas significatif. Le test de Tukey place ces deux dernières dans un même groupe significatif (groupe B).

Question 4 : Quel système d'irrigation serait le plus adapté à vos conditions ?

Tableau 17 : Synthèse des comparaisons multiples par paires pour RA (Tukey (HSD)) Système d'irrigation jugé le plus adapté

Modalité	Moyennes estimées(Score)	Groupes	
Irrigation par aspersion	15,759	A	
Irrigation goutte-à-goutte	9,207		B

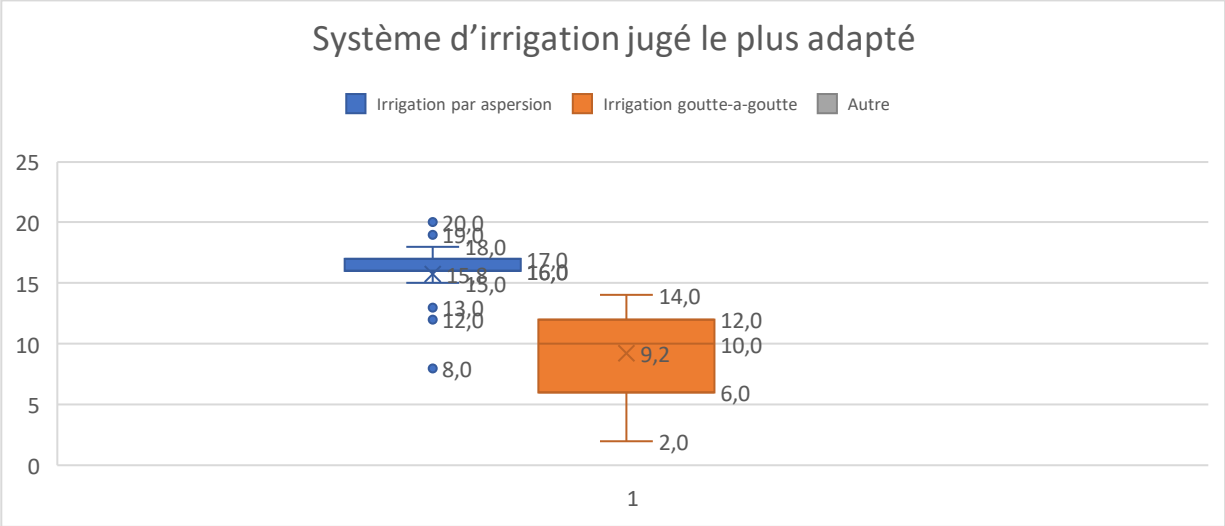


figure 17 : Boite à moustache du système d'irrigation jugé le plus adapté

Cette question renseigne l'avis des producteurs sur les systèmes d'irrigation, en prenant en compte les réalités de leur terrain, l'efficience hydrique, la main-d'œuvre et la durabilité agroécologique. Il ressort de analyses de la variance on constate d'importantes divergences entre l'appréciation des producteurs ($F = 68,067$; $Pr < 0,0001$). il est clairement visible que les producteurs ont une préférence pour l'irrigation par aspersion qui affiche une moyenne de 15.759. Cela peut s'expliquer par les spéculations les plus fréquentes sur le périmètre qui sont plus favorables à l'irrigation par aspersion. Il est de ce fait placé dans le groupe A. L'irrigation goutte n'a goutte présente cependant une valeur 6.552 points inférieur à celle de l'irrigation par aspersion et est pris en compte dans un autre groupe statistique (groupe B).

Question 5 : A votre avis quels types d'appuis aiderait au mieux à améliorer la situation du périmètre ?

Tableau 18 : Synthèse des comparaisons multiples par paires pour RA (Tukey (HSD)) Types d'appuis nécessaires pour améliorer le périmètre

Modalité	Moyennes estimées	Groupes	
Soutiens pour l'acquisition des équipements agricoles	16,310	A	
Appuis techniques : formations, conseils	15,897	A	
Accès aux financements	9,828		B

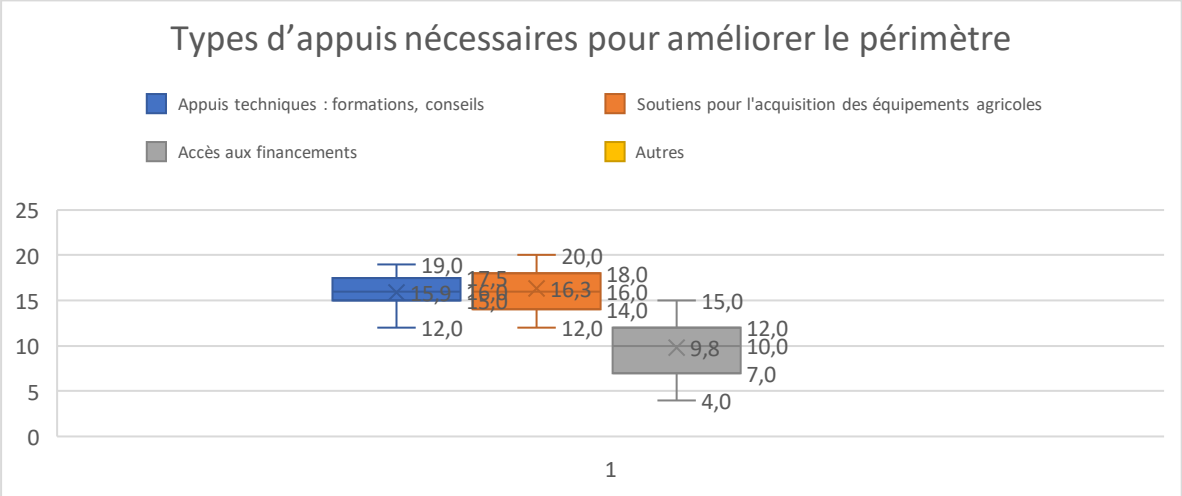


figure 18 : Boite à moustache des types d'appuis nécessaires pour améliorer le périmètre

Cette question hiérarchise les leviers d'intervention (acquisition des équipements, formations, financements) et donne les avis qu'ont les producteurs en ce qui concerne les différentes aides qu'ils désirent recevoir. Le tableau des coefficients d'ajustement rapporte un R^2 de 0.607, le modèle explique par conséquent 60% de la variabilité des RA. L'analyse de la variance (F = 64,816 ; Pr < 0,0001) donne des résultats très significatifs qui confirment des différences entre les réponses. Les réponses montre une préférence des producteurs pour « l'acquisition des équipements agricoles » qui est la réponse la mieux noté avec une moyenne estimée de 16,310. « L'appuis technique » est la deuxième réponse la mieux notée avec 15,897. Le test de Tukey montre que ces deux dernières appartiennent au même groupe statistique (groupe A). quant à « l'accès aux financements » elle été bien moins reçu par les producteurs avec une moyenne estimée de 9.828 et est placé dans un autre groupe statistique (groupe B). cela peut être expliqué par des facteurs externes. En somme les producteurs reconnaissent l'importance des formations mais ils estiment que la priorité reste le soutien pour l'acquisition des équipements agricoles.

Annexe 5 : Caractérisation végétale

Papayer

Nom scientifique : *Carica papaya*

Type végétal : Arbre

Famille : Caricaceae

Utilisation locale connue : Fruit, médicinale

Dangerosité : Aucune

Hauteur moyenne : 3–10 m

Manguier

Nom scientifique : *Mangifera indica*

Type végétal : Arbre

Famille : Anacardiaceae

Utilisation locale connue : Fruit, ombre, bois

Dangerosité : Aucune

Hauteur moyenne : 10–30 m

Pommier de Sodome

Nom scientifique : *Calotropis procera*

Type végétal : Arbuste

Famille : Apocynaceae

Utilisation locale connue : Médicinale, bois

Dangerosité : Très toxique (latex)

Hauteur moyenne : 1–4 m

Citronnelle

Nom scientifique : *Cymbopogon citratus*

Type végétal : Herbacée

Famille : Poaceae

Utilisation locale connue : Tisane, répulsif insectes

Dangerosité : Aucune

Hauteur moyenne : 1–1.5 m

Carex

Nom scientifique : *Carex spp.*

Type végétal : Herbacée

Famille : Cyperaceae

Utilisation locale connue : Fourrage, stabilisation des sols

Dangerosité : Aucune

Hauteur moyenne : 0.5–1.5 m

Bananier

Nom scientifique : *Musa spp.*

Type végétal : Herbacée

Famille : Musaceae

Utilisation locale connue : Fruit, feuilles pour cuisson

Dangerosité : Aucune

Hauteur moyenne : 2–5 m

Gonakié

Nom scientifique : *Ficus gnaphalocarpa*

Type végétal : Arbre

Famille : Moraceae

Utilisation locale connue : Médicinale, bois

Dangerosité : Latex potentiellement irritant

Hauteur moyenne : 6–15 m

Néré

Nom scientifique : *Parkia biglobosa*

Type végétal : Arbre

Famille : Fabaceae

Utilisation locale connue : Soumbala, médicinale

Dangerosité : Aucune

Hauteur moyenne : 7–20 m

Baobab

Nom scientifique : *Adansonia digitata*

Type végétal : Arbre

Famille : Malvaceae

Utilisation locale connue : Feuilles, fruit, médicinale

Dangerosité : Aucune

Hauteur moyenne : 10–25 m

Pomme cannelle

Nom scientifique : *Annona squamosa*

Type végétal : Arbuste

Famille : Annonaceae

Utilisation locale connue : Fruit comestible

Dangerosité : Graines toxiques

Hauteur moyenne : 3–5 m

Dartrier

Nom scientifique : *Detarium microcarpum*

Type végétal : Arbre

Famille : Fabaceae

Utilisation locale connue : Fruit, bois, médicinale

Dangerosité : Aucune

Hauteur moyenne : 4–10 m

Neem

Nom scientifique : *Azadirachta indica*

Type végétal : Arbre

Famille : Meliaceae

Utilisation locale connue : Répulsif, médicinale, bois

Dangerosité : Toxique à forte dose

Hauteur moyenne : 10–20 m

Gomphrene

Nom scientifique : *Gomphrena celosioides*

Type végétal : Herbacée

Famille : Amaranthaceae

Utilisation locale connue : Fourrage, couvre-sol

Dangerosité : Aucune

Hauteur moyenne : 0.2–0.6 m

Épinard rouge

Nom scientifique : *Amaranthus cruentus*

Type végétal : Herbacée

Famille : Amaranthaceae

Utilisation locale connue : Feuilles comestibles

Dangerosité : Aucune

Hauteur moyenne : 1–2 m

Palmier à huile

Nom scientifique : *Elaeis guineensis*

Type végétal : Arbre

Famille : Arecaceae

Utilisation locale connue : Huile alimentaire

Dangerosité : Aucune

Hauteur moyenne : 10–20 m

Citronnier

Nom scientifique : *Citrus limon*

Type végétal : Arbre

Famille : Rutaceae

Utilisation locale connue : Fruit, médicinale

Dangerosité : Aucune

Hauteur moyenne : 3–6 m

Palmier éventail de Chine

Nom scientifique : *Livistona chinensis*

Type végétal : Arbre/Palmier ornemental

Famille : Arecaceae

Utilisation locale connue : Ornementation

Dangerosité : Non toxique, feuilles coupantes

Hauteur moyenne : 10–15 m

Dattier du désert

Nom scientifique : *Balanites aegyptiaca*

Type végétal : Arbre

Famille : Zygophyllaceae

Utilisation locale connue : Fruit, bois, médicinale

Dangerosité : Laxatif si consommé en excès

Hauteur moyenne : 6–10 m

Annexe 6 : Résultats d'analyse phytosanitaires

Espèces identifiées	Importance
Phoma sp	***
Colletotrichum spp.	***
Myrothetium roridum	***
Alternaria sp.	***
Curvularia lunata	***
Fusarium oxysporum	*
Fusarium spp.	*
Cladosporium sp	**
Non identifié	**
Nématodes	**

Annexe 7 : Dose réelle d'eau administré et bilan hydrique par point de collecte pour les périodes de forte production de laitue

Dose réelle reçue par point									
points	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Octobre	Novembre	Décembre
1	164,33	148,42	164,33	159,02	164,33	159,02	164,33	159,02	164,33
2	116,25	105,00	116,25	112,50	116,25	116,25	116,25	112,50	116,25
3	100,40	90,69	100,40	97,17	100,40	100,40	100,40	97,17	100,40
4	204,40	184,62	204,40	197,80	204,40	204,40	204,40	197,80	204,40
5	98,33	88,82	98,33	95,16	98,33	98,33	98,33	95,16	98,33
6	104,20	94,12	104,20	100,84	104,20	104,20	104,20	100,84	104,20
7	116,43	105,16	116,43	112,68	116,43	116,43	116,43	112,68	116,43
8	98,33	88,82	98,33	95,16	98,33	98,33	98,33	95,16	98,33
9	104,20	94,12	104,20	100,84	104,20	104,20	104,20	100,84	104,20
Déficit hydrique par point									
points	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Octobre	Novembre	Décembre
1	-22,21	-36,40	-39,91	-17,23	20,35	65,36	24,86	-10,33	-17,73
2	-70,28	-79,82	-87,98	-63,75	-27,73	22,59	-23,22	-56,85	-65,80
3	-86,13	-94,13	-103,83	-79,08	-43,57	6,74	-39,07	-72,18	-81,65
4	17,86	-0,21	0,16	21,55	60,42	110,73	64,93	28,45	22,34
5	-88,20	-96,00	-105,90	-81,09	-45,64	4,67	-41,14	-74,19	-83,72
6	-82,33	-90,70	-100,03	-75,41	-39,77	10,54	-35,27	-68,51	-77,85
7	-70,10	-79,66	-87,80	-63,57	-27,54	22,77	-23,04	-56,67	-65,62
8	-88,20	-96,00	-105,90	-81,09	-45,64	4,67	-41,14	-74,19	-83,72
9	-82,33	-90,70	-100,03	-75,41	-39,77	10,54	-35,27	-68,51	-77,85

Annexe 8 : Gestion de l'irrigation et productivité de l'eau

Points	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Fréq arrosage	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Volume arrosoir	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Volume total apporté	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Longueur	2,94	3,30	3,20	3,90	3,63	2,60	3,55	3,90	3,40
Largeur	0,77	0,85	1,00	0,95	0,98	0,70	0,90	0,97	1,05
Superficie de la planche	2,26	2,81	3,20	3,71	3,56	1,82	3,20	3,78	3,57
Dose brute administrée (m3/ha)	88,35	71,30	62,50	53,98	56,22	109,89	62,60	52,87	56,02
Dose brute totale pour une saison (m3/ha)	3975,62	3208,56	2812,50	2429,15	2529,94	4945,05	2816,90	2379,06	2521,01
Dose brute administrée en moyenne (m3/ha)	**68,19**								
Quantité moyenne d'eau administrée en m3 sur les 0,7ha de surface cultivable	**47,73**								
Efficience	**0,6**								
Dose réelle reçue par la plante (m3/ha)	53,01	42,78	37,50	32,39	33,73	65,93	37,56	31,72	33,61
Dose réelle reçue par la plante (m3/ha)	**40,92**								
Quantité moyenne reçue par la plante en m3 sur les 0,7ha de surface cultivable	**28,64**								
Pertes en eau sur le périmètre (m3)	**19,09**								
Rendement(Kg/ha)	26764,71	30686,27	18921,57	22843,14	32647,06	49509,80	16960,78	12058,82	18921,57
Productivité de l'eau (kg/m3)	6,73	9,56	6,73	9,40	12,90	10,01	6,02	5,07	7,51
Productivité moyenne de l'eau (kg/m3)	**8,22**								
Prix moyen en FCFA par planche vendue	2250	2250	4250	3500	3500	3500	2750	2750	2250
Prix moyen (FCFA/Kg) de la laitue	371,35	261,40	701,91	413,55	301,36	388,42	507,48	602,83	333,09
Prix moyen (FCFA/Kg) de la laitue	**431,26**								

Annexe 9 : Données Oswap-Cosol : propriétés physico-chimiques du sol

Points	Azote moy [mg/kg]	Phosphore moy [mg/kg]	Potassium moy [mg/kg]	pHmoy	Température moy [°C]	Humidité moy [%]	Conductivité électrique moy [µc/cm]	Rendement [t/ha]	Dose brute [mm]
1	24,08	33,75	70,00	6,9	39,96	12,93	361,92	26,76	56,02
2	27,70	39,20	79,80	6,9	40,63	17,05	394,40	30,69	52,87
3	13,45	19,36	40,00	7,1	39,41	15,56	205,55	18,92	62,60
4	15,90	22,30	45,30	7,0	40,32	15,50	235,80	22,84	164,84
5	19,20	27,00	54,90	6,9	39,91	16,49	281,00	32,65	84,33
6	24,30	35,40	69,70	7,1	39,90	15,02	355,30	49,51	80,97
7	21,67	30,75	61,42	7,1	39,73	15,66	313,83	16,96	62,50
8	21,67	29,17	58,92	7,1	40,03	14,50	320,00	12,06	71,30
9	11,90	16,40	34,00	7,4	40,77	14,42	179,50	18,92	88,35

Annexe 10 : Caractéristiques des plaques solaires

Caractéristiques	Felicitysolar FL-M-260W	JA Solar JAM54S30-410/MR	Unité
Nombre de modules	9	5	_
Puissance unitaire (Pmax) Wp	260	410	Wc
Puissance totale installée	2340	2050	Wc
Tolérance de puissance	±3	±3	%
Tension circuit ouvert	36,72	37,32	V
Courant de court-circuit	9,01	13,95	A
Tension au point de puissance max	30,6	31,45	V
Courant au point de puissance max	8,5	13,4	A
Tension max. système	1000	1500	V
Technologie des panneaux solaires	Monocristallin	Monocristallin	_
Dimensions des panneaux solaires	1640*992*35 mm	1722*1134*30 mm	mm
Energie	1000	1000	W/m²
Réservoir	5000	5000	L