Impacts socio-écologiques et résilience climatique des systèmes de production agricole à petite échelle : cas du périmètre irrigué de Bogdin à Ouagadougou, Burkina Faso

MÉMOIRE POUR L'OBTENTION DU DIPLÔME D'INGÉNIEUR 2IE AVEC GRADE DE MASTER

SPÉCIALITÉ : GÉNIE DE L'EAU, DE L'ASSAINISSEMENT ET DES AMÉNAGEMENTS HYDRO-AGRICOLES

Présenté et soutenu publiquement le 21 janvier 2026 par :

Idrissa TRAORE (20220048)

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

Encadrant externe :

- Dr K. Gisèle S. SINASSON, Responsable Adjointe du projet WaterPIP-KAN.

Structure d'accueil :

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

Jury d'évaluation du stage :

President : Pr Harinaivo Anderson ANDRIANISA

Membres et correcteurs : **M. Facia Giraude F. ADEOSSI**

Dr Moussa Bruno KAFANDO

Dr. Maimouna BOLOGO/TRAORE

Promotion [2025/2026]

Dédicaces

Je dédie ce mémoire à toutes les personnes qui ont contribué à mon parcours académique et personnel.

À mes parents, pour leur amour inconditionnel et leur soutien sans faille.

À mes amis pour leurs encouragements et leur compréhension durant les moments difficiles.

À mes enseignants pour leur passion et leur dévouement, qui m'ont inspiré à poursuivre mes rêves.

Et enfin à toutes celles et ceux qui croient en moi et en mes ambitions.

Merci à vous

Remerciements

Ce projet réalisé dans la ville de Ouagadougou, plus précisément dans le site maraîcher de Bogdin, a pu se concrétiser grâce à l'appui de nombreuses personnes. Il est le fruit d'une collaboration enrichissante, des conseils avisés et de l'encadrement technique de plusieurs experts. En conséquence, il est de notre devoir de leur exprimer notre sincère gratitude.

Nous souhaitons adresser nos remerciements à :

- À la direction générale de l'institut 2iE pour l'excellence de l'encadrement et la qualité des cours offerts tout au long de la formation ;
- Au Dr Amadou KEITA, mon directeur de mémoire, Enseignant-Chercheur à 2iE pour son soutien et son partage d'expérience tout au long du projet ;
- Au Dr Ousmane Roland YONABA, mon encadreur, Enseignant-Chercheur à 2iE, qui a bien voulu superviser mon travail malgré ses nombreuses responsabilités, pour son soutien rapproché et le partage de son expérience enrichissante ;
- Au Dr Maïmouna BOLOGO/TRAORE, mon encadreur, enseignante-chercheuse à 2iE qui a bien voulu superviser mon travail malgré ses nombreuses responsabilités ;
- Au Prof. Yacouba KONATE, Responsable du Laboratoire Eaux, Hydro-Systèmes et Agriculture (LEHSA), pour ses enseignements de haut niveau et ses conseils avisés ;
- Au Dr K. Gisèle SINASSON S., Responsable adjointe du projet WaterPIP-KAN, mon encadrant externe, pour ses conseils et les ressources mises à ma disposition, et à tous les collaborateurs sous sa direction pour leur soutien lors des visites sur le terrain et la rédaction de ce document ;
- Au Dr Djigbo Badou, collaborateur du projet WaterPIP-KAN, pour son soutien et ses conseils ;
- À la coopérative des femmes agricultrices et intervenant du site de Bogdin pour leurs accueillent chaleureux, et leur aide à la collecte des données ;
- À mes parents et amis pour leur soutien indéfectible, en particulier mes oncles, Seydou TRAORE et Djakaridja BARRO.

Résumé

L'agriculture au Burkina Faso, et plus particulièrement dans le périmètre irrigué de Bogdin, joue un rôle fondamental dans la sécurité alimentaire et le développement économique de la région. Toutefois, ce secteur se heurte à des défis majeurs, notamment un accès limité à l'eau, une dépendance à des méthodes d'irrigation obsolètes et une vulnérabilité accrue face aux fluctuations climatiques.

Cette étude vise à évaluer les impacts socio-écologiques et la résilience climatique des exploitations agricoles à petite échelle à Bogdin. L'investigation repose sur l'analyse des terrains, des données météorologiques et des sondages réalisés à l'aide de l'outil Waso-2, qui a permis de recueillir les avis des agricultrices sur la capacité de production en eau et en sols. Les enquêtes menées auprès d'un échantillon de 60 agricultrices révèlent que 87 % d'entre elles n'ont reçu aucune éducation formelle, et que 95 % estiment que leurs revenus agricoles ne suffisent qu'à couvrir partiellement leurs obligations familiales, avec un revenu annuel moyen de 155 000 FCFA.

Les conditions climatiques, caractérisées par des températures atteignant 45 °C et des variations imprévisibles des précipitations, exacerbent le manque d'eau pour les cultures, rendant l'irrigation indispensable. Les résultats de l'étude indiquent que l'accès à l'eau pour l'irrigation constitue le principal obstacle, avec une note moyenne de 17,2 sur 20 selon l'outil Waso. Par ailleurs, la qualité des sols est compromise par un déficit en azote et un déséquilibre nutritif, malgré une diversité de cultures.

Face à ces enjeux, l'analyse propose des approches globales, telles que l'amélioration des infrastructures d'irrigation, la diversification des cultures et la formation continue des agricultrices aux pratiques agricoles durables. L'étude souligne également l'importance des collaborations avec des ONG et des institutions pour soutenir le développement durable des méthodes de culture. En intégrant ces actions, il est envisageable de renforcer la capacité des systèmes agricoles à faire face aux défis du changement climatique et de garantir la sécurité alimentaire dans la région.

Mots-clés :

- Agriculture
- Changement climatique
- Dégradation des sols
- Irrigation
- Outil Waso-2

Abstract

Agriculture in Burkina Faso, and more specifically in the Bogdin irrigated area, plays a fundamental role in food security and economic development in the region. However, this sector faces major challenges, including limited access to water, dependence on outdated irrigation methods, and increased vulnerability to climate fluctuations.

This study aims to assess the socio-ecological impacts and climate resilience of small-scale farms in Bogdin. The investigation is based on analysis of the land, meteorological data, and surveys conducted using the Waso-2 tool, which was used to gather the opinions of women farmers on water and soil production capacity. Surveys conducted among a sample of 60 women farmers reveal that 87% of them have received no formal education, and 95% believe that their agricultural income is only sufficient to partially cover their family obligations, with an average annual income of 155,000 CFA francs.

Climatic conditions, characterized by temperatures reaching 45°C and unpredictable variations in precipitation, exacerbate the lack of water for crops, making irrigation essential. The results of the study indicate that access to water for irrigation is the main obstacle, with an average score of 17.2 out of 20 according to the Waso tool. In addition, soil quality is compromised by nitrogen deficiency and nutrient imbalance, despite crop diversity.

In response to these challenges, the analysis proposes comprehensive approaches, such as improving irrigation infrastructure, diversifying crops, and providing ongoing training for women farmers in sustainable agricultural practices. The study also highlights the importance of collaboration with NGOs and institutions to support the sustainable development of farming methods. By integrating these actions, it is possible to strengthen the capacity of agricultural systems to cope with the challenges of climate change and ensure food security in the region.

Keywords :

- Agriculture
- Climate change
- Soil degradation
- Irrigation

Liste des abréviations

2iE : Institut international d'ingénierie de l'eau et de l'environnement

INRA : Institut National de la Recherche Agronomique

WaterPiP-KAN: Water Productivity in Practice – Knowledge and Action Network

LEHSA : Laboratoire Eaux, Hydrosystèmes et Agriculture

RA : Réponse anticipée

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture

ANOVA : Analysis of Variance

WASO : Walé-Soroban

ISDA: Innovative Solutions for Decision Agriculture

EPI : Équipements de Protection Individuelle

CEC : Capacité d'échange cationique

pH : Potentiel d'Hydrogène

CE : Conductivité électrique

IPCC/GIEC : Intergovernmental Panel on Climate Change / Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat

ETP : Évapotranspiration Potentielle

QTE : Question de thème d'enquête

ISP : Indice standardisée de pluie

Rmdt : Rendement

TE : Thème d'enquête

Jr : Jour

UF : Unité Fertile

Sommaire

Dédicaces i

Remerciements ii

Résumé iii

Abstract iv

Liste des abréviations v

Liste des tableaux vii

Liste des figures viii

Glossaires ix

I. Introduction 1

II. Revue de littérature 3

III. Méthodologie de l'étude 6

IV. Résultats 18

V. Discussion 39

VI. Conclusion-perspectives 44

Bibliographies 45

Annexes 48

Liste des tableaux

Tableau I : Données terrain sur le sol 11
Tableau II : Paramètres pour le calcul de la dose brute 21
Tableau III : Différents ouvrages et leurs capacités sur le site 24
Tableau IV : Biodiversité végétale sur le périmètre de Bogdin 28
Tableau V : Tableau des données sur le sol (terrain et ISDA) 28
Tableau VII : Synthèses des Réponses Anticipées avec le plus grand score 32

Liste des figures

Figure 1: Localisation de la zone d'étude 7
Figure 2 : Points de mesure sur terrain 10
Figure 3 : Waso-2 un outil d'enquête 13
Figure 4 : Déroulement de l'enquête sur le périmètre 15
Figure 5 : A-Niveau d'instruction B-Tranche d'âge C-Situation matrimoniale D-Revenue annuel 19
Figure 6 : Déficit hydrique mensuel 20
Figure 7 : Tendance moyenne du climat de 1991-2020(diagramme ombrothermique) 20
Figure 8 : Bilan hydrique corrigé 22
Figure 9 : Réponses des productrices sur les cas d'inondation sur le site 22
Figure 10 : Différentes spéculations produits sur le site et par saison 24
Figure 11 Pratiques agronomiques observées sur le site 25
Figure 12 : Rendement et productivité de l'eau de la culture de laitue 26

Glossaires

Impacts : Selon Le Robert, un impact est une collision entre deux corps. Richard Heinberg (2013) élargit cela aux conséquences d'un événement sur une entité. Nous retenons la définition de Heinberg.

Socio-écologie : La socio-écologie étudie les interactions entre les êtres humains et la nature, afin de comprendre comment les comportements, les cultures et les économies influencent l'utilisation des ressources naturelles et l'état de l'environnement. Murray Bookchin (2004) définit la socio-écologie comme une science reliant les problèmes environnementaux aux structures sociales et politiques, et plaidant pour une transformation sociale vers une durabilité véritable.

Résilience climatique : Cette notion désigne notre capacité à anticiper et réagir face aux événements climatiques extrêmes, nécessitant l'évaluation des risques et des mesures adaptées. (Macqueen, s. d., 2021)

Système de production agricole : Selon la FAO, un système de production agricole représente la manière dont les agriculteurs pensent et décident, combinant activités productives et moyens de production (2019).

I. Introduction

Au Burkina Faso, l'agriculture constitue un pilier central, garantissant la subsistance des populations et stimulant l'économie nationale. Ce secteur contribue à hauteur d'environ 30 % du PIB et représente la principale source de revenus pour près de 80 % des habitants des zones rurales (FAO, 2020). L'agriculture pratiquée en milieu urbain revêt une importance particulière en répondant aux besoins en produits frais tout en générant des opportunités d'emploi. Cependant, cette activité est confrontée à de multiples obstacles menaçant sa pérennité, notamment les aléas climatiques et l'appauvrissement des terres.

Face à l'aggravation du dérèglement climatique et aux aléas saisonniers marqués, l'agriculture irriguée à petite échelle émerge comme un atout majeur pour renforcer la sécurité alimentaire et la capacité d'adaptation des populations, en particulier les plus vulnérables (Ouedraogo, 2012). Néanmoins, même dans les régions dotées de réseaux d'irrigation, des problèmes d'accès à l'eau, sa rareté et une gestion parfois défaillante compromettent souvent la performance et la viabilité de ces systèmes. Un obstacle majeur réside dans le manque d'information des agricultrices concernant les besoins hydriques spécifiques des cultures et les caractéristiques des sols. Ce déficit de connaissance sur le comportement de l'eau dans le sol, associé à des difficultés à identifier les moments propices pour irriguer, conduit souvent à l'adoption de méthodes d'irrigation inappropriées. Une compréhension approfondie de ces aspects est pourtant essentielle pour optimiser l'utilisation des ressources en eau disponibles et améliorer le rendement des systèmes d'irrigation.

Les agricultrices ne sont pas seulement confrontées à des problèmes d'accès à l'eau ; elles doivent également faire face à la dégradation progressive de leurs terres, menaçant l'avenir de leurs périmètres sur le plan écologique. La qualité des sols est cruciale, car elle permet aux plantes d'accéder à l'eau et aux nutriments nécessaires à leur croissance. L'humidité joue également un rôle significatif dans leur capacité d'absorption. Certaines pratiques culturales, telles que la monoculture, l'utilisation excessive de produits chimiques ou le travail intensif des sols, peuvent accélérer cette dégradation, réduire la fertilité des terres et nuire aux récoltes. Comme le souligne (Traoré, 2012), ces pratiques non seulement détériorent les sols, mais nuisent également à l'écosystème environnant, entraînant la disparition d'insectes pollinisateurs et d'autres espèces indispensables au bon fonctionnement des agroécosystèmes. Cette perte de biodiversité compromet la production agricole et fragilise la résilience des terres irriguées face aux aléas. Bien que des techniques d'irrigation modernes soient disponibles, leur utilisation reste souvent limitée, poussant de nombreux agriculteurs à recourir à des méthodes

traditionnelles, telles que l'arrosage manuel (Hounkpati, 2021). Ce constat met en lumière un problème de gestion de l'eau, aggravé par le manque de formation et l'accès restreint aux nouvelles technologies.

Le projet Water Productivity in Practice - Knowledge and Action Network (WaterPIP-KAN), financé par le Water and Development Partnership Programme (WDPP), s'inscrit dans cette problématique. Son objectif est d'aider les petits agriculteurs marginalisés à améliorer leurs revenus grâce à des décisions agricoles plus éclairées et adaptées au contexte. Pour ce faire, le projet développe des observations numériques intégrant des mesures de terrain et des données de télédétection, fournissant ainsi des informations actualisées sur l'eau, les sols et les systèmes de production. Ces observations reposent sur un vaste réseau d'apprentissage et de co-production des connaissances couvrant l'Afrique de l'Ouest, de l'Est et du Nord, ainsi que des partenaires en Inde et en Europe.

Le périmètre irrigué de Bogdin, situé en périphérie de Ouagadougou et principalement exploité par une coopérative de femmes productrices, constitue l'un des cas d'étude du projet WaterPIP-KAN. Ce site illustre de manière exemplaire l'ensemble des défis évoqués, en raison de ses contraintes hydriques, de la pression sur les terres et des pratiques agricoles hétérogènes mises en œuvre par les productrices.

La présente étude représente une étape clé du projet. Elle vise à évaluer les pratiques agricoles et les modes de gestion de l'eau, ainsi qu'à analyser leurs impacts socio-écologiques dans le périmètre irrigué de Bogdin. Les résultats de cette recherche permettront d'orienter les choix de systèmes de production et de technologies d'aide à la décision, dans le but de renforcer la durabilité agroécologique du site et d'améliorer les conditions de vie des productrices.

I.1 Objectifs de l'étude, questions et hypothèses de recherche

I.1.1 Questions de recherche

Pour notre étude les questions de recherche suivantes ont été formulées :

- Quels sont les systèmes d'irrigation et les pratiques culturales utilisés par les productrices, ainsi que les conditions hydro-climatiques et écologiques qui influencent le fonctionnement des périmètres irrigués ?
- Comment les systèmes agricoles en place impactent-ils les conditions socio-économiques des productrices, ainsi que les ressources naturelles (eau, sol, biodiversité) des périmètres irrigués et leur vulnérabilité face aux aléas climatiques ?

- Quels sont les principaux atouts et contraintes des périmètres irrigués, et quelles pratiques agricoles durables et adaptées pourraient être proposées pour renforcer leur résilience et leur durabilité ?

I.1.2 Hypothèses de recherche

Des questions de recherche, les hypothèses de recherche formulées sont les suivantes :

- Les systèmes agricoles du périmètre irrigué de Bogdin ont un effet positif sur les revenus des productrices.
- Les systèmes agricoles en place contribuent à la dégradation des ressources naturelles (eau, sol, biodiversité).
- Les atouts du périmètre irrigué de Bogdin, comme l'eau disponible et la diversité des cultures, sont limités par la mauvaise gestion de l'eau et la dégradation des sols, d'où le besoin de pratiques agricoles durables.

I.1.3 Objectifs

L'objectif général de cette étude est d'évaluer les impacts socio-écologiques et la résilience climatique des exploitations agricoles à petite échelle du périmètre irrigué de Bogdin afin de guider l'installation des technologies d'aide aux décisions agricoles et promouvoir la durabilité agroécologique.

De cet objectif général, découlent les objectifs spécifiques ci-après :

- Réaliser la caractérisation socio-économique, hydro-climatique et agroécologique du périmètre irrigué de Bogdin ; et
- Évaluer les impacts socio-économiques, hydro-climatiques, agroécologiques des systèmes de production agricole ainsi que leur vulnérabilité climatique ; et
- Réaliser un diagnostic approfondi de la situation actuelle du périmètre irrigué de Bogdin en intégrant les résultats de la caractérisation et de l'analyse des impacts, afin de proposer des pratiques agricoles durables.

II. Revue de littérature

II.1 Résilience climatique des systèmes agricoles

La résilience climatique est cruciale pour la sécurité alimentaire du Burkina Faso, vulnérable aux impacts du changement climatique (Ouedraogo, 2012). Le pays fait face à des défis tels que l'augmentation des températures et la variabilité des précipitations (Seneviratne et al.,

2021). Les systèmes agricoles à petites échelles souffrent d'un accès limité aux ressources en eau et aux intrants. Pour renforcer la résilience, des stratégies incluent :

- La diversification des cultures pour réduire les risques ;
- Les semences résistantes adaptées aux conditions climatiques ;
- L'organisation des séances de formation agricoles sur les meilleures pratiques.

Les politiques gouvernementales sont essentielles, avec des programmes de soutien technique et des partenariats pour mobiliser des ressources (eau, intrants, etc.) (Ministère de l'Agriculture et des Aménagements Hydro-Agricoles, 2022; FAO, 2024).

En conclusion, pour relever les défis climatiques, le Burkina Faso doit continuer à intégrer des pratiques agricoles durables, diversifier les cultures et renforcer les capacités des agriculteurs. Ces efforts doivent être soutenus par des politiques publiques solides et des collaborations stratégiques pour garantir une sécurité alimentaire durable. Cela passe par une durabilité agroécologique.

II.2 Durabilité agroécologique

Au Burkina Faso, un pays de plus en plus confronté aux défis environnementaux, il est crucial d'adopter une approche agroécologique durable pour garantir la pérennité des modes de production agricole. Le respect de l'environnement, au cœur des pratiques agroécologiques, joue un rôle déterminant dans la préservation des ressources naturelles et dans la promotion de la biodiversité.

Pratiques agroécologiques majeures

- Rotation des Cultures : Cette méthode consiste à alterner différentes cultures, telles que les céréales et les légumineuses, sur une même parcelle de terre. Elle permet d'améliorer la fertilité des sols, de prévenir les maladies des plantes et d'augmenter les rendements (FAO, 2024).
- Agroforesterie : L'intégration d'arbres dans les systèmes agricoles contribue à la préservation des sols, à la réduction de l'érosion et à l'amélioration de la biodiversité. De plus, les arbres fournissent des produits utiles, tels que des fruits et du bois, tout en offrant des habitats pour la faune (Fané et al., 2024).
- Cultures de Couverture : L'utilisation de plantes comme le soja ou le sésame protège le sol contre l'érosion, optimise sa structure et enrichit le sol en azote, ce qui bénéficie aux cultures ultérieures (Fané et al., 2024).

La diversité biologique est essentielle pour améliorer la capacité d'adaptation face aux aléas climatiques et constitue un facteur clé pour assurer la sécurité alimentaire (FAO, 2020).

Pour conclure, au Burkina Faso, les pratiques agroécologiques boostent la production agricole tout en consolidant la capacité des populations à faire face aux défis écologiques. Pour optimiser ces avantages, il est essentiel d'appuyer ces démarches par le biais de mesures gouvernementales et de programmes de formation destinés aux cultivateurs.

II.3 Impacts socio-écologiques de l'agriculture

L'agriculture est fondamentale pour les communautés locales au Burkina Faso, mais elle a des conséquences importantes sur l'environnement et les écosystèmes. Bien qu'elle améliore les conditions de vie, elle pose des défis tels que la dégradation des ressources naturelles. Les pratiques agricoles non durables entraînent la perte de fertilité des sols, la diminution de la biodiversité et une raréfaction de l'eau, avec des effets nocifs sur la santé des populations en raison de l'utilisation excessive d'engrais et de pesticides (Meï, 2003).

De plus, la déforestation pour l'agriculture menace les habitats naturels, compromettant des services écosystémiques essentiels comme la pollinisation (FAO, 2019).Économiquement l'agriculture génère des revenus, mais l'accès limité aux ressources et aux technologies freine le développement des agriculteurs (FAO, 2019). Les inégalités sociales se creusent, car ceux qui adoptent des méthodes modernes bénéficient d'une meilleure productivité, tandis que les pratiques traditionnelles laissent certains agriculteurs vulnérables.

En somme, les impacts socio-écologiques de l'agriculture au Burkina Faso sont complexes. Pour maximiser les avantages tout en réduisant les effets négatifs, il est crucial de promouvoir des pratiques agricoles durables intégrant les dimensions sociales et économiques.

II.4 Gestion intégrée des ressources en eau

Au Burkina Faso, pays où l'agriculture est intimement liée à l'eau, une approche globale de la gestion des ressources hydriques est indispensable pour garantir la pérennité et la robustesse des systèmes agricoles. L'irrigation, un levier crucial pour accroître la production, s'avère particulièrement importante dans les zones où les pluies sont capricieuses.

Toutefois, une mauvaise gestion de l'eau peut engendrer une surexploitation des réserves hydriques, la salinisation des terres et la détérioration des écosystèmes aquatiques (FAO, 2019). Les méthodes d'irrigation ancestrales, souvent basées sur des canaux à ciel ouvert, sont fortement affectées par l'évaporation et l'infiltration. Adopter des techniques d'irrigation plus

performantes, telles que le goutte-à-goutte ou l'aspersion, est donc primordial pour optimiser l'utilisation de l'eau et réduire les pertes (Serra-Wittling et al., 2020)

De plus, la collecte des eaux pluviales et la gestion des bassins hydrographiques facilitent l'accès à l'eau pour l'irrigation, permettant ainsi d'identifier les nappes phréatiques et de réguler les débits, ce qui est crucial face aux aléas climatiques (Hajhouji, 2018). Une gestion intégrée des ressources en eau exige aussi l'implication des populations locales dans la conception et la réalisation des projets d'irrigation.

La participation des cultivateurs au processus de décision encourage une meilleure maîtrise des ressources et une gestion durable. Enfin, il est crucial de sensibiliser sur la nécessité de préserver l'eau et d'adopter des pratiques agricoles durables pour renforcer la capacité des systèmes agricoles à faire face aux changements climatiques.

III. Méthodologie de l'étude

III.1 Présentation de la zone d'étude

III.1.1 Localisation

Le site dont fait l'objet notre étude est situé à Ouagadougou précisément à Bogdin à l'arrondissement numéro 8 de Ouagadougou, secteur 34 dans le quartier Zagtouli (Figure 1). Les coordonnées géographiques du site sont : **X : 12°20' 04,7" N et Y : 1°38'49,4" W**.

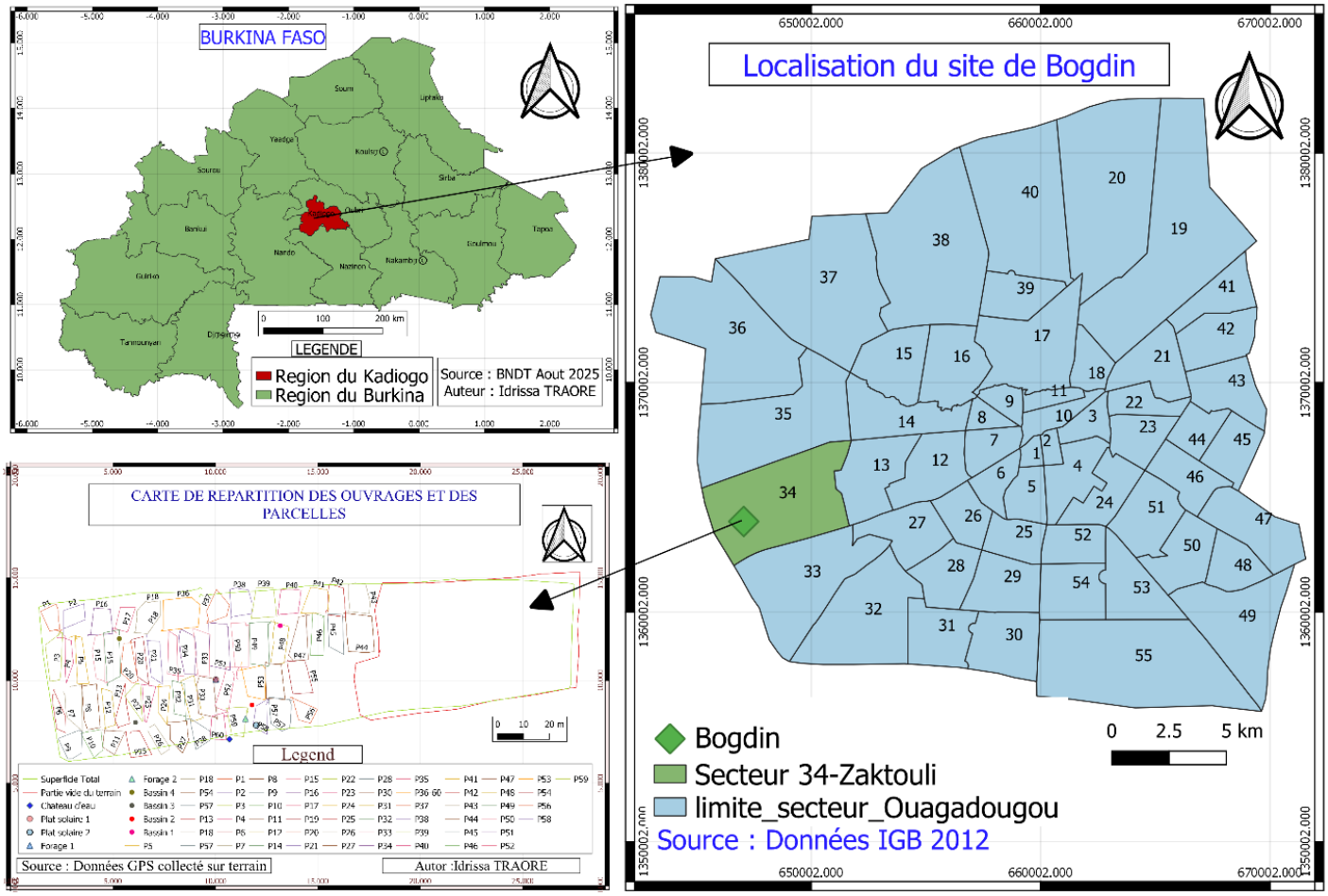


Figure 1: Localisation de la zone d'étude

III.1.2 Le climat

Ouagadougou, la capitale du Burkina Faso, présente un climat tropical de savane caractérisé par une alternance de saisons sèches et humides. La saison sèche s'étend de novembre à mai, pendant laquelle les températures peuvent atteindre des niveaux élevés, dépassant parfois les 40 °C, tandis que les nuits peuvent être fraîches, avec des minimales autour de 15 °C. La saison des pluies, qui s'étend de juin à octobre, apporte la majorité des précipitations annuelles, qui varient entre 600 et 900 mm, avec un pic en août. L'humidité relative fluctue également, allant de 20 % en saison sèche à près de 80 % durant la saison des pluies. Les vents dominants soufflent du nord-est en saison sèche et du sud-ouest lors des pluies. Ce climat a des impacts importants sur l'agriculture et la vie quotidienne des habitants. Les périodes de sécheresse prolongées peuvent affecter les cultures, tandis que les fortes pluies peuvent provoquer des inondations, notamment dans les zones urbaines. Ainsi, la compréhension de ces dynamiques

climatiques est essentielle pour anticiper et gérer les défis environnementaux auxquels fait face Ouagadougou (ANAM, 2024).

III.1.3 Le sol et le relief

Ouagadougou est située sur un plateau à environ 300 mètres d'altitude, avec un relief généralement plat, marqué par quelques collines. Les sols sont principalement ferrugineux tropicaux, bien drainés mais peu fertiles, avec des sols argileux capables de retenir l'eau et des sols sableux dans les zones arides, qui limitent la rétention d'eau. En général, les sols sont acides, ce qui affecte la disponibilité des nutriments pour les cultures. L'érosion et la dégradation ont diminué la fertilité des sols, nécessitant des pratiques agricoles améliorées. La majorité des terres autour de la ville sont consacrées à l'agriculture, cultivant des produits comme le mil, le sorgho et le maïs, tandis que l'expansion urbaine exerce une pression sur les terres agricoles. (BUNASOL, 2016). La superficie des types de sols dominants à Ouagadougou varie, avec des sols ferrugineux tropicaux lessivés représentant 15,51 km² et des sols ferrugineux indurés peu profonds totalisant 137,05 km², parmi d'autres types répertoriés (BUNASOLS, 2016).Le sol de Bogdin est de nature argilo-sableux avec un coefficient d'infiltration à saturation moyenne (Ksat moyenne = 165,94 mm/h).

III.1.4 La végétation et la faune

La formation végétale initiale de la commune urbaine de Ouagadougou a pratiquement disparu en raison de l'intense exploitation agricole et urbaine. Certaines espèces, comme le Karité, le Raisinier, le Manguier, l'Eucalyptus, la Pomme d'acajou et le Caïlcédrat, ont été conservées, se trouvant principalement autour des concessions et le long des rues (INSD_5E RGPH, 2022). La forêt classée du barrage, ou Bangr-weogo, est la seule grande réserve forestière de la ville, servant de poumon vert. Une ceinture verte a été mise en place pour protéger la capitale des vents desséchants, atténuer la poussière et le transport des sols par les eaux de ruissellement vers les barrages, mais elle a été presque entièrement détruite par l'urbanisation. La faune a également souffert de la perte de couverture végétale, entrainant la disparition de la plupart des espèces, à l'exception de quelques rats et oiseaux, tandis que le gros gibier est quasiment inexistant.

III.1.5 Activités socio-économiques

Ouagadougou, capitale du Burkina Faso, est un centre économique dynamique avec une population active de plus de deux millions d'habitants en 2021. La ville affiche un taux d'activité de plus de 60%, atteignant 80% pour les personnes de 15 ans et plus, et concentre plus de 70% de l'activité industrielle du pays (Dahani & Compaore, 2021). Son économie se divise en trois secteurs : le secteur tertiaire, dominant avec plus de 80% des emplois, englobe le commerce, les banques, l'hôtellerie et le transport ; le secteur secondaire inclut l'industrie et l'artisanat, tandis que le secteur primaire reste crucial, avec une majorité de la population dépendant de l'agriculture et de l'élevage. Malgré ce dynamisme, la ville fait face à des défis tels que la pauvreté, le chômage, l'accès limité aux services de base, ainsi que les impacts du changement climatique et la dégradation des ressources naturelles, qui entravent son développement socio-économique (Dahani & Compaore, 2021).

III.1.6 Les pratiques courantes de gestion de la ressource en eau

À Ouagadougou, il est crucial de bien gérer l'eau pour assurer sa disponibilité et sa qualité. Cela implique de récupérer et de conserver l'eau grâce à des installations telles que de petits barrages, des puits et des forages, comme le précise le Programme National de Gestion Intégrée des Ressources en Eau (PN-GIRE) du Burkina Faso (ME, 2020).

Diverses méthodes d'irrigation sont employées, allant de l'irrigation classique à des systèmes modernes comme le goutte-à-goutte, adopté dans plusieurs projets tests pour améliorer l'efficacité de l'utilisation de l'eau (FAO, 2019).

La protection des ressources en eau est également une priorité, avec des actions visant à remettre en état les zones humides et à informer les habitants sur la conservation, comme le démontre le projet de restauration des écosystèmes dans la région du Sahel (CILSS, 2021).

La gestion intégrée des ressources en eau (GIRE) promet la participation des populations locales et la coopération entre les autorités et les ONG, un point essentiel pour garantir une gestion durable (UNESCO, 2018). Des programmes de surveillance de la qualité de l'eau et des pratiques agricoles respectueuses de l'environnement, comme la culture de variétés résistantes à la sécheresse, sont également mis en œuvre face aux problèmes climatiques (INERA, 2022).

III.2 Présentation des méthodes de l'étude

III.2.1 Échantillonnage

III.2.1.1 Enquête sur le terrain

Dans cette étude, nous avons opté pour un recensement complet des 60 productrices, plutôt qu'un échantillonnage, en raison de la taille réduite de la population. Cette méthode permet de recueillir des données exhaustives et précises, basées sur les opinions des productrices.

Les avantages du recensement sont entre autres :

- Exhaustivité des données : Informations complètes sur chaque individu, évitant les risques de sous-représentation.
- Précision statistique : Résultats généralisables à l'ensemble de la population sans extrapolation.
- Base de référence fiable : Données solides pour calibrer d'autres études.
- Compréhension des dynamiques : Identification des besoins spécifiques des productrices.

Les observations de terrain ont porté sur l'ensemble des 60 parcelles des productrices.

III.2.1.2 Mesure des paramètres physico-chimiques du sol

Neuf (09) points de prélèvement ont été choisis par les étudiants qui nous ont précédés afin de représenter l'ensemble des terres cultivées (Figure 2). Ces données ont été mesurées à plusieurs reprises (dix (10) mesures réparties sur 2 mois) sur le périmètre et les valeurs moyennes des différents paramètres ont été calculées par la suite. Les coordonnées de ces points de mesure terrain ont également été utilisées pour la collecte des données sur ISDA.

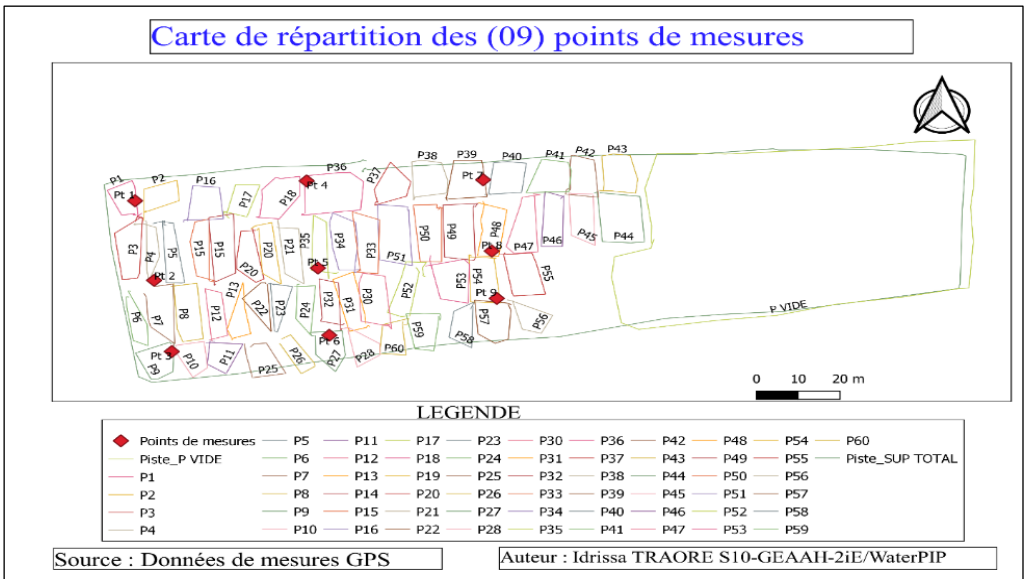


Figure 2 : Points de mesure sur terrain

III.2.2 Caractérisation socio-économique, Hydro-climatique et agroécologique du périmètre irrigué de Bogdin

Divers types de données ont été collectées au moyen d'enquêtes auprès des productrices à l'aide de l'outil Waso-2 et d'observations effectuées sur le terrain. Les données socio-économiques incluent des informations démographiques (nom, genre, âge), la structure foncière (propriétaire ou locataire), les revenus agricoles par saison, l'accès aux services (crédit, formations, marchés), le système d'irrigation (moderne ou traditionnel) et l'appartenance à des associations. Des informations sur les infrastructures hydrauliques (bassins, châteaux, panneaux solaires) et sur les cultures (types, fréquence d'arrosage, rendements) ont également été collectées.

En ce qui concerne la caractérisation agroécologique, les paramètres physico-chimiques du sol mesurés sur le périmètre à l'aide d'une sonde multi-paramètres ont été mis à notre disposition à l'issue de l'étude réalisée en juillet 2025 par l'étudiant Mohrou Amadou Nouroudine (HAMADOU, 2025) dans le cadre de l'évaluation de la productivité du sol du périmètre.

Les données ci-dessous (Tableau I) sont les valeurs moyennes des différents paramètres physico-chimiques mesurés sur le terrain. Les paramètres mesurés sont : N, P, K, pH, Température du sol, Humidité du sol et la conductivité électrique.

Tableau I : Données terrain sur le sol

Points	N Moyenne [g/kg]	P Moyenne [mg/kg]	K Moyenne [mg/kg]	pH Moyenne	Température Moyenne [°C]	Humidité Moyenne [%]	Ec Moyenne [µc/cm]
P1	0,01	20,50	40,88	6,98	41,09	15,29	213,13
P2	0,02	29,50	59,50	7,01	40,79	14,14	313,60
P3	0,02	22,00	44,25	6,85	40,25	16,29	232,13
P4	0,02	30,25	61,38	6,72	40,40	15,06	326,63
P5	0,01	18,50	37,38	6,86	40,41	15,87	188,88
P6	0,02	33,50	66,13	6,80	40,80	15,63	342,88
P7	0,01	11,50	23,80	6,82	39,86	16,90	124,20
P8	0,02	22,10	45,10	7,05	40,00	14,97	237,50
P9	0,04	62,25	122,75	6,85	40,05	14,88	618,75

Les coordonnées géographiques des points de mesure terrain ont été prises à l'aide d'un GPS, et ont servi à l'obtention des données satellitaires sur le sol via la plateforme ISDA. Cette plateforme regroupe un large éventail d'informations relatives aux sols, notamment : les propriétés physiques et paysagères du sol, les propriétés chimiques du sol, les nutriments présents dans le sol, les informations agronomiques détaillées https://www.isda-

africa.com/isdasoil/. Ces données sont prédites à une résolution spatiale de 30 mètres. Pour les besoins de cette étude, nous avons principalement exploité les données concernant les paramètres chimiques et les nutriments du sol (N, P, K, pH, etc.). Les espèces végétales présentes sur le site et leur utilisation par les productrices ont été notées ainsi que les pratiques culturales sur le périmètre afin d'identifier les impacts des activités agricoles sur la biodiversité végétale.

III.2.3 Impacts socio-écologiques, hydro-climatiques et agroécologiques des systèmes de production agricole et vulnérabilité climatique

Cet objectif vise à évaluer les impacts socio-écologiques, hydro-climatiques et agroécologiques.

La collecte d'informations passera par des questionnaires et des entretiens avec les agricultrices, axés sur leurs méthodes de culture, leurs ressources financières et leur niveau de formation. Des constats directs sur place serviront à apprécier l'état des récoltes et l'accès à l'eau, pendant que des statistiques météorologiques seront étudiées pour repérer les évolutions de température et de pluie, ainsi que les phénomènes exceptionnels.

L'appréciation des conséquences se focalisera sur les aspects sociaux, environnementaux, hydriques, climatiques et agricoles. Elle considérera la disponibilité alimentaire, les revenus des familles, la place des femmes, de même que la gestion de l'eau et le rendement agricole par rapport au climat. L'étude agricole approfondie concernera la diversité biologique, la qualité des sols en lien avec les techniques agricoles.

L'étude de la fragilité face au climat précisera les éléments d'exposition, de sensibilité des agricultrices, ainsi que les possibilités d'ajustement. Pour finir, des suggestions seront établies pour consolider la capacité des systèmes de production à surmonter les répercussions climatiques.

III.2.4 Diagnostic

Cet objectif consiste à établir un diagnostic intégré en synthétisant les résultats des deux objectifs précédents (OS 1 et OS 2) suivant une analyse FFOM pour proposer des améliorations des pratiques agricoles actuelles. Cette étape a permis d'identifier des pratiques agricoles durables et de formuler des suggestions pour les productrices.

III.2.5 Présentation de l'outil Waso-2

Le Waso-2 (**Figure 3**), une création du Dr Amadou KEITA, enseignant-chercheur à l'Institut 2iE, représente une méthode originale de recueil de données. Il s'inspire à la fois du boulier japonais, le soroban, et d'un jeu africain traditionnel, l'awalé (Kaboré et al., 2024). Bien qu'il offre trois usages distincts (calcul, jeu et enquête), cette recherche se concentre sur son application en tant qu'outil d'investigation.

Conçu en bois, le Waso-2 se compose de 24 cases réparties en 6 colonnes et 4 rangées. Chaque colonne symbolise une option de réponse, et le nombre de bâtonnets déposés par les participants exprime un score allant de 1 à 20. Cette approche facilite la collecte d'avis auprès de personnes ayant peu d'éducation formelle, sans recourir à l'écriture, encourageant ainsi l'échange direct et préservant la confidentialité (Kaboré et al., 2024).

Les avantages du Waso-2 sont multiples nous avons notamment :

- Stratification de la population : Prends en compte la diversité pour une analyse ciblée.
- Accès aux opinions : Facilite la collecte d'opinions libres, notamment auprès des agriculteurs analphabètes.
- Hiérarchisation des opinions : Aide à identifier les priorités.
- Traitement statistique : Les données sont organisées pour permettre des analyses rigoureuses, comme l'ANOVA.

Utilisé avec succès au Mali, en Côte d'Ivoire et au Burkina Faso, le Waso-2 a prouvé son efficacité pour recueillir des opinions sur des sujets sensibles tout en minimisant les biais liés à la pression sociale (Kaboré et al., 2024).

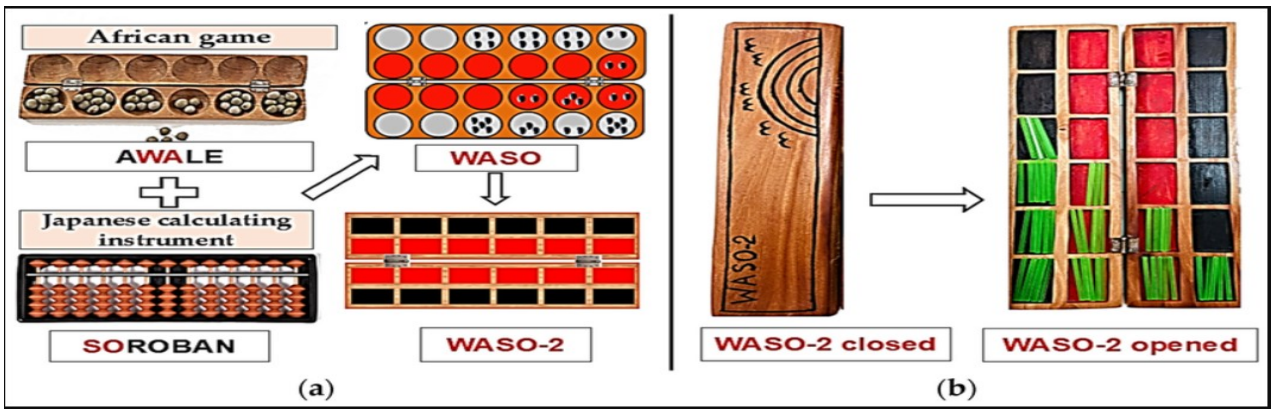


Figure 3 : Waso-2 un outil d'enquête

III.2.6 Questionnaire d'enquête

Pour mener à bien cette étude, l'outil **Waso-2** a été associé à un questionnaire structuré en quatre sections : une section socio-économique, agroécologique, hydro-climatique, ainsi que la durabilité et l'amélioration des systèmes agricoles. Chaque section se divise en deux parties : la première concerne les informations préliminaires et les questions non traitables par l'outil, tandis que la seconde aborde les questions pouvant être traitées par Waso-2, incluant des réponses anticipées (RA) et des observations. Les thèmes d'enquête abordés sont :

- ❑ Difficultés et avantages du périmètre selon les productrices et revenus associés
- ❑ Perceptions des productrices sur les pratiques agronomiques et maladies des cultures
- ❑ Perceptions des productrices sur la gestion de la ressource en eau et système d'irrigation
- ❑ Les pratiques visant à améliorer les activités agricoles sur le site

Le questionnaire vise à recueillir les perceptions des agriculteurs sur les problématiques et besoins liés à la productivité de l'eau et du sol sur le site de Bogdin, afin d'identifier les défis en matière de gestion des ressources et d'améliorer la productivité agricole. Des précautions ont été prises pour garantir l'intégrité des données, notamment en évitant le regroupement des répondants, en interdisant la notation par l'enquêteur et en proscrivant l'utilisation du chiffre zéro. L'enquête, réalisée par notre équipe avec une traductrice de la langue mooré, a permis de recueillir des données objectives sur les productrices maraîchères et comprend 19 questions d'opinion et 81 réponses anticipées, offrant ainsi une analyse approfondie des perceptions des agriculteurs, dont une grande majorité est souvent analphabète (Annexe 1).

III.2.7 Déroulement de l'enquête

Pour assurer une bonne compréhension du questionnaire, l'outil WASO-2 a été administré en mooré, la langue la plus parlée sur le site (100 %). Ce choix a permis d'instaurer un climat de confiance et de favoriser des réponses sincères.

Les entretiens ont été conduits individuellement, dans un cadre calme, à l'écart du groupe, afin de limiter toute influence extérieure (Figure 4). Chaque séance durait en moyenne 1 heure 30 minutes, selon la fluidité des échanges et la richesse des réponses.

L'enquête s'est déroulée dans le respect de trois principes fondamentaux :

- ❑ Neutralité de l'enquêteur (aucune influence sur les réponses),
- ❑ Respect du rythme de chaque producteur,

- Vérification immédiate des données collectées afin d'éviter les erreurs de saisie ou omission des scores ou informations collectées.

Cette démarche a permis de recueillir des données fiables, détaillées et fidèles aux réalités vécues par les productrices de Bogdin.



Figure 4 : Déroulement de l'enquête sur le périmètre

III.2.8 Traitement et analyse des données

Dans notre étude, nous avons utilisé plusieurs tests statistiques pour analyser les données collectées. Les données ont été traitées dans Excel, suivies d'analyses avec XLSTAT, un module d'analyse statistique intégré à Excel. Les principales analyses effectuées incluent : des tests statistiques variés et des calculs pour examiner les résultats.

III.2.8.1 Analyse des score Waso-2

- Analyse de la variance (ANOVA)

L'ANOVA (*Analysis of Variance*) détermine les différences significatives entre les scores moyens des réponses (Nanda et al., 2021).

Les principes clés de l'ANOVA selon (Bobbitt, 2021)

- **Indice F** : Évalue la variabilité entre et au sein des réponses. Une valeur F élevée indique des différences importantes.
- **Valeur p** : Montre la probabilité que les différences soient dues au hasard. Une valeur $p < 0,05$ indique une différence significative, avec un risque d'erreur < 5 %.
- Test Post-Hoc de Tukey HSD

Après l'ANOVA, le test de Tukey HSD est utilisé pour identifier précisément quelles paires de réponses sont significativement différentes entre elles (Nanda et al., 2021).

III.2.8.2 Analyse de la productivité de l'eau

- Dose brut journalière

La formule utilisée pour le calcul de la dose brute est la suivante :

$$\mathbf{Db(mm) = \frac{V(L)}{S\ (m^2)}}$$

Source :(IIMI, 1996)

- **V** : le volume d'eau administré sur la planche sélectionnée.
- **S** : la surface arrosée de la planche.

- Déficit hydrique naturel et déficit hydrique après arrosage

Après avoir calculé la dose d'eau, nous avons déterminé le déficit hydrique naturel en soustrayant l'évapotranspiration potentielle (ETP) des précipitations mensuelles (P).

$$\mathbf{DHN = P - ETP}$$

Source :(Gianni, s. d.)

- DHN : déficit hydrique naturel
- P : Moyenne des pluies mensuelles
- ETP : Évaporation maximale mensuelle possible

Un chiffre au-dessus de zéro montre qu'il y a plus d'eau qu'il n'en faut. À l'inverse, un chiffre en dessous de zéro révèle un manque d'eau, ce qui veut dire que la pluie ne suffit pas à combler les besoins en eau des cultures. Ce calcul a été fait avec des séries de données météo mensuelles afin d'observer comment le manque d'eau évolue, de mesurer la force et la récurrence des moments où les plantes souffrent du manque d'eau, et de repérer les moments clés pour l'arrosage.

$$\mathbf{DHAA = P - ETP + Db}$$

- DHAA : Déficit Hydrique Après Arrosage.
- Db = Dbj * efficacité de l'arrosoir * Nombre de jours du mois.
- P : la pluviométrie moyenne mensuelle.
- ETP : l'évapotranspiration potentielle moyenne mensuelle.
- Db : la dose brute administrée en moyenne par mois.
- Dbj : Dose brute journalière.

Ce bilan prend en compte la dose brute, estimant la disponibilité réelle en eau pour les cultures en intégrant les interventions humaines pour compenser les déficits hydriques naturels. L'efficacité de l'arrosoir prend en compte le ruissellement, la mauvaise répartition et la fatigue de l'opérateur, et est de [50 – 70 %] selon l'INERA, avec une moyenne de 60 % utilisée dans les calculs.

L'ensemble de ces données climatiques sera analysé suivant la loi de Gaussen qui définit :

Période aride : Lorsque les précipitations (P) sont inférieures à deux fois la température (P < 2T). Dans cette situation, le climat est considéré comme aride ou semi-aride. Les ressources en eau sont limitées, et les conditions peuvent être défavorables pour la culture de nombreuses plantes.

Période humide : Lorsque les précipitations (P) sont supérieures ou égales à deux fois la température (P≥2T). Dans ce cas, le climat est considéré comme humide. Les précipitations sont suffisantes pour soutenir une végétation plus dense et diversifiée, favorisant ainsi l'agriculture et d'autres activités dépendantes de l'eau.

La température moyenne à Ouagadougou est comprise entre 26 °C et 30 °C avec une moyenne de 27,5 °C selon les données de l'ANAM.

❑ Rendement des cultures

La méthode des carrés de rendement a été utilisée pour estimer les rendements. Sur le site, neuf carrés de rendement de 0,5 m² ont été délimités dans les parcelles cultivées en laitue. À la fin de chaque cycle de culture, une pesée a été effectuée. Le rendement a ensuite été calculé et extrapolé à l'hectare à l'aide de la formule suivante :

$$R\left(\frac{t}{ha}\right) = \frac{\textbf{Poids de la laitue (kg)/1000}}{\textbf{Surface (m}^2\textbf{)}} * 10^4$$

Source : FAO (2007)

Avec : **R** = Rendements de la culture par cycle

❑ La productivité de l'eau

Elle a été obtenue en faisant le rendement par cycle sur le volume d'eau utilisé pendant le cycle.

$$\textbf{Productivité}\left(\frac{\textbf{Kg}}{\textbf{m}^3}\right) = \frac{\textbf{Rendement(Kg)}}{\textbf{Volume d'eau utilisé(m}^3\textbf{)}}$$

- Le rendement correspond au rendement de la culture sur un cycle
- Le volume d'eau correspond à la quantité totale d'eau admise pendant un cycle.

IV. Résultats

IV.1 Caractérisation socio-économique, hydro-climatique et agroécologique

IV.1.1 Caractérisation socio-économique

Le niveau d'instruction des femmes enquêtées est globalement très faible. En effet, 87 % d'entre elles n'ont aucune instruction, 5 % ont le niveau primaire, 8 % ont atteint le niveau secondaire, tandis qu'aucune n'a accédé à l'enseignement supérieur (Figure 5A). En ce qui concerne l'âge des productrices, on observe une forte concentration entre 41 et 60 ans, représentant 46 % des participantes. Les femmes âgées de 25 à 40 ans représentent 27% de l'échantillon, suivies par celles de plus de 60 ans (22 %), tandis que les femmes de moins de 25 ans ne constituent que 5% (Voir Figure 5B).

La majorité des femmes interrogées, soit 75%, sont mariées, tandis que 25% sont veuves. Les productrices sur le site estiment un revenu annuel compris entre 60 000 et 250 000 FCFA, avec une moyenne d'environ 155 000 FCFA par an, ce qui est largement en dessous du SMIG et du seuil de pauvreté au Burkina Faso (Figure 5D). Parmi les 60 agricultrices questionnées, presque toutes (98 %) estiment que les revenus de leurs exploitations suffisent à peine à subvenir aux besoins de leurs familles. Sauf 2% se disent satisfaits de ses revenus agricoles. Par ailleurs, 28 agricultrices (47 %) ont des activités complémentaires pour augmenter leurs revenus, tandis que 32 (53 %) dépendent uniquement de leurs ventes, ce qui les rend plus vulnérables face aux besoins de leurs familles.

L'analyse des conditions de vie et de santé des productrices sur le périmètre met en lumière deux points essentiels.

D'une part, l'accès à l'eau potable constitue un atout pour réduire les problèmes de santé et améliorer l'hygiène.

D'autre part, des problèmes persistent, tels que l'absence de toilettes, la présence de sachets plastiques et l'absence de poubelles, ce qui témoigne d'une mauvaise gestion des déchets.

De plus, le manque d'équipement de protection individuelle (EPI) expose les productrices à des risques de maladies et de blessures. Les informer sur les dangers des pesticides pourrait les encourager à se protéger.

La participation des enfants aux travaux agricoles est aussi un souci, car elle peut nuire à leur éducation. Enfin, le sentiment de bien-être des cultivateurs est plutôt moyen, traduisant un mécontentement par rapport à leurs conditions de vie et de travail.

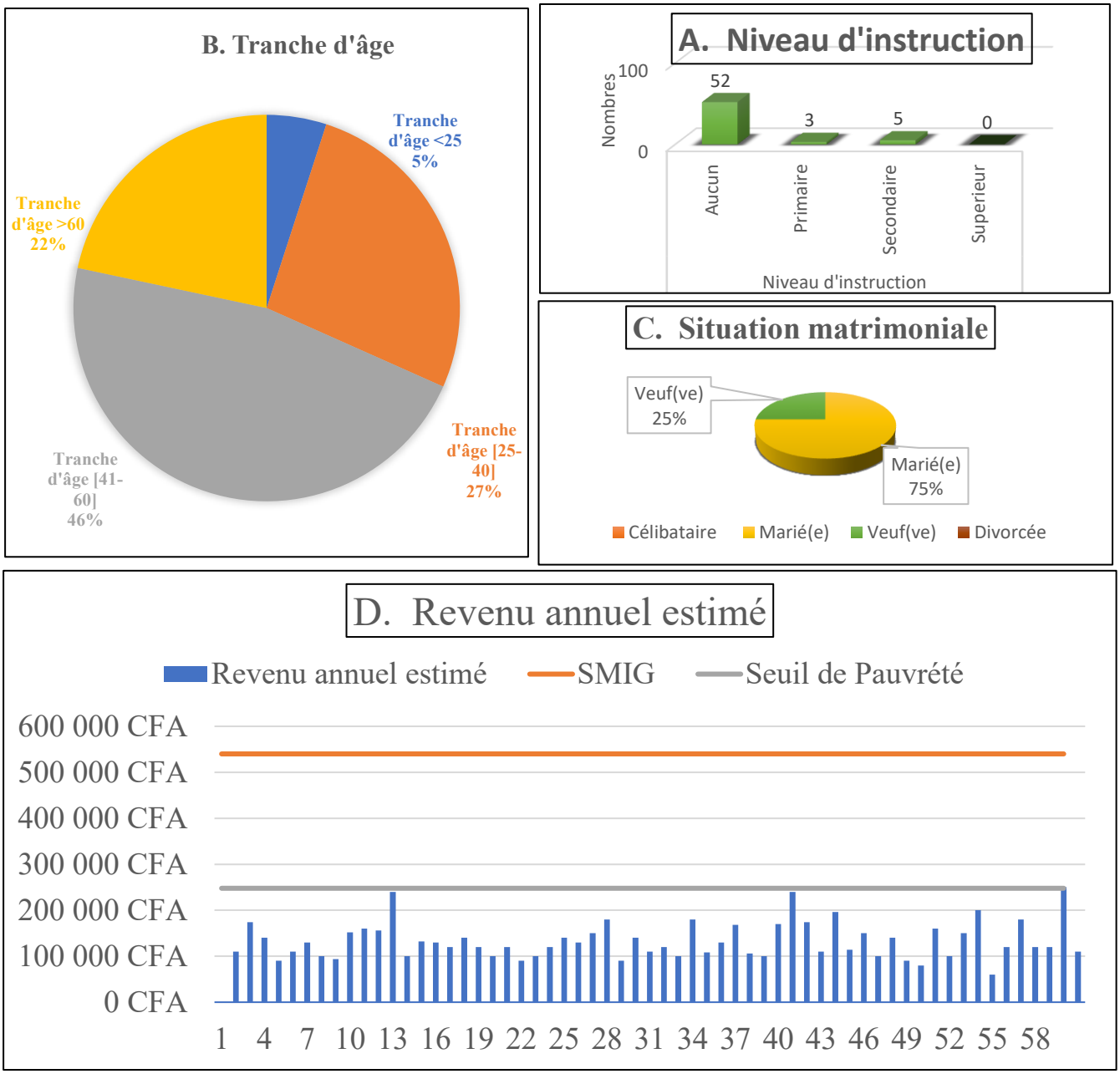


Figure 5 : A-Niveau d'instruction B-Tranche d'âge C-Situation matrimoniale D-Revenue annuel

IV.1.2 Caractérisation hydro-climatique

IV.1.2.1 Analyse des données climatiques de 1991-2020 de la station Aero-Ouaga

D'après les informations de l'ANAM entre 1991 et 2020, le graphique ombrothermique (voir Figure 7) met en évidence un climat tropical de type hydrique, caractérisé par une période sèche étendue et une période humide brève. L'utilisation du critère établi par Gaussen (P<2T). On observe un manque d'eau important de janvier à Avril, car les pluies ne suffisent pas à

compenser l'évaporation (voir Figure 6). Puis, dès mai, la saison des pluies commence et culmine en juillet-août, période durant laquelle les précipitations dépassent le niveau requis. En octobre, les pluies baissent brusquement, annonçant le retour de conditions sèches jusqu'en décembre. Les températures restent élevées, entre 23 et 40 °C environ, ce qui confirme un climat tropical chaud avec une forte variation saisonnière. Cela concentre les ressources en eau sur une courte période et affecte l'équilibre écologique local.

L'ETP suit le cours de la saison : en période aride, elle présente des valeurs élevées, tandis qu'en période humide, elle présente des valeurs en décroissance.

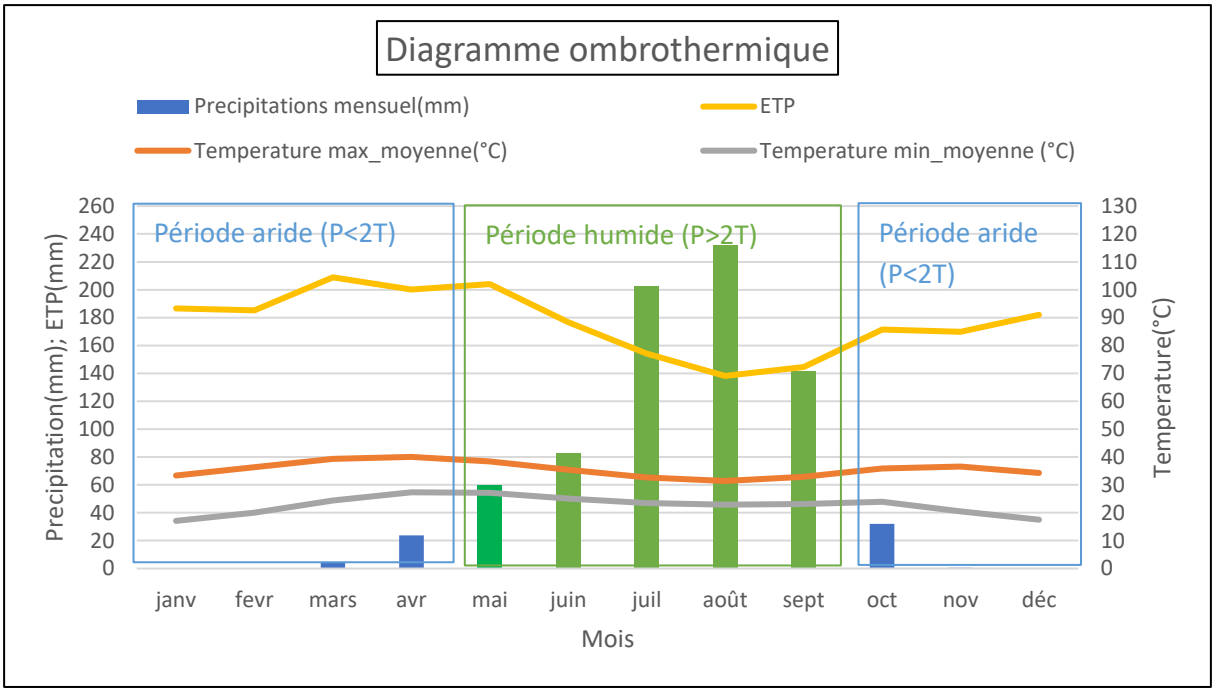


Figure 7 : Tendance moyenne du climat de 1991-2020(diagramme ombrothermique)

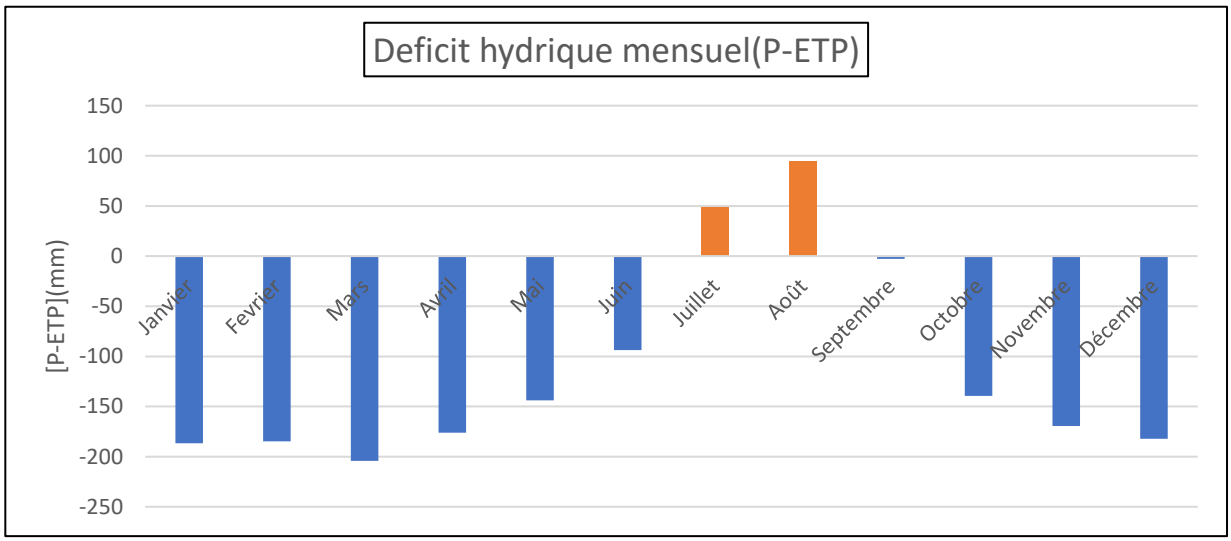


Figure 6 : Déficit hydrique mensuel

IV.1.2.1 Gestion de l'eau et phénomènes naturels sur le périmètre

IV.1.2.1.1 Dose brute

Après enquêtes et détermination des fréquences d'arrosage nous avons calculé la quantité d'eau admise sur les différents points d'échantillonnage du sol dans le but d'évaluer la productivité de l'eau sur le périmètre (Tableau II).

Les dimensions moyennes des planches sont de 6,89 mètres de longueur sur 0,84 mètres de largeur, soit une surface arrosée moyenne de 5,8 m². Pour chaque passage, 2 arrosoirs de 10 litres chacun sont utilisés en deux passages par planche et cela deux fois par jour, apportant un volume total moyen de 75,56 litres avec une efficience d'application (Ea) de 60 %, soit 45,33 L. La dose brute moyenne d'irrigation est de 13,38 mm, soit 133,79 m³/ha/jour. Et c'est de 8,0286 mm, soit 80,28 m³/ha/jour, en tenant compte de l'efficacité d'application.

Tableau II : Paramètre pour le calcul de la dose brute

Points	Longueur(m)	Largeur(m)	Surface arrosée (m²)	Volume d'un arrosoir (L)	Ea	Volume total apporté (L)	Fréquence journalière (n fois/jour)	Dose brute (mm)
1	7	0,75	5,25	10	0,6	24	2	4,57
2	6,28	0,9	5,65	10	0,6	48	2	8,49
3	5,3	1,15	6,10	10	0,6	48	2	7,88
4	8,4	0,75	6,30	10	0,6	48	2	7,62
5	6,2	0,7	4,34	10	0,6	48	2	11,06
6	6,4	0,87	5,57	10	0,6	48	2	8,62
7	9	0,7	6,30	10	0,6	48	2	7,62
8	6,2	0,9	5,58	10	0,6	48	2	8,60
9	7,25	0,85	6,16	10	0,6	48	2	7,79
Moyenne	**6,89**	**0,84**	**5,8**	**10**	**0,6**	**45,33**	**2**	**8,03**

IV.1.2.1.2 Bilan hydrique

En fonction des doses brutes administrées sur chaque point expérimental par jour (Tableau II), des calculs ont été effectués pour la dose brute mensuelle, le déficit hydrique et le bilan hydrique corrigé. Le déficit hydrique naturel (P-ETP) reste négatif la majeure partie de l'année, sauf en juillet et août (Figure 8), indiquant que les précipitations ne suffisent pas à couvrir les besoins en eau des cultures, surtout **d'octobre à juin**, période où les productrices sont les plus actives. En revanche, avec l'apport d'eau par irrigation (P-ETP+Db), le déficit hydrique est comblé tout

au long de l'année, montrant que l'irrigation réduit significativement ce déficit et améliore la disponibilité en eau pour les cultures. En conclusion, les données mettent en évidence l'importance de l'irrigation pour compenser le déficit hydrique naturel et garantir les besoins en eau des cultures, en particulier durant les périodes d'activité intense des productrices.

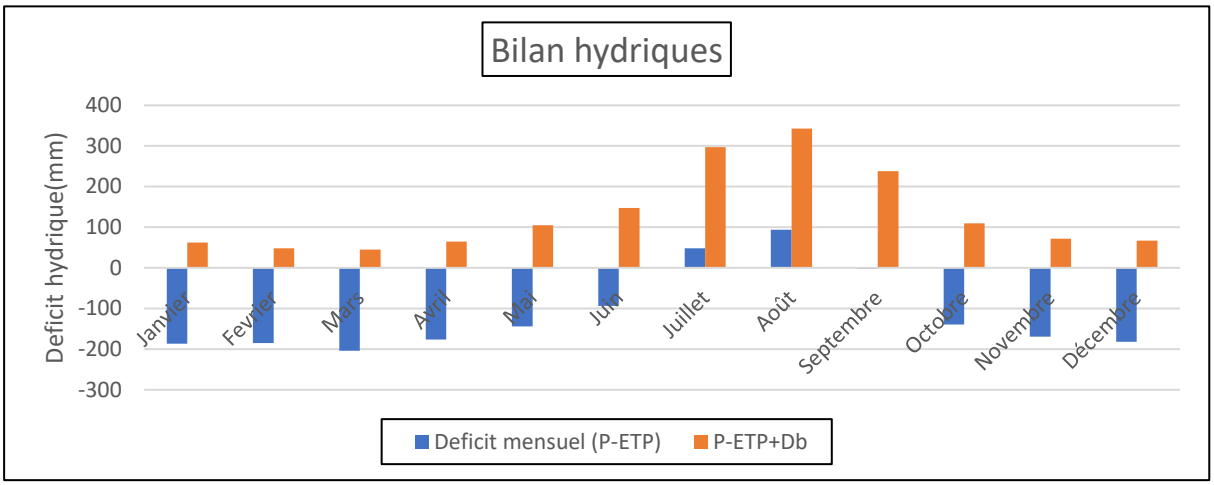


Figure 8 : Bilan hydrique corrigé

IV.1.2.1.3 Inondations

D'après les témoignages de 26 des 60 productrices interrogées (Figure 9), le périmètre agricole est régulièrement confronté à des épisodes d'inondation entre les mois d'août et septembre, lors des fortes pluies. Les eaux de ruissellement qui pénètrent sur le site s'accumulent et stagnent, envahissant alors certaines parcelles. Ces inondations ont des conséquences dommageables pour les cultures : lessivage des intrants apportés au sol, destruction des cultures et dégradation des clôtures délimitant les parcelles. Face à ces situations, les productrices sont contraintes d'abandonner temporairement les zones inondées jusqu'à ce que l'eau se soit évacuée, perturbant ainsi la continuité de leurs activités.

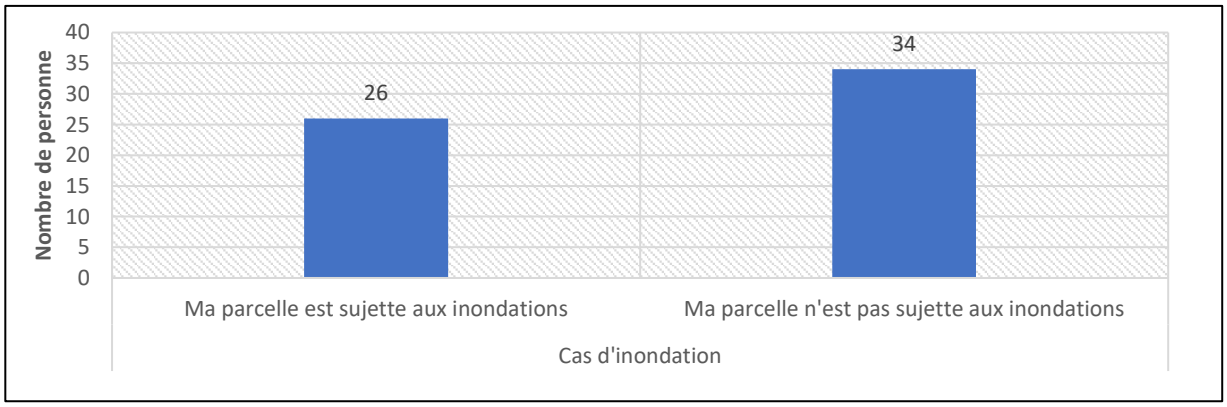


Figure 9 : Réponses des productrices sur les cas d'inondation sur le site

IV.1.2.1.4 Période de fortes chaleurs

Ce phénomène est également observé par les productrices, principalement durant la période de mars à avril. Les épisodes de canicule entraînent alors un fort besoin en eau des cultures, qui se manifeste par des cultures qui fanent, les pépinières qui meurent. Pour y remédier, les productrices doivent procéder à des arrosages intensifs et réguliers. Cependant, le manque de ressource en eau sur le site les contraint souvent à s'approvisionner à l'extérieur, engendrant des coûts supplémentaires qui grèvent leurs revenus. Le paillage, qui pourrait pourtant limiter l'évaporation, est rejeté par la majorité d'entre elles du fait selon elle qu'il attire les termites, qui sont nuisibles aux cultures. Ces aléas climatiques récurrents, qu'il s'agisse d'inondations ou de fortes chaleurs, fragilisent ainsi durablement la production agricole du périmètre et les moyens de subsistance des productrices.

IV.1.2.1.5 Différents ouvrages sur le site et leurs capacités

Les différents ouvrages présents sur le site sont 4 bassins, un château d'eau, deux plateformes solaires, et deux forages (Tableau III).

Tableau III : Différents ouvrages et leurs capacités sur le site

Caractéristique	**Description**
Capacité de stockage d'eau	4 bassins de 10 m³ chacun, soit 40 m³ au total
	1 château d'eau de 10 m³, soit 50 m³ de capacité globale
Alimentation en énergie : 2 plateformes solaires	
Plateforme 1	6 panneaux solaires, puissance maximale totale de 1500 W
Plateforme 2	5 panneaux solaires, puissance maximale totale de 2825 W
Puissance solaire combinée	4325 W
Système de pompage : 2 forages fonctionnant en pompage direct, conditionné par l'ensoleillement	
Fonctionnement du système	Dépendant des conditions d'ensoleillement, sans stockage intermédiaire d'énergie

IV.1.3 Caractérisation agroécologique

IV.1.3.1 Différentes spéculations produites et leurs répartitions

Le site de Bogdin présente une diversité de spéculations au total de 15, avec des variations significatives entre les saisons pluvieuse et sèche (Figure 10).

En saison pluvieuse, les feuilles d'amarante *(Amaranthus spp.)* et la laitue (Lactuca sativa) dominent, représentant respectivement 31% et 18% des cultures. Le gombo *(Abelmoschus esculentus)* représente une part non négligeable de la production, soit 15 %. Le maïs (Zea mays) est également cultivé et représente 7% des cultures. Son suivi par le haricot *(Phaseolus vulgaris)* avec 6 % des cultures, les feuilles d'oignon, l'oseille (Hibiscus sabdariffa), les épinards (*Celosia argentea*), la corrette potagère *(Corchorus olitorius)* et le cléome *(Cléome gynandra)*. Pendant la saison sèche, les feuilles d'amarante *(Amaranthus spp.)* et la laitue *(Lactuca sativa)* demeurent les cultures prédominantes des productions. Le haricot *(Phaseolus vulgaris)*, l'oseille *(Hibiscus sabdariffa)* et les feuilles d'oignon (Allium cepa) suivent. Le gombo *(Abelmoschus esculentus)*, les épinards *(Celosia argentea)* et la tomate *(Solanum lycopersicum)* complètent la production.

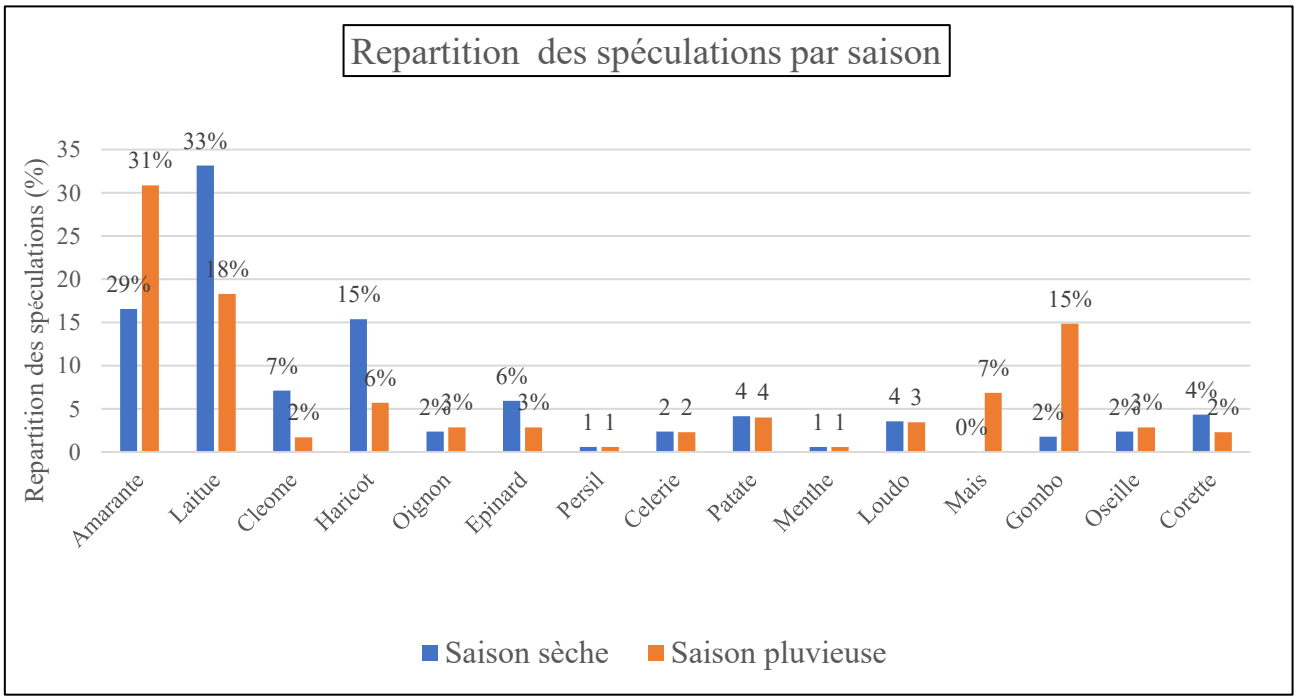


Figure 10 : Différents spéculations produits sur le site et par saison

IV.1.3.2 Pratiques agronomiques sur le périmètre

Le graphique (Figure 11) illustre les différentes pratiques agronomiques observées sur le site de Bogdin. On peut constater que la culture associée est la méthode la plus répandue, avec 39 parcelles concernées, soit 65%. Cette approche semble être privilégiée par les agricultrices du site. La monoculture arrive en deuxième position, avec 13 parcelles cultivées de cette manière, soit 22 %. En dernière position vient la rotation de cultures mise en place sur 8 parcelles, soit 13%. Ces résultats permettent d'avoir un aperçu de la diversité des techniques agronomiques employées sur le périmètre avec une prédominance de la culture associée qui apparait comme la méthode la plus répandue. La plupart des parcelles sur lesquelles il y a association des cultures, la majeure partie de ces cultures consomme énormément d'eau. On y trouve les cultures de laitue et d'amarante.

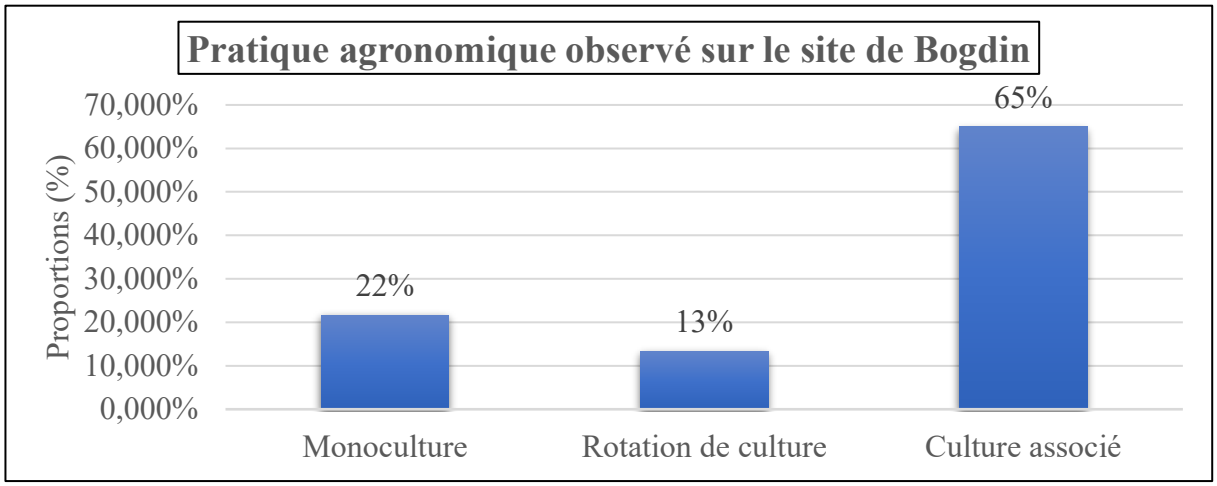


Figure 11 Pratiques agronomiques observées sur le site

IV.1.3.3 Intrant utilisé et itinéraire pour la culture de laitue

La totalité des productrices (100 %) utilisent des engrais minéraux, en plus du fumier. Les engrais minéraux sont généralement appliqués en fumure de couverture, répartis en deux ou trois fractions selon le cycle de la culture. En ce qui concerne le fumier et le compost, ils sont intégrés en fumure de fond lors de la préparation des planches pour le repiquage.

Pour la mise en place de la culture de laitue on commence par un labour manuel à la daba ensuite par une incorporation de compost ou de fumier (origine animale, utilisation d'un seau de 20 L par planche). Et après le repiquage, l'engrais chimique est utilisé et environ 35 à 45 jours après le repiquage vient la phase de la récolte qui se fait manuellement et la commercialisation est faite à l'immédiat.

IV.1.3.4 Rendement et productivité de l'eau de la culture de laitue

L'étude des données révèle une fluctuation importante dans les méthodes d'arrosage et les performances observées sur les terrains. Les quantités d'eau déversées fluctuent entre 7,62 mm par jour et 18,43 mm par jour, atteignant une moyenne de 13,38 mm par jour. Similairement les zones arrosées s'étendent de 4,34 m² à 6,30 m², avec une moyenne de 5,69 m² (Tableau 2). Ces différences influencent les récoltes, qui varient de 1,82 kg/m² à 4,77 kg/m², soit de 18 235 kg/ha à 47 745 kg/ha. Les quantités d'eau nécessaires par hectare varient allant de 3 429 m³/ha à 8 295 m³/ha, pour une moyenne de 6 021 m³/ha. Finalement, l'efficacité de l'eau affiche pareillement des inégalités notables, de 2,97 kg/m³ à 7,78 kg/m³, avec une moyenne de 5,24 kg/m³. (Figure 12)

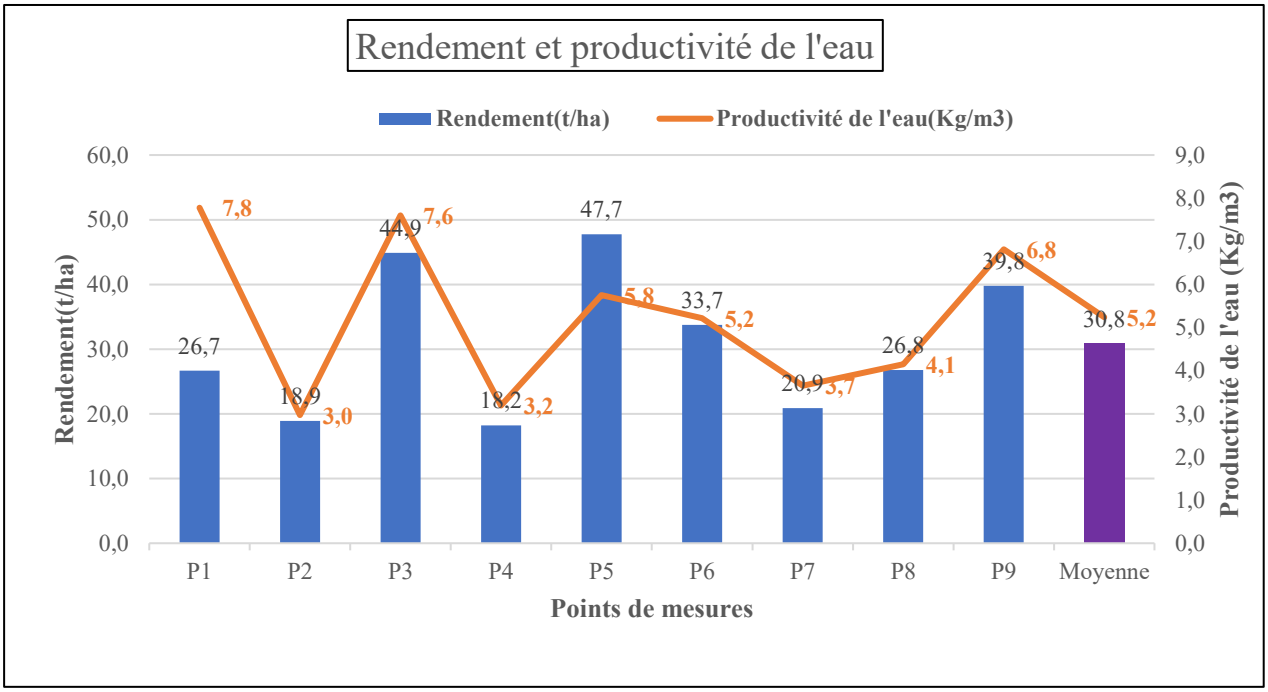


Figure 12 : Rendement et productivité de l'eau de la culture de laitue

IV.1.3.5 Biodiversités présentes sur le site et aux alentours

On dénombre une liste détaillée de 33 espèces végétales présentes sur le périmètre, avec des informations sur leur nom commun, nom scientifique, utilisations spécifiques aux productrices. Cette liste exhaustive permet d'avoir une vue d'ensemble de la biodiversité végétale du périmètre et de mieux comprendre l'impact de l'agriculture sur la biodiversité végétale, les potentialités et contraintes liées à chaque espèce illustrée en (Tableau 4).

Tableau IV : Biodiversité végétale sur le périmètre de Bogdin

Nom de l'espèce		Utilisation par les productrices
Noms communs	Noms scientifiques	
Karité, Arbre à beurre	*Vitellaria paradoxa*	Fruits consommés et noix utilisées pour le beurre de karité, contribuant aux dépenses familiales. Écorce utilisée en médecine.
Neem, Margousier, Lilas des Indes	*Azadirachta indica*	Feuilles et graines utilisées comme biopesticides. Huile de neem (avec les graines) utilisée en médecine traditionnelle pour traiter les maux d'oreilles, les douleurs abdominales et la gale.
Raisinier, Raisinier bord de mer, Coccolobe	*Coccoloba uvifera*	Fruits consommés et vendus. Feuilles utilisées comme compost organique.
Eucalyptus, Gommier	*Eucalyptus viminalis*	Hors du périmètre
Papayer, Papaye	*Carica papaya*	Fruits consommés et vendus. Feuilles utilisées comme pesticide bio, racines utilisées comme soin médical, feuilles utilisées pour traiter le paludisme.
Moringa, arbre à vie, arbre à raifort	*Moringa oleifera*	Consommation et vente de feuilles. Feuilles utilisées comme biopesticides, pour faire du compost bio-liquide. Graines utilisées pour des soins médicaux (hypertension, diabète, maux d'oreilles, etc.).
Ormosieae	*Ormosieae*	Hors du site
Colatier, Kolatier	*Cola spp.*	-
Avocatier	*Persea americana Mill*	Fruits consommés (en phase d'expérimentation sur le site).
Anacardier, Cajou, Pomme-cajou	*Anacardium occidentale L.*	Fruits et graines consommés.
Manioc, Tapioca, Yuca	*Manihot esculenta Crantz*	Utilisés pour la consommation.
Bananier, Banane plantain, Banane dessert	*Musa acuminata (dessert)*	Fruits consommés (en phase expérimentale).
Figuier blanc, Figuier étrangleur, Pilkhan	*Ficus virens Aiton*	Hors du site
Goyavier, Goyave	*Psidium guajava L.*	Fruits consommés par la famille, feuilles utilisées comme soin médical.
Pomme cannelle	*Annona squamosa L.*	Fruits consommés par la famille.
Bananier Piracicaba	*Musa spp. (Hybride AAAB)*	-
Mandarinier, Clémentinier	*Citrus reticulata Blanco*	Fruits consommés.
Citronnier	*Citrus limon (L.) Osbeck*	Fruits consommés, feuilles utilisées comme soin médical.
Oranger doux	*Citrus sinensis (L.) Osbeck*	Fruits consommés, feuilles utilisées comme soin médical.
Combretum, Mbep (wolof)	*Combretum Loefl.*	-

Noisetier, Avelinier, Coudrier	*Corylus avellana L.*	-
Acacia à épines blanches	*Senegalia polyacantha*	Feuilles utilisées comme soin médical (ex. : paludisme).
Manguier	*Mangifera indica L.*	Fruits utilisés pour la consommation, écorce utilisée en médecine.
Gommier rouge	*Vachellia nilotica (L.)*	-
Tupelo chinois	*Nyssa sinensis*	-
Arbre à crottin	*Philiostigma hochst*	-
Baobab, Arbre à pain de singe	*Adansonia digitata*	Feuilles utilisées pour faire de la sauce. Soin médical (ulcères), traitement des plaies chez les enfants en saison pluvieuse (jus de feuilles).
Saule à oreillettes, Petit Marsault, Oreille de lièvre	*Salix aurita L.*	-
Shisham, Sheesham, palissandre indien, Tali (Afrique de l'Ouest)	*Dalbergia sissoo DC.*	-
Salam (arabe), Tamat (touareg), Kurna (Haoussa)	*Acacia ehrenbergiana Hayne*	-
Pourghère, Médicinier, Bagani (Mali), Pinon (Amérique latine)	*Jatropha curcas L.*	-
Gweer, Mboscam (Wolof), Sabara (Haoussa)	*Guiera senegalensis J.F.Gmel*	-
Pomme de Sodome	*Calotropis procera (Aiton) W.T.Aiton*	-

IV.1.3.6 Caractérisation du sol

Le tableau ci-dessous (Tableau V) regroupe différents paramètres issus des données terrain et de celles des modélisations (plateforme ISDA).

- ❑ Température du sol

La température moyenne du sol est un facteur crucial influençant la croissance des plantes. Dans le périmètre étudié, elle fluctue entre 39,86 °C et 41,09 °C, avec une moyenne de 40,49 °C. Cette situation requiert une gestion rigoureuse de l'irrigation pour prévenir le stress thermique, car la FAO indique qu'une température dépassant 35 °C peut nuire à la croissance des plantes.

- ❑ Humidité du sol

L'humidité du sol est également un paramètre clé pour les cultures maraîchères. Elle varie entre 14,14 % et 16,90 %, avec une moyenne de 15,29 %, jugée adéquate selon les préconisations de l'INERA, qui recommande une humidité optimale comprise entre 15 % et 20 %.

- Conductivité électrique

La conductivité électrique est un indicateur important de la salinité du sol. Elle fluctue entre 124,20 µS/cm et 618,75 µS/cm, avec une moyenne de 263,76 µS/cm. La FAO précise qu'une conductivité dépassant 2000 µS/cm peut être préjudiciable pour les plantes, ce qui souligne l'importance de surveiller ce paramètre.

- Capacité d'échange cationique

La capacité d'échange cationique (CEC) est essentielle pour la conservation des nutriments dans le sol. Selon les données de SoilGrid, elle est comprise entre 60 et 65 mmol(c)/kg, tandis que les relevés de terrain indiquent des valeurs allant de 75,5 à 90 mmol(c)/kg. Ces valeurs favorisent la conservation des nutriments, et l'INERA considère qu'une capacité supérieure à 30 mmol(c)/kg est idéale.

- pH du Sol

Le pH du sol est un indicateur de ses conditions chimiques. Les prélèvements effectués sur le terrain montrent un pH moyen de 6,88, ce qui est légèrement alcalin et favorable à la culture maraîchère. Ce chiffre se rapproche de la fourchette optimale de 6,5 recommandée par la FAO. Le faible écart-type (moins de 0,2) témoigne d'une uniformité du pH, indiquant des conditions chimiques stables. À titre de comparaison, les informations de l'ISDA indiquent un pH légèrement plus bas, de 6,37. La FAO estime que des valeurs de pH comprises entre 6 et 7,5 sont idéales pour la plupart des cultures.

- Azote (N)

Concernant l'azote, les analyses révèlent une concentration comprise entre 10 et 40 mg/kg, avec une moyenne de 20 mg/kg, ce qui est relativement faible. En revanche, les données de l'ISDA montrent des niveaux beaucoup plus élevés, allant de 350 à 450 mg/kg. Selon la FAO, des concentrations inférieures à 30 mg/kg peuvent limiter le développement des cultures.

- Phosphore (P)

Les niveaux de phosphore dans le sol varient entre 11,5 et 62,25 mg/kg, avec une moyenne de 27,79 mg/kg, ce qui est nettement supérieur aux estimations fournies par l'ISDA (5,1 à 5,7 ppm). La FAO estime que des niveaux supérieurs à 20 mg/kg sont bénéfiques pour la croissance des cultures.

- Potassium (K)

Les concentrations de potassium vont de 23,8 à 122,75 mg/kg, avec une moyenne de 55,68 mg/kg. Les données de l'ISDA présentent des valeurs similaires (53,6 à 59,3 ppm). La FAO recommande une concentration d'au moins 100 mg/kg pour garantir un développement optimal

des cultures, ce qui indique que des ajustements pourraient être nécessaires pour atteindre ce seuil.

- Analyse comparative des données

Les différences entre les deux sources soulignent la variabilité des évaluations fournies par l'ISDA. En effet, cette variabilité observée sur le terrain est souvent liée aux techniques agricoles utilisées. De plus, il est à noter que le pH et la concentration en potassium présentent des valeurs similaires aussi bien pour ISDA et les données terrain, ce qui indique une cohérence notable entre les évaluations théoriques et les mesures prises directement sur le terrain. Ainsi, la variabilité sur le terrain reflète les pratiques agricoles, tandis que la cohérence des valeurs de pH et de potassium suggère une bonne concordance entre les estimations et les mesures directes.

Tableau V : Tableau des données sur le sol (terrain et ISDA)

Points	P1	P2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9	Moy	Écart-type
N1[g/kg]	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,4	0,4	0,4	0,45	0,378	0,036
N2[g/kg]	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,04	0,020	0,010
(1)-(2)	-0,34	-0,33	-0,33	-0,33	-0,34	-0,38	-0,39	-0,38	-0,41	-0,358	0,026
P1[ppm]	5,45	5,1	5,1	5,45	5,45	5,7	5,7	5,45	5,1	5,389	0,240
P2[mg/kg]	20,5	29,5	22	30,25	18,5	33,5	11,5	22,1	62,25	27,789	14,576
(1)-(2)	15,05	24,4	16,9	24,8	13,05	27,8	5,8	16,65	57,15	-22,4	-14,34
K1[ppm]	53,6	56,45	56,45	56,45	56,45	56,45	56,45	53,85	59,3	56,161	1,668
K2[mg/kg]	40,88	59,5	44,25	61,38	37,38	66,13	23,8	45,1	122,75	55,683	28,433
(1)-(2)	-12,72	3,05	-12,2	4,93	-19,07	9,68	-32,65	-8,75	63,45	0,478	-26,77
pH1	6,3	6,3	6,3	6,3	6,35	6,35	6,5	6,6	6,3	6,367	0,109
pH2	6,98	7,01	6,85	6,72	6,86	6,8	6,82	7,05	6,85	6,882	0,110
(1)-(2)	0,68	0,71	0,55	0,42	0,51	0,45	0,32	0,45	0,55	-0,52	-0,001

NB :

- **1** correspond aux données terrain
- **2** correspond aux données ISDA

IV.2 Évaluation des impacts socio-économiques, hydro-climatiques, agroécologiques des systèmes de production agricole ainsi que leur vulnérabilité climatique.

IV.2.1 Perception des productrices

L'analyse statistique des données issues des enquêtes, réalisée à l'aide de l'outil Waso-2 et en utilisant principalement le test ANOVA ainsi que le test de Tukey HSD, a permis d'identifier les principales perceptions des productrices concernant la productivité de l'eau et des sols, ainsi que les impacts associés. Les résultats de cette analyse sont présentés dans le (Tableau VII) et bien détaillés dans l'ANNEXE 2.

Le tableau ci-dessous résume les réponses anticipées des productrices, mettant en évidence celles qui ont obtenu les scores les plus élevés.

Tableau VI. Synthèses des réponses anticipées avec le plus grand score

Question	Réponse Anticipée	Score Associé	Valeur de F (p)
QTE1 : Selon vous, quelles sont les principales difficultés que vous rencontrez dans votre activité agricole ?	Problème d'accès à l'eau	17,200	F = 63,784 (p < 0,0001)
QTE2 : Selon vous, quels sont les principaux avantages de ce périmètre ?	Terres fertiles	10,933	F = 45,429 (p < 0,0001)
QTE3 : Selon vous, quel est le meilleur canal d'écoulement de vos produits ?	Vente Directe	14,433	F = 45,429 (p < 0,0001)
QTE4 : Que pensez-vous des marchés pour écouler vos produits ?	Préférence pour la vente directe	15,467	F = 41,993 (p < 0,0001)
QTE1 : Quelle est votre préférence concernant ces pratiques agronomiques ?	Association de culture	14,133	F = 81,349 (p < 0,0001)
QTE2 : Selon vous pourquoi la laitue est-elle la culture la plus pratiquée sur le périmètre ?	Cycle court de la laitue et très rentable	14,233	F = 69,732 (p < 0,0001)
QTE3 : Quel est votre avis sur l'usage du compost pour la fertilisation de vos sols ?	Bonne alternative aux engrais chimiques	13,300	F = 55,779 (p < 0,0001)

Question	Réponse Anticipée	Score Associé	Valeur de F (p)
QTE4 : Y a-t-il eu des changements significatifs sur vos cultures et récoltes depuis vos débuts sur le périmètre ?	Maladies plus fréquentes	11,767	F = 52,590 (p < 0,0001)
QTE5 : Selon vous, qu'est-ce qui cause principalement les maladies sur vos cultures ?	Mauvaise utilisation du fumier	11,133	F = 27,504 (p < 0,0001)
QTE1 : Selon vous, qu'est-ce qui fait que vous ne pouvez pas arroser les cultures le matin ?	Manque d'eau due à l'absence d'ensoleillement le matin	15,200	F = 60,595 (p < 0,0001)
QTE2 : Selon vous, qu'est-ce qui pousse certaines productrices à abandonner leurs parcelles en pleine saison ?	Manque d'eau pour l'irrigation	15,767	F = 26,736 (p < 0,0001)
QTE3 : Que pensez-vous de l'irrigation manuelle qui est en place sur ce périmètre ?	Simple à utiliser mais très fatigant	14,233	F = 33,410 (p < 0,0001)
QTE4 : À votre avis, pourquoi les productrices utilisent-elles l'arrosage manuel ?	Défaillance du système moderne installé	13,983	F = 45,299 (p < 0,0001)
QTE5 : Avez-vous remarqué des changements significatifs sur le climat et vos productions ces cinq dernières années ?	Températures de plus en plus élevées	12,667	F = 42,500 (p < 0,0001)
QTE6 : Quelle méthode d'adaptation contre le changement climatique pensez-vous la mieux appropriée pour votre site ?	Semences Améliorées	11,300	F = 68,730 (p < 0,0001)
QTE1 : Quel système d'irrigation serait le plus adapté à vos conditions ?	Irrigation par Aspersion	11,600	F = 41,116 (p < 0,0001)
QTE2 : Selon vous, quelles sont les améliorations à apporter pour améliorer votre production ?	Améliorer le système d'arrosage et la gestion de l'eau	16,300	F = 68,190 (p < 0,0001)
QTE3 : À votre avis, quels types d'appuis aideraient au mieux à améliorer la situation du périmètre ?	Accès aux financements	16,100	F = 8,260 (p < 0,001)

IV.2.2 Impacts socio-économiques

Les systèmes de production agricole à Bogdin ont des impacts socio-économiques variés, influençant la productivité et la sécurité économique des productrices.

IV.2.2.1 Impacts socio-économiques positifs

Le périmètre maraîcher, principalement géré par des femmes, constitue une source importante de revenus qui contribue à améliorer les conditions de vie des ménages. Les recettes tirées de la vente de produits frais, comme la laitue, permettent de couvrir les besoins essentiels et assurent un approvisionnement régulier en légumes. Cela enrichit la variété alimentaire et augmente la valeur nutritive des repas.

Cette initiative favorise également l'autonomie financière des femmes, leur donnant l'opportunité de participer davantage aux décisions au sein de la famille et de la communauté. Près de 47 % des productrices diversifient leurs sources de revenus en s'engageant dans d'autres activités, ce qui renforce leur sécurité économique et accroît leur reconnaissance sociale. De plus, la vente directe sur le périmètre facilite l'accès aux marchés, stimule l'économie locale et crée des emplois.

IV.2.2.2 Impacts socio-économiques négatifs

Malgré ces nombreux avantages, le maraîchage présente des défis significatifs. Les activités maraîchères ajoutent une charge de travail considérable aux tâches domestiques des femmes, entraînant fatigue et surcharge. De plus, le faible niveau d'éducation limite l'adoption de nouvelles pratiques agricoles, ce qui peut affecter la productivité.

Les agricultrices se retrouvent également dans une position vulnérable en raison de leur dépendance économique, les exposant aux variations climatiques et aux fluctuations des prix. Les difficultés d'accès à la terre, à l'eau, au crédit et aux intrants compromettent la durabilité et la productivité du périmètre maraîcher. L'inefficacité des systèmes d'irrigation, surtout pendant les périodes sèches, ainsi que l'augmentation des coûts de l'eau, réduit les bénéfices, rendant les productrices encore plus sensibles aux variations du marché.

De plus, le travail sur le terrain peut avoir un impact négatif sur l'éducation des enfants, compromettant ainsi le développement futur de la communauté. Bien que l'autonomisation économique des femmes soit enrichissante, elle peut également engendrer des tensions au sein des ménages ou de la communauté.

IV.2.3 Impacts hydro-climatiques

Les impacts hydro-climatiques sur les systèmes de production agricole à Bogdin sont très visibles et montrent les défis liés au changement climatique.

IV.2.3.1 Impacts hydro-climatiques positifs

Les cultures maraîchères à Bogdin jouent un rôle essentiel dans l'amélioration du microclimat local en augmentant l'humidité, ce qui aide à atténuer les effets de la chaleur et de la sécheresse. Pendant les périodes sèches, la chaleur favorise l'irrigation, permettant aux productrices d'intensifier leurs activités et d'augmenter les rendements. De plus, la saison des pluies crée des conditions propices au développement des cultures, renforçant ainsi la sécurité alimentaire et les revenus des agriculteurs.

IV.2.3.2 Impacts hydro-climatiques négatifs

Cependant, ces avantages s'accompagnent également d'effets négatifs. L'irrigation intensive, surtout en période de faible pluviométrie, entraîne une surexploitation des ressources en eau, ce qui diminue les nappes phréatiques. De plus, l'utilisation excessive d'intrants chimiques dégrade la qualité de l'eau, affectant la santé humaine et la biodiversité environnante.

Les périmètres maraîchers sont également sensibles aux aléas climatiques, tels que les canicules et inondations, pouvant provoquer des pertes de production importantes. Le risque de salinisation des sols, causé par un mauvais drainage ou un excès d'irrigation, réduit la fertilité des terres. Enfin, des températures élevées compliquent la planification des cultures et peuvent entraîner des pertes économiques.

IV.2.4 Impacts agroécologiques

Les impacts agroécologiques des systèmes de production agricole à Bogdin affectent la durabilité et la résilience des exploitations.

IV.2.4.1 Impacts agroécologiques positifs

Les pratiques agroécologiques mises en place dans le périmètre maraîcher améliorent la fertilité des sols grâce à l'emploi de compost, à l'alternance des cultures et à l'ajout fréquent de matières organiques. Ces méthodes réduisent le besoin en produits chimiques et favorisent une agriculture respectueuse de l'environnement.

La diversité des cultures, qui peut atteindre 15 types différents, renforce la capacité d'adaptation et la santé des sols. Les associations de cultures sur 39 parcelles contribuent à développer la biodiversité, attirent les insectes polinisateurs et diminuent les dommages causés par les maladies. De plus, certaines plantes sont utilisées comme biopesticides naturels, tandis que l'alternance des cultures aide à préserver la fertilité des terres.

L'entretien des parcelles et la mise en place d'une couverture végétale permanente limitent l'érosion et protègent les ressources naturelles. L'adoption de techniques telles que le paillage contribue également à la durabilité du système de production.

IV.2.4.2 Impacts agroécologiques négatifs

Cependant, certaines pratiques inappropriées peuvent avoir des conséquences néfastes. L'appauvrissement des terres, leur tassement et un arrosage excessif risquent leur capacité productive. De plus, une utilisation incorrecte des substances chimiques peut polluer les sols et les sources d'eau.

La culture unique peut également réduire la diversité biologique et augmenter les dépenses en ressources, ce qui diminue les bénéfices des activités agricoles. Par ailleurs, le secteur reste vulnérable aux évènements météorologiques extrêmes, tels que les fortes chaleurs, les inondations, mettant ainsi en péril la production. Enfin, une mauvaise gestion des maladies, souvent due à un compost mal décomposé, accroît les risques de perte de rendement.

IV.2.5 Vulnérabilité climatique

L'analyse de la vulnérabilité et de la résilience climatique des productrices à Bogdin se décline en trois dimensions principales : l'exposition, la sensibilité et la capacité d'adaptation, toutes exacerbées par des facteurs spécifiques liés à la gestion de l'eau et aux impacts du changement climatique.

IV.2.5.1 Exposition

Les productrices de Bogdin sont particulièrement vulnérables aux événements climatiques extrêmes, tels que les fortes chaleurs et les inondations, qui perturbent les cycles de culture et réduisent les rendements. Les inondations fréquentes entre août et septembre, associées à un manque d'eau pour l'irrigation en période sèche, conduisent souvent à l'abandon des parcelles. La gestion de l'eau est compliquée par la dépendance à l'ensoleillement, ce qui rend l'accès

irrégulier, surtout en période sèche. Cette exposition accrue aux aléas climatiques nécessite des stratégies adaptées pour améliorer la résilience des systèmes de production.

IV.2.5.2 Sensibilité

La sensibilité des productrices aux impacts climatiques est étroitement liée à leur dépendance économique à l'agriculture. La pratique de la monoculture, notamment celle de la laitue, limite la diversité des cultures et réduit la résilience face aux maladies et aux fluctuations de production. Cette situation expose les productrices à une vulnérabilité accrue face aux aléas climatiques.

De plus, l'utilisation de semences améliorées nécessite un soutien renforcé pour garantir l'accès à ces ressources, ce qui ajoute une couche supplémentaire de vulnérabilité pour ces agricultrices.

IV.2.5.3 Capacité d'adaptation

La capacité d'adaptation des productrices est cruciale pour atténuer les impacts négatifs des changements climatiques. Elle dépend de plusieurs facteurs, notamment l'accès à l'information, les pratiques d'adaptation et le soutien institutionnel. Les agricultrices expriment un besoin urgent de méthodes d'arrosage plus performantes afin de mieux contrôler l'eau et d'assurer la survie de leurs récoltes pendant les périodes sèches. Bien que des techniques d'irrigation comme l'aspersion et le goutte à goutte soient considérées comme pertinentes, elles nécessitent des améliorations significatives. De plus, le manque d'accès à des données météorologiques fiables et l'absence de structures d'accompagnement limitent leurs chances de s'adapter efficacement.

Pour renforcer leur capacité à faire face aux difficultés, il est essentiel de faciliter l'accès aux données et de promouvoir des méthodes agricoles respectueuses de l'environnement.

IV.3 Diagnostic approfondi de la situation actuelle du périmètre irrigué de Bogdin en intégrant les résultats de la caractérisation et de l'analyse des impacts

L'analyse FFOM (Forces, Faiblesses, Opportunités, Menaces) permet de dresser un état des lieux complet du périmètre irrigué de Bogdin, en intégrant à la fois les résultats de la caractérisation et ceux de l'analyse des impacts.

IV.3.1 Forces

Le périmètre irrigué de Bogdin présente plusieurs atouts significatifs. Tout d'abord, la diversité des cultures, avec 15 spéculations différentes, favorise la biodiversité et réduit les risques associés à la monoculture. Cette diversité est renforcée par l'adoption de pratiques agroécologiques, telles que la culture associée, qui contribue à la santé des sols et à la durabilité des systèmes de production. De plus, le fait que le périmètre soit principalement géré par des femmes renforce leurs autonomies économiques et leurs rôles dans les décisions au sein des familles et des communautés. Cela se traduit par une amélioration des conditions de vie des ménages grâce aux revenus générés par la vente des produits.

Enfin, l'accès à un point d'eau potable constitue un atout majeur pour réduire les risques sanitaires et améliorer l'hygiène des productrices.

IV.3.2 Faiblesses

Malgré ces forces, les femmes font face à des limitations qui entravent leur potentiel. L'accès limité à l'eau, surtout en saison sèche, entraîne l'abandon de parcelles et affecte la production, aggravé par des inondations en saison pluvieuse. À Bogdin plusieurs défis importants se posent. Tout d'abord, le manque d'instruction des agricultrices, avec 87 % d'entre elles n'ayant pas été scolarisées, freine l'adoption de méthodes agricoles et de gestion plus innovantes. Cette réalité complique l'application de techniques modernes et performantes, ce qui diminue leur rendement. De plus, étant donné que ces femmes dépendent principalement des revenus de leurs récoltes, elles sont très sensibles aux variations du marché et aux aléas climatiques.

Avec environ 155 000 FCFA gagnés par an, leurs revenus ne suffisent pas à subvenir aux besoins de leur famille, ce qui accroît leur précarité financière. La petite taille des parcelles limite les types de cultures possibles et la diversification. Les chiffres montrent que 98 % des agricultrices estiment que leurs revenus couvrent à peine leurs besoins, mettant ainsi en évidence leur fragilité. De surcroît, des conditions de vie précaires, comme l'absence de toilette et une mauvaise gestion des déchets, exposent les familles à des problèmes de santé et nuisent à leur bien-être. Enfin, le problème d'irrigation, souvent mal adapté aux périodes de sécheresse, aggrave cette situation en limitant l'accès à l'eau nécessaire aux cultures.

IV.3.3 Opportunités

Cependant, des opportunités significatives existent pour améliorer la situation du périmètre. L'accès aux financements représente un levier crucial pour investir dans des systèmes d'irrigation plus efficaces et des pratiques agricoles durables. De plus, des programmes de formation sur les bonnes pratiques agricoles et l'utilisation des équipements de protection individuelle (EPI) peuvent renforcer la résilience des productrices face aux aléas climatiques. Développer les marchés près de chez elles, en vendant directement sur place, peut aussi relancer l'économie locale et créer des emplois, ce qui aiderait les agricultrices à être plus stables financièrement. Enfin, utiliser des technologies nouvelles, comme l'arrosage au goutte-à-goutte ou par aspersion, pourrait aider à utiliser l'eau de façon optimale et baisser les coûts, rendant les systèmes de production plus durables.

IV.3.4 Menaces

Cependant, la zone irriguée de Bogdin est confrontée à de nombreux dangers susceptibles de nuire à sa viabilité. Le climat, qui évolue avec des événements météorologiques extrêmes comme les fortes chaleurs et les crues, met en péril la production agricole et la sécurité alimentaire. Les témoignages des agricultrices soulignent les conséquences des inondations répétées et des vagues de chaleur sur leurs récoltes, rendant la situation encore plus instable.

De plus, la concurrence pour la ressource en eau, notamment avec d'autres usages, risque de réduire la quantité disponible pour l'agriculture, ce qui complique davantage l'irrigation. La dépendance énergétique des systèmes de pompage solaire, qui ne disposent pas de moyens de stockage comme des batteries, fragilise l'accès à l'eau.

Les fluctuations des prix des matières premières et des produits agricoles peuvent également nuire à la rentabilité des exploitations, rendant les agricultrices plus vulnérables aux crises économiques. Enfin, l'augmentation des maladies et des infestations de parasites, exacerbée par le changement climatique, menace les rendements et la pérennité des cultures, posant un risque supplémentaire pour la sécurité alimentaire des familles.

En résumé, l'étude FFOM met en lumière les atouts et les enjeux de la zone irriguée de Bogdin, soulignant l'importance d'une stratégie globale pour renforcer la durabilité et la capacité d'adaptation des systèmes de production agricole.

V. Discussion

V.1 Caractérisation socio-économique, hydro-climatique et agroécologique du périmètre irrigué de Bogdin

Plusieurs études montrent que les femmes jouent un rôle central dans l'agriculture en Afrique de l'Ouest, souvent en raison de structures coopératives qui favorisent leur autonomisation (KANANI, 2020).À Bogdin , la coopérative WendSongda, exclusivement féminine, illustre bien cette dynamique. Cependant elle se heurte à des défis significatifs, notamment un faible niveau d'instruction, avec 87 % des productrices n'ayant aucune scolarisation. Cela rejoint les conclusions de plusieurs recherches qui soulignent que l'éducation est un facteur crucial pour améliorer les pratiques agricoles et la productivité (Yeshanew, 2023).

En ce qui concerne les revenus, notre étude révèle un revenu annuel moyen de 155 000 Fcfa, ce qui représente près de la moitié de celui observé par Ouédraogo et al. (2022) dans les villes de Bobo-Dioulasso, Ouagadougou et Ouahigouya, qui s'élève à 332 838 FCFA pour des exploitants appartenant aux coopératives. Cette disparité peut être attribuée à la superficie exploitée par personne, qui est significativement petite pour notre cas avec 0,7 ha pour 60 productrices comparée à 0,25 ha par personne pour l'autre étude. De plus, les spéculations produites diffèrent sur l'autre site, elle produit la pomme de terre, l'oignon, la tomate, le haricot vert et le chou qui ont des prix qui varient considérablement par rapport aux spéculations produites sur notre site.

Concernant les conditions climatiques, l'augmentation progressive des températures selon les données de l'ANAM pour la ville de Ouagadougou est en accord avec les tendances mondiales du changement climatique documentées par le GIEC (2021). Les températures maximales atteignant 40 à 45 °C augmentent le stress hydrique sur les cultures. Des études montrent en effet que le réchauffement climatique exacerbe les défis liés à l'eau pour l'agriculture (Parmesan et al., 2022). De plus, l'augmentation de l'évapotranspiration potentielle pourrait être liée à ces changements climatiques, comme l'indiquent des recherches antérieures sur les impacts du changement climatique sur l'agriculture (Lobell et al., 2011).

Sur le terrain, il a été constaté que la plupart des productrices utilisent à la fois des engrais chimiques et organiques. Les résultats des analyses montrent que la concentration moyenne d'azote total mesurée à Bogdin est de 19,20 mg/kg, équivalant à 49,92 UF (Unité Fertile). Selon les recommandations agronomiques de l'INERA, les besoins en azote pour produire 20 tonnes

de laitue par hectare sont estimés à environ 80 UF (Unité Fertile). Cela indique que les apports actuels en azote sont insuffisants.

Concernant le pH, il respecte les recommandations agronomiques, avec une valeur moyenne de 6,88. En revanche, la conductivité électrique est de 263,7 µS/cm conforme aux recommandations. Bien que la laitue puisse tolérer une salinité modérée, des valeurs dépassant 2000 µS/cm peuvent entraver sa croissance ou provoquer des brulures foliaires. Cela souligne l'importance de surveiller l'accumulation de sel dans le sol.

Pour le phosphore, les concentrations mesurées sur le site s'élèvent à 27,26 mg/kg, équivalent à 70 UF, ce qui est également en deçà du seuil recommandé de 120 UF. En revanche, les niveaux de potassium sont élevés, avec une concentration de 54,69 mg/kg, soit 142,19 UF, indiquant une richesse en potassium sur le site.

Concernant les rendements, la moyenne observée est de 30,84 t/ha, ce qui est largement supérieur à la norme de production de laitue au Burkina Faso, qui se situe entre 15 et 25 t/ha, selon les pratiques en place au Centre National de Recherche Agronomique et de Développement (CNRADA).

V.2 Propositions de pratiques agricoles durables

V.2.1 Amélioration de la gestion de l'eau

Une gestion optimale de l'eau est essentielle, surtout pendant la saison sèche. Il est recommandé de mettre en place des systèmes d'irrigation améliorés, tels que l'irrigation goutte à goutte ou par aspersion. Bien que l'irrigation par aspersion ait été abandonnée par le passé, il est crucial de rassurer les productrices sur les nouvelles versions de cette technologie. Ces systèmes peuvent augmenter significativement les rendements, comme le soulignent Sawadogo et al. (2016). Donc pour réduire les pertes d'eau, il est impératif d'optimiser les techniques d'arrosage et de limiter les fuites.

La construction de réservoirs pour la collecte des eaux de pluie et l'exploration de solutions de stockage doivent également être envisagées. Ouédraogo et al. (2018) démontrent que la collecte des eaux de pluie améliore la disponibilité en période sèche. L'intégration de sources d'énergie alternative, comme des batteries de stockage, permettra un pompage continu de l'eau.

V.2.2 Restauration de la fertilité des sols

Pour restaurer la fertilité des sols, il est essentiel de promouvoir l'utilisation de compost et d'amendements organiques. Malgré leur utilisation, les données montrent une insuffisance de ces intrants. Le compost enrichit le sol et améliore sa structure, comme le souligne Bationo et al. (2006). Il serait judicieux de mettre les productrices en contact avec des structures capables de produire du compost à grande échelle et de bonne qualité.

L'utilisation de plantes de couverture peut prévenir l'érosion et améliorer la productivité de l'eau. Sangaré et al. (2017) montrent que ces pratiques contribuent à la fertilité des sols et à la conservation de l'humidité. Par ailleurs, la diversification des cultures et les rotations annuelles renforcent également la fertilité des sols. Des programmes de formation sur la gestion des sols et l'utilisation d'amendements organiques aideront les productrices à améliorer la qualité de leurs terres.

En parallèle, il est important de mener des analyses régulières des sols afin d'adapter les pratiques agronomiques aux besoins spécifiques des cultures. Cependant, en raison des coûts liés à cela, l'utilisation de bases de données en ligne ou les données de télédétection pourrait être envisagée, comme l'ont suggéré Zougmoré et al. (2016) dans leur étude sur la gestion des sols.

V.2.3 Renforcement des capacités des productrices

Le renforcement des capacités des productrices est crucial pour garantir la durabilité de leurs productions. Cela nécessite des formations sur les pratiques agricoles durables, incluant l'irrigation, la lutte intégrée contre les ravageurs et la gestion financière. Les résultats de Ndiaye et al. (2015) soulignent l'importance de l'utilisation des intrants, de la gestion de l'eau et des techniques de lutte contre les maladies pour améliorer les compétences des agricultrices.

Faciliter l'accès au financement est également essentiel pour permettre l'achat d'intrants et d'équipements modernes. Établir des partenariats avec des ONG et des institutions de recherche pourait offrir aux productrices des ressources et un soutien technique (brou et al.,2018)

Favoriser des partenariats entre productrices et coopératives expérimentées peut renforcer leur autonomie économique et leur accès à des circuits de vente.

V.2.4 Diversification des cultures et lutte contre les maladies

La diversification des cultures est cruciale pour réduire les risques climatiques et économiques. Il est recommandé de cultiver des variétés moins sensibles aux maladies et adaptées aux conditions locales. Des formations sur des cultures à forte valeur ajoutée, ainsi que des études de marché, pourraient aider à identifier ces cultures, comme le soulignent Savadogo et al. (2016).

Une approche intégrée pour la gestion des maladies et des ravageurs est essentielle, incluant la formation sur l'utilisation de biopesticides et des méthodes de lutte biologique. Brou et al. (2018) recommandent également des méthodes de lutte intégrée pour réduire la dépendance aux pesticides chimiques. Sensibiliser les productrices à l'utilisation de compost et de fumier bien décomposé peut renforcer la santé des cultures.

V.3 Suggestions pour le projet WaterPIP-KAN

Après une analyse approfondie des besoins identifiés lors des enquêtes et des avis des productrices, nous proposons les actions suivantes pour répondre aux enjeux du périmètre :

- ❑ Modernisation des systèmes d'irrigation

La modernisation de l'irrigation, incluant l'utilisation de capteurs d'humidité, est primordiale pour réduire la charge physique des productrices et améliorer l'efficacité de l'utilisation de l'eau. Cela transformera l'eau disponible en un véritable facteur de résilience.

- ❑ Accompagnement à la diversification des cultures

Il est essentiel d'accompagner les productrices vers une diversification progressive des cultures. Cela permettra de sécuriser les revenus sans compromettre leur équilibre économique immédiat. L'adoption de variétés moins sensibles aux maladies et la promotion de techniques d'irrigation modernes, telles que l'irrigation par aspersion, amélioreront l'efficacité hydrique et allégeront la charge des productrices.

- ❑ Promotion de pratiques agroécologiques

Développer et vulgariser des pratiques préventives, telles que la rotation des cultures, le paillage et l'utilisation de variétés plus résistantes, réduira la dépendance aux intrants chimiques tout en protégeant la santé des productrices et l'environnement. La gestion des résidus de plantes malades, notamment par la destruction au feu, et le traitement des semences avant leur mise en pépinière avec des produits appropriés sont également essentiels.

- ❑ Renforcement de la formation et de l'information

Intégrer davantage de formation sur les stratégies de fertilisation et l'utilisation efficace des produits d'entretien des sols est crucial pour restaurer durablement la productivité. Des sessions d'information sur le climat aideront les productrices à anticiper les risques climatiques, tandis qu'un accès à l'information climatique renforcera leur capacité à faire face aux aléas.

- ❑ Partenariats et coopération

Établir des partenariats avec des ONG, des coopératives plus expérimentées et des institutions de recherche est essentiel pour soutenir des projets agricoles durables. Encourager les échanges au sein de la coopérative permettra également de partager des ressources et des connaissances entre productrices, renforçant ainsi leur pouvoir économique et social.

- ❑ Suivi et évaluation des pratiques

Mettre en place un système de suivi pour évaluer l'impact des pratiques agricoles permettra d'ajuster les interventions en fonction des résultats et d'identifier les meilleures pratiques à diffuser.

VI. Conclusion-perspectives

L'étude réalisée sur le périmètre irrigué de Bogdin met en lumière l'importance cruciale de l'agriculture urbaine et périurbaine à Ouagadougou pour la sécurité alimentaire et le développement économique local. Les résultats révèlent plusieurs défis majeurs auxquels font face les productrices, notamment le manque d'accès à l'eau, la dégradation des sols et le faible niveau d'instruction des femmes productrices.

Premièrement, la gestion de l'eau est un enjeu central. Les problèmes liés au pompage et à l'irrigation, exacerbés par le changement climatique, rendent l'accès à l'eau difficile. Actuellement, 100% des productrices continuent d'utiliser des méthodes d'irrigation manuelles, ce qui entraine un gaspillage d'eau et limite leur productivité. De plus, les inondations fréquentes, surtout entre août et septembre, causent des pertes de cultures et aggravent la situation. Deuxièmement, la qualité des sols est préoccupante. Les pratiques agricoles non durables, comme la monoculture, contribuent à la dégradation des sols, réduisant leur fertilité et augmentant la vulnérabilité des cultures face aux maladies. Bien que 47 % des productrices aient recours à des activités génératrices de revenus en plus de l'agriculture, leurs revenus annuels moyens ne suffisent pas à couvrir leurs besoins essentiels. Troisièmement, l'éducation joue un rôle clé. Avec 87 % des femmes productrices n'ayant aucune instruction, il est difficile d'adopter des pratiques agricoles modernes et durables. Cela renforce leur dépendance économique et limite leur capacité à s'adapter aux défis environnementaux.

→ Perspectives

Pour assurer un avenir durable et résilient pour l'agriculture à Bogdin, il est essentiel de développer des stratégies intégrées qui prennent en compte les dimensions socio-économiques, environnementales et techniques. Cela commence par l'établissement d'un programme de suivis à long terme, permettant d'évaluer l'impact des changements climatiques sur les pratiques agricoles et de comparer les résultats avec ceux d'autres périmètres maraîchers. Une telle approche facilitera l'identification de stratégies de résilience efficaces et l'adaptation des pratiques agricoles en fonction des évolutions observées. Il est également crucial d'encourager l'adoption d'innovations technologiques, comme l'irrigation goutte-à-goutte et le pompage solaire. Impliquer directement les productrices dans le développement de solutions adaptées à leur réalité locale favorisera l'appropriation de ces technologies et leurs intégrations dans les pratiques agricoles quotidiennes. Enfin, le renforcement des infrastructures d'irrigation est indispensable pour optimiser l'utilisation de l'eau, réduire les pertes et améliorer la productivité des cultures.

Bibliographies

Bobbitt, Z. (2021, août 16). How to Interpret the F-Value and P-Value in ANOVA. Statology. https://www.statology.org/anova-f-value-p-value/

BUNASOLS.pdf. (s. d.). Consulté 2 mai 2025, à l'adresse https://issamartinbikienga.com/wp/wp-content/uploads/2017/11/BUNASOLS.pdf

Dahani, I., & 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), 56-75.

Fané, S., Agbotui, D. K., Graefe, S., Sanou, L., Sanogo, S., & Buerkert, A. (2024). Adoption of agroforestry systems by smallholders' farmers in the Sudano-Sahelian zones of Mali and Burkina Faso, West Africa. Agroforestry Systems, 98(7), 2385-2396. https://doi.org/10.1007/s10457-024-01020-8

FAO. (2024). Intégrer l'adaptation au changement climatique dans les champs-écoles des productrices. FAO ; https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/cb6410fr

Gianni, G. (s. d.). Méthode de calcul du déficit hydrique de marais.

Hajhouji, Y. (2018). Modélisation hydrologique du bassin versant de l'oued Rheraya et sa contribution à la recharge de la nappe du Haouz (bassin du Tensift, Maroc) [Phdthesis, Université Paul Sabatier - Toulouse III]. https://theses.hal.science/tel-02328912

HAMADOU, N. M. (2025, juillet). Impact de la gestion de l'arrosage et des propriétés physico-chimiques du sol sur les rendements agricoles : Cas des périmètres de 14 Yaar et Bogdin.

Hounkpati, M. (s. d.). M. El Hadji DIANE Ousmane Architecte.

Impact of agroecological techniques on soil fertility and productivity in Burkina Faso | FAO. (s. d.). Consulté 22 juillet 2025, à l'adresse http://www.fao.org/agroecology/database/detail/en/c/1027956/

Institute, I. I. M. (1996). Methodologie d'evaluation des performances et de diagnostic des systemes irriguesMethodology for performance assessment and diagnosis of irrigation schemes. https://hdl.handle.net/10568/39525

IPCC Regional Factsheet 2_West Africa–FR_web.pdf. (s. d.). Consulté 20 août 2025, à l'adresse https://cdkn.org/sites/default/files/2022-04/IPCC%20Regional%20Factsheet%202_West%20Africa%E2%80%93FR_web.pdf

iSDAsoil Organic Carbon | Earth Engine Data Catalog | Google for Developers. (s. d.). Consulté 24 novembre 2025, à l'adresse https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/ISDASOIL_Africa_v1_carbon_organic?hl=fr

Kaboré, T. V. R., Keïta, A., Lawane Gana, A., Niang, D., & Boubé, B. (2024). Analysis of Farmers' Perceptions on Sealing Techniques for Runoff Harvesting Ponds : A Case Study from Burkina Faso. Resources, 13(10), 144. https://doi.org/10.3390/resources13100144

La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture 2020. (2020). FAO. https://doi.org/10.4060/cb1447fr

Lobell, D. B., Schlenker, W., & Costa-Roberts, J. (2011). Climate Trends and Global Crop Production Since 1980. Science, 333(6042), 616-620. https://doi.org/10.1126/science.1204531

Macqueen, D. (s. d.). La diversification pour la résilience climatique.

Meï, L. (2003). La ressource en eau au Burkina Faso gestion et enjeux. https://doi.org/10.3406/tlgpa.2003.1010

MONOGRAPHIE DE OUAGADOUGOU_5E RGPH_0.pdf. (s. d.). Consulté 2 mai 2025, à l'adresse https://www.insd.bf/sites/default/files/2023-02/MONOGRAPHIE%20DE%20OUAGADOUGOU_5E%20RGPH_0.pdf

Nanda, A., Mohapatra, Dr. B. B., Mahapatra, A. P. K., Mahapatra, A. P. K., & Mahapatra, A. P. K. (2021). Multiple comparison test by Tukey's honestly significant difference (HSD) : Do the confident level control type I error. International Journal of Statistics and Applied Mathematics, 6(1), 59-65. https://doi.org/10.22271/maths.2021.v6.i1a.636

[No title found].pdf. (s. d.). Consulté 20 août 2025, à l'adresse https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/80291529/125-128-libre.pdf?1644115205=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DRole_of_women_in_agriculture.pdf&Expires=1755662081&Signature=IN2eWTATSoj7JmI-OiNpdD42WfLQ482lmiDhPr7jZ0OzS2G-mbAzkOiRwfQI8Nd-aKtDzjAoeyiW-~yRX0Z6HsCifVUc1faYDG8NgNP-uZJfB15RWDZw2NIyRcOtn8DyXM087KdYGA6lGk7SV90~LADl5rd-IH0F5SncHPnN4xZnCiO4xnVeA2AQcWgAh1dbrvTPv0NB-ROgkRmPGvY9a4eNsUJlVWJQEzKqkZsCqFiGCec4RI-p48lAQKD8PzIJUkcORbjjRG9el0e1m3buNyntrSZnhXga-55vNK-ggXHYJfgLCKcUEICt1gG4tLZ86GcVnhV7EkKxqrzeHXvaJA__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

Ouedraogo, M. (2012). Impact des changements climatiques sur les revenus agricoles au Burkina Faso. Journal of Agriculture and Environment for International Development (JAEID), 106(1), Article 1. https://doi.org/10.12895/jaeid.20121.43

Parmesan, C., Morecroft, M. D., Trisurat, Y., & Mezzi, D. (2022). Climate Change 2022:Impacts, Adaptation and Vulnerability [Research Report]. GIEC ; IPCC. https://hal.science/hal-03774939

Razafimahatratra, H. M., Bélières, J.-F., Raharimalala, S., Randriamihary Fetra Sarobidy, E. J., Autfray, P., Razanakoto, O. R., & Raharison, T. S. (2020). Utilisation des fumures organiques et des engrais dans les stratégies de gestion de la fertilité des sols des exploitations agricoles du Moyen-Ouest de la région Vakinankaratra et de la zone Est de la région d'Itasy, Madagascar. Journal de l'Agro-Ecologie, 10, 19-33.

Seneviratne, S. I., Zhang, X., Adnan, M., Badi, W., Dereczynski, C., Di Luca, A., Ghosh, S., Iskandar, I., Kossin, J., Lewis, S., Otto, F., Pinto, I., Satoh, M., Vicente-Serrano, S. M., Wehner, M., & Zhou, B. (2021). Weather and climate extreme events in a changing climate. In V. Masson-Delmotte, P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J. B.

R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, Ö. Yelekçi, R. Yu, & B. Zhou (Éds.), Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (p. 1513-1766). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781009157896.001

Serra-Wittling, C., Baralla, S., Dominguez, I. B., Drastig, K., Ghinassi, G., Guillot, S., Nagy, A., Nagy, V., Popova, Z., & Topçu, S. (2020). Adaptation de l'irrigation au changement climatique dans l'Union européenne : Les actions engagées par les États membres pour économiser l'eau. Sciences Eaux & Territoires, 34(4), 8-17. https://doi.org/10.3917/set.034.0008

The State of Food and Agriculture 2020. (2020). FAO. https://doi.org/10.4060/cb1447en

The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture. (s. d.). Consulté 22 juillet 2025, à l'adresse https://openknowledge.fao.org/items/b355c300-72ed-4a63-be07-8295c80ec7f1

Traoré, M. (s. d.). Impact des pratiques agricoles (rotation, fertilisation et labour) sur la dynamique de la microfaune et le macrofaune du sol sous culture de sorgho et de niébé au Centre-Ouest du Burkina Faso.

Yeshanew, S. (2023). Rights in the collaboration between the World Bank and the United Nations in the areas of investment in agriculture, rural development and food systems. The International Journal of Human Rights, 27(7), 1086-1106. https://doi.org/10.1080/13642987.2023.2185609

Bationo, A., Waswa, P., Okeyo, J., & Kihara, J. (2006). Fertilizer Use in Burkina Faso: A Review. African Journal of Agricultural Research.

Brou, K., Kouadio, L., & Yao, K. (2018). Impact of Agricultural Training on the Productivity of Women Farmers in Burkina Faso." International Journal of Agricultural Science and Research.

Kouadio, L., N'Guessan, K., & Dje, M. (2020). Water Management Practices for Sustainable Agriculture in West Africa." West African Journal of Applied Ecology.

Ndiaye, O., Tine, J., & Fall, S. (2015). Training Needs Assessment for Women Farmers in Senegal and Burkina Faso. Journal of Gender, Agriculture and Food Security.

Ouédraogo, M., Zida, S., & Kafando, P. (2018). Water Harvesting Techniques for Sustainable Agriculture in Burkina Faso. Journal of Water Resource and Protection.

Savadogo, P., Zida, S., & Zongo, A. (2016). Diversification of Agricultural Production and Food Security in Burkina Faso. African Journal of Food Science.

Sangaré, A., Ouédraogo, M., & Zongo, A. (2017). The Role of Cover Crops in Soil Fertility Improvement in Burkina Faso. International Journal of Soil Science.

Zougmoré, R., Zida, S., & Kafando, P. (2016). Use of Remote Sensing Data for Soil Fertility Management in Burkina Faso. Journal of Environmental Management.

TRAORE, Djéneba.Djamila_ 20200316_S10GEAAH_Juillet_2025. Facteurs de régression des techniques d'irrigation modernes : causes de la persistance des méthodes manuelles (cas des périmètres de Bogdin et de 14 Yaar)

Annexes

Annexe 1 : Questionnaire pour les enquêtes auprès des productrices du périmètre 49

Annexe 2 : Grille d'observation pour le périmètre irrigué de Bogdin 56

Annexe 3 : Analyse ANOVA des score Waso-2..... 59

Annexe 4 : Coordonnées des différentes parcelles et ouvrage sur le périmètre 76

Annexe 5 : Image du périmètre de Bogdin..... 78

Annexe 1 : Questionnaire pour les enquêtes auprès des productrices du périmètre

Date : ……/……/20……

Section 1 : caractérisation socio-économique

Informations préliminaires

Q1 : Nom et Prénom : …….

Q2 : Sexe

☐ Homme ☐ Femme

Q3 : Situation matrimoniale

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

Q4 : Quelle est votre ethnie ?

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 : Êtes-vous propriétaire ou locataire de votre terrain ?

☐ Propriétaire ☐ Locataire

Q8 : Vos revenus issus de votre production suffisent-ils à satisfaire vos besoins familiaux ?

☐ Totalement ☐ Partiellement ☐ Pas du tout

Q9 : Recourez-vous à de la main-d'œuvre pour vous aider dans vos travaux ?

☐ Oui ☐ Non

Q10 : Si oui, quel est le coût par personne ?.....

Q11 : Avez-vous accès aux services de renforcement ?

☐ Oui ☐ Non

Q12 : Si oui, lesquels ?

☐ Formation ☐ Crédits ☐ Matériel technique/administratif

Autres : ……..

Q13 : Y a-t-il des conflits liés à la gestion et à l'occupation des parcelles entre productrices sur le périmètre ?

☐ Oui ☐ Non

Q14 : Si oui, lesquels ? ……

Q15 : Quelle est la superficie de votre parcelle agricole ?

Superficie : ……

Q16 : À combien estimez-vous votre coût de production saisonnière (en Fcfa) ?

Coût de production : ……

Q17 : Quelles cultures produisez-vous sur votre parcelle ? À quelle fréquence les arrosez-vous et quelles sont vos estimations de revenus par culture ?

Saison agricole	Spéculations cultivées	Fréquence d'arrosage (fois/semaine)	Revenue estimée par saisons et par culture en Fcfa
Saison sèche			
Saison pluvieuse			

Q 18 : En fonction des saisons quelle est la demande du marché en termes de spéculation et quels sont les produits que vous proposez ?

Saison agricole	Spéculations demandées par le marché	Produits proposés
Saison sèche		
Saison pluvieuse		

Q19 : Selon vous, quelles sont les principales difficultés que vous rencontrez dans votre activité agricole ?

Réponses anticipées (RA)	Notes (/20)	Observation
Faible revenu		
Coût élevé des intrants		
Difficultés à écouler les produits		
Manque de financement		
Problème d'accès à l'eau		

Q 20 : Selon vous, quels sont les principaux avantages de ce périmètre ?

Réponses anticipées (RA)	Notes (/20)	
Accès à l'eau		
Proximité des marchés pour écouler les produits		
Terres fertiles		
Autre		

Q 21 : Selon vous, quel est le meilleur canal d'écoulement de vos produits ?

Réponses anticipées (RA)	Notes (/20)	
Marche locaux		
Vente directe		
Autres :		

Q 22 : Que pensez-vous des marches pour écouler vos produits ?

Réponses anticipées (RA)	Notes (/20)	
Accessible mais avec des prix trop bas		
Forte concurrence		
Préférence pour la vente directe		
Autres :		

Q 23 : Selon vous, quel est le principal obstacle à l'augmentation de vos revenus ?

Réponses anticipées (RA)	Notes (/20)	
Cout élevé des intrants		
Prix de vente instable		
Difficulté liée à l'écoulement des produits		
Autres :		

Section 2 : Caractérisation agroécologique

Q 24 : Quelles sont les maladies les plus fréquentes et dans quelle saison le sont-elles ?

Saison agricole	Maladie sur les cultures
Saison sèche	
Saison pluvieuse	

Q 25 : Quelle est votre préférence concernant ces pratiques agronomiques ?

Réponses anticipées (RA)	Notes (/20)	Observation
Monoculture		
Rotation de culture		
Culture associé		
Paillage		
Agroforesterie.		
Autres :		

Q 26 : Selon vous pourquoi la laitue est-elle la culture la plus pratiquée sur le périmètre ?

Réponses anticipées (RA)	Notes (/20)	
Facile à vendre sur le marché		
Cycle court et très rentable		
Limitation d'accès aux autre semences		
Manque de coordination		
Autres :		

Q 27 : Quel est votre avis sur l'usage du compost pour la fertilisation de vos sols ?

Réponses anticipées (RA)	Notes (/20)	
Bonne alternative aux engrais chimiques		
Peu efficace comparé aux engrais chimiques		
Difficile à produire en grande quantité		
Autres :		

Q 28 : Y'a-t-il eu des changements significatifs sur vos cultures et récoltes depuis vos début sur le périmètre ?

Réponses anticipées (RA)	Notes (/20)	
Baisse de rendement		
Terrain de moins en moins fertile		
Variations importantes de prix sur le marché local		
Maladies plus fréquentes		
Autres :		

Q 29 : Selon vous qu'est ce qui cause principalement les maladies sur vos cultures ?

Réponses anticipées (RA)	Notes (/20)	
Proximité de la colline		
La monoculture		
Mauvaise utilisation du fumier		
Parcelle infectée		
Végétation environnant		
Manque d'information et l'absence de traitements adaptés		
Autres		

Section 3 : Caractérisation hydro-climatique

Q30 : Y a-t-il eu des cas d'inondation sur le site au cours des 5 dernières années ?

☐ Oui ☐ Non

Si oui, à quelle fréquence ?

☐ Moins de 1 fois par an ☐ 1-2 fois par an ☐ 3 fois par an ☐Fréquemment

Q31 : Quels dégâts ces inondations ont-elles pu causer sur le périmètre ?

……

Q32 : Quels problèmes rencontrez-vous dans la gestion de l'eau sur votre périmètre ?

.....

Q33 : Utilisez-vous des techniques pour vous adapter aux changements climatiques ?

.....

Q34 : Selon vous, pourquoi n'arrosez-vous pas vos cultures le matin ?

Réponses anticipées (RA)	Notes (/20)	Observation
Arrêt de pompage au coucher du soleil		
Manque d'eau due à l'absence d'ensoleillement les matin		
Dysfonctionnement du système de pompage		

Q 35 : Selon vous, qu'est-ce qui pousse certaines des productrices à abandonner leurs parcelles en pleine saison ?

Réponses anticipées (RA)	Notes (/20)	
Manque d'eau pour l'irrigation		
Manque de moyen		
Travail trop pénible		
Autres :		

Q 36 : Que pensez-vous de l'irrigation manuelle qui est en place sur ce périmètre ?

Réponses anticipées (RA)	Notes (/20)	
Simple à utiliser mais très fatiguant		
Peu efficace		
Consomme beaucoup de temps		
Entraine le gaspillage de l'eau		

Q 37 : À votre avis pourquoi les productrices utilisent-elles l'arrosage manuel ?

Réponses anticipées (RA)	Notes (/20)	
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		
Autres :		

Q 38 : Avez-vous remarqué des changements significatifs sur le climat et vos productions ces cinq (05) dernières années ?

Réponses anticipées (RA)	Notes (/20)	
Pluies irrégulières		
Températures de plus en plus élevées		
Apparition fréquente des maladies des plantes		
Poche de sècheresse		

Q 39 : Quelle méthode d'adaptation contre le changement climatique pensez-vous la mieux approprier pour votre site ?

Réponses anticipées (RA)	Notes (/20)	
Semences améliorés		
Diversification des cultures en fonction des saisons		
Paillage		
Zai		
Autres :		

Section 4 : durabilité agroécologique

Q 40 : Quel système d'irrigation serait le plus adapté à vos conditions, et quelles améliorations pourraient être apportées pour optimiser son efficacité ?

Réponses anticipées (RA)	Notes (/20)	Observation
Irrigation par aspersion		
Irrigation goute à goute		
Autres		

Q 41 : Selon vous, quelles sont les améliorations à apporter pour améliorer votre production ?

Réponses anticipées (RA)	Notes (/20)	
Diversifier les cultures		
Subventionner les engrais chimiques ou améliorer l'utilisation du compost		
Améliorer le système d'arrosage et la gestion de l'eau		
Autres :		

Q 42 : À votre avis, quels types d'appuis aideraient au mieux à améliorer la situation du périmètre ?

Réponses anticipées (RA)	Notes (/20)	
Appuis techniques : formations, conseils		
Soutiens pour l'acquisition des équipements agricoles		
Accès aux financements		
Autres :		

Annexe 2 : Grille d'observation pour le périmètre irrigué de Bogdin

Indicateurs Socio-Économiques

Indicateur	Modalités observables	Valeurs	Commentaires
Taille moyenne d'une parcelle	En m²		
Organisation collective présente	Aucune		
	Association		
	Coopérative		
Type de cultures observées	Laitue		
	Piments		
	Aubergine		
	Oignon		
	Persil		
	Autres :		
Prix moyen de vente de la culture dominante	FCFA/kg		
Accès au crédit agricole	Oui		
	Non		
Appuis financier et technique reçus	Oui		
	Non		
Équipements agricoles visibles			
Source d'énergie utilisée (irrigation)	Solaire		
	Carburant		
	Électrique		
	Humaine		

Indicateurs de Santé et Condition de Vie

Indicateur	Modalités observables	Valeurs	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
Type de cultures pratiquées sur le site			
Nombre de cultures par parcelle	1 / 2 / 3 ou plus		
Association ou rotation de cultures	Oui		
Utilisation du compost ou fumier	Non		
	Oui		
Usage de pesticides chimiques	Fréquent		
	Faible		
	Modéré		
	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	Valeurs	Commentaires
Type de système d'irrigation			
État des infrastructures hydrauliques Disponibilité de l'eau	Bon		
	Dégradé		
	Inexistant		
	Permanente		
	Périodique dans la journée		
	Saisonnier		
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		

Autres Informations

Indicateur	Modalités observables	Valeurs	Commentaires
Information sur les équipements et ouvrages	Nombre de forage		
	Débit /forage (L/min)		
	Capacité de la pompe (HP)		
	Nombre de panneaux solaires		
	Capacités associées des panneaux (W)		
	Volume des bassins d'irrigation		
	Capacité du château d'eau		

Annexe 3: Analyse ANOVA des scores WASO-2

Analyse statistique des données socio-économique

Difficultés et avantage du périmètre selon les productrices

Défis de production

QTE1 : Selon vous, quelles sont les principales difficultés que vous rencontrez dans votre activité agricole ?

Tableau VII: Analyse de la variance et Synthèse des comparaisons multiples par paires pour RA

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F	Codes de signification
Modèle	4,000	1800,880	450,220	63,784	**<0,0001**	***
Erreur	295,000	2082,267	7,059			
Total corrigé	299,000	3883,147				
*Codes de signification : 0 < *** < 0.001 < ** < 0.01 < * < 0.05 < . < 0.1 < ° < 1*						

Modalité	Moyennes estimées (Score Waso-2)	Groupes			
Problème d'accès à l'eau	17,200	A			
Coût élevé des intrants	13,633		B		
Faible revenue	13,000		B		
Manque de financement	11,600			C	
Difficultés à écouler les produits	9,833				D

L'analyse comparative révèle que les principales difficultés auxquelles font face les productrices convergent sur plusieurs points. Les résultats de l'ANOVA ($p < 0,0001$; $F = 63,784$) et des tests post-hoc de Tukey montrent que les écarts entre les réponses sont statistiquement significatifs. Le Problème d'accès à l'eau (17,2/20) est perçu comme la principale difficulté, appartenant au groupe A. Viennent ensuite le Coût élevé des intrants (13,63/20) et le Faible revenu (13,00/20), classés dans le groupe B. Le Manque de financement (11,6/20) est placé dans le groupe C, tandis que les Difficultés à écouler les produits (9,83/20) sont perçues comme la difficulté la moins importante.

Atouts du périmètre

QTE2 : Selon vous, quels sont les principaux avantages de ce périmètre ?

Tableau VIII: Analyse de la variance et Synthèse des comparaisons multiples par paires pour RA

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F	Codes de signification
Modèle	2,000	828,400	414,200	45,429	**<0,0001**	***
Erreur	177,000	1613,800	9,118			
Total corrigé	179,000	2442,200				
*Codes de signification : 0 < *** < 0.001 < ** < 0.01 < * < 0.05 < . < 0.1 < ° < 1*						

Modalité	Moyennes estimées (Score Waso-2)	Groupes	
Terres fertiles	10,933	A	
Accès à l'eau	6,433		B
Proximité des marchés pour écouler les produits	6,333		B

L'analyse comparative des principaux avantages du périmètre révèle que les productrices accordent une importance primordiale à la fertilité des terres (10,93/20), classée dans le groupe A. Cela montre que la qualité des sols est perçue comme un atout majeur pour accroître la productivité agricole. Ensuite, l'accès à l'eau (6,43/20) et la proximité des arches pour écouler les produits (6,33/20) sont classés dans le groupe B. Bien que ces deux éléments soient moins importants que la fertilité des sols, ils sont également considérés comme des avantages, mais dans une moindre mesure.

Les résultats de l'ANOVA (p< 0,0001 ; F=45,429) et des tests post-hoc de Tukey confirment que les différences entre ces trois avantages sont statistiquement significatives. Cela indique que les productrices perçoivent de manière distincte l'importance relative de ces différents facteurs pour le développement de leurs activités agricoles sur le périmètre.

Commercialisation des produits

QTE3 : Selon vous, quel est le meilleur canal d'écoulement de vos produits ?

Tableau IX: Analyse de la variance et Synthèse des comparaisons multiples par paires pour RA

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F	Codes de signification
Modèle	1,000	537,633	537,633	96,955	**<0,0001**	***
Erreur	118,000	654,333	5,545			
Total corrigé	119,000	1191,967				
*Codes de signification : 0 < *** < 0.001 < ** < 0.01 < * < 0.05 < . < 0.1 < ° < 1*						

Modalité	Moyennes estimées (Score Waso-2)	Groupes	
Vente Directe	14,433	A	
Marché locaux	10,200		B

L'analyse comparative des principaux canaux d'écoulement des produits agricoles révèle que les productrices accordent une importance primordiale à la Vente Directe (14,43/20), classée dans le groupe A. Cela montre que la vente directe sur le périmètre est perçue comme le meilleur canal de commercialisation, permettant d'éviter les frais de transport vers les marchés distants. En revanche, la Vente sur les Marchés Locaux (10,2/20) est classée dans le groupe B, indiquant qu'elle est considérée comme moins avantageuse que la vente directe. Bien que toujours jugée favorable, cette option est perçue comme moins intéressante par les productrices. Les résultats de l'ANOVA révèlent des différences marquées entre les deux canaux de commercialisation, avec une valeur p<0,0001 et un facteur F = 45,429. Les tests post-hoc de Tukey viennent confirmer que ces différences sont statistiquement significatives. Cela indique clairement que les productrices distinguent l'importance de la vente directe par rapport à celle sur les marchés locaux pour écouler leurs productions. En résumé, la vente directe sur le périmètre se démarque comme le meilleur canal de commercialisation. Cette préférence s'explique en partie par l'isolement du site et les coûts de transports élevés vers les marchés éloignés. La vente sur les marchés locaux, bien que jugée favorable, est considérée comme moins avantageuse par les productrices dans ce contexte spécifique.

Obstacles à l'augmentation des revenus

QTE4 : Que pensez-vous des marchés pour écouler vos produits ?

Tableau X: Analyse de la variance et Synthèse des comparaisons multiples par paires pour RA

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F	Codes de signification
Modèle	2,000	537,733	268,867	41,993	**<0,0001**	***
Erreur	177,000	1133,267	6,403			
Total corrigé	179,000	1671,000				
*Codes de signification : 0 < *** < 0.001 < ** < 0.01 < * < 0.05 < . < 0.1 < ° < 1*						

Modalité	Moyennes estimées (Score Waso-2)	Groupes	
Coût élevé des intrants	13,100	A	
Prix de vente instable	12,333	A	
Difficulté liée à l'écoulement des produits	10,100		B

L'analyse comparative des principaux canaux d'écoulement des produits agricoles révèle que les productrices accordent une importance primordiale à la Préférence pour la vente directe (15,467/20), classée dans le groupe A. Cela montre que la vente directe sur le périmètre est perçue comme le meilleur canal de commercialisation, permettant d'éviter les frais de transport vers les marchés distants. Ensuite, nous avons la réponse Accessible mais avec des prix trop bas, qui obtient une note de 12,733/20 et est classée dans le groupe B. Bien que cette option soit jugée favorable, les productrices la considèrent comme moins attrayante, car elles estiment que les prix pratiques sur les marchés locaux sont trop bas. Enfin, la réponse Forte concurrence, avec une note de 11,3/20, appartient au groupe C, qui représente la catégorie la moins soutenue par les productrices. Cela indique que la concurrence sur les marchés n'est pas perçue comme un enjeu majeur pour l'écoulement des productions. Les résultats de l'ANOVA ($p < 0,0001$; $F = 41,993$) et des tests post-hoc de Tukey confirment que les différences entre ces trois réponses sont statistiquement significatives. Cela montre que les productrices font clairement la distinction entre l'importance relative de ces différents aspects liés à la commercialisation de leurs produits. En résumé, la vente directe sur le périmètre est identifiée comme le meilleur canal de commercialisation. Bien que les productrices jugent favorablement l'accès aux marchés locaux, elles estiment que les prix y sont trop bas. La forte concurrence n'est quant à elle pas perçue comme un enjeu majeur dans ce contexte spécifique.

Analyse statistique des données agroécologique

Perceptions des productrices sur les Pratique agronomique et maladie des cultures

Pratiques agronomiques préférées

QTE1 : Quelle est votre préférence concernant ces pratiques agronomiques ?

Tableau XI: Analyse de la variance et Synthèse des comparaisons multiples par paires pour RA

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F	Codes de signification
Modèle	4,000	3095,120	773,780	81,349	**<0,0001**	***
Erreur	295,000	2806,000	9,512			
Total corrigé	299,000	5901,120				
*Codes de signification : 0 < *** < 0.001 < ** < 0.01 < * < 0.05 < . < 0.1 < ° < 1*						

Modalité	Moyennes estimées (Score Waso-2)	Groupes			
Association de culture	14,133	A			
Rotation de culture	11,700		B		
Monoculture	8,900			C	
Agroforesterie	6,733				D
Paillage	5,333				D

L'analyse des moyennes estimées des scores Waso-2 pour les différentes pratiques agronomiques révèle des différences significatives entre elles. Les résultats de l'ANOVA ($p < 0,0001$; $F=81,349$) et des tests post-hoc de Tukey permettent de distinguer 4 groupes homogènes, notés de A à D. Le groupe A, avec la moyenne la plus élevée de 14,133, correspond à l'Association de culture, cette pratique semble être la plus appréciée et préférée par les productrices. Le groupe B, avec une moyenne de 11,700, regroupe la Rotation de culture, également bien perçue, mais dans une moindre mesure que l'association de cultures. La monoculture se classe dans le groupe C, avec une moyenne de 8,9. Cette pratique est moins appréciée par les productrices que les deux autres précédentes. En revanche, le groupe D, qui affiche les moyennes les plus faibles, présente des scores de 6,733 pour l'agroforesterie et de 5,333 pour le paillage. Ces pratiques sont clairement les moins favorisées par les productrices. Pour résumer, les productrices montrent une nette préférence pour l'association des cultures, suivie de près par la rotation de cultures. En revanche, la monoculture, l'agroforesterie et le paillage sont perçus comme moins intéressants.

Prédominance de la culture de laitue

QTE2 : Selon vous pourquoi la laitue est-elle la culture la plus pratiquée sur le périmètre ?

Tableau XII: Analyse de la variance et Synthèse des comparaisons multiples par paires pour RA

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F	Codes de signification
Modèle	3,000	2171,267	723,756	69,732	**<0,0001**	***
Erreur	236,000	2449,467	10,379			
Total corrigé	239,000	4620,733				
*Codes de signification : 0 < *** < 0.001 < ** < 0.01 < * < 0.05 < . < 0.1 < ° < 1*						

Modalité	Moyennes estimées (Score Waso-2)	Groupes		
Cycle court de la laitue et très rentable	14,233	A		
Laitue Facile à vendre sur le marché	13,700	A		
Limitation d'accès aux autres semences outre la laitue	9,600		B	
Manque de coordination entre productrice	6,933			C

L'analyse des principaux facteurs expliquant la prédominance de la culture de la laitue sur le périmètre révèle que le Cycle court et très rentable de la laitue (moyenne de 14,233) et la Facilité à vendre la laitue sur le marché (moyenne de 13,700) sont perçus comme les éléments les plus importants, appartenant tous deux au groupe A. Cela indique que ces deux aspects sont considérés comme les principaux facteurs favorisant la culture de la laitue par les productrices. En revanche, la Limitation d'accès aux autres semences outre la laitue (moyenne de 9,600) arrive en troisième position et appartient au groupe B. Bien que constituant encore une raison, elle est jugée moins préoccupante que les deux premiers éléments. Enfin, le manque de coordination entre les productrices (moyenne de 6,933) se trouve dans le groupe C, soit le niveau le plus faible. Les résultats de l'ANOVA ($p < 0,0001$; $F=69,732$) et des tests post-hoc confirment que les différences entre ces quatre facteurs sont statistiquement significatives. Cela montre que les productrices font clairement la distinction entre l'importance relative de ces différents éléments. En résumé, le cycle court et rentable de la laitue ainsi que sa facilité de commercialisation sont perçus comme les principaux atouts expliquant sa prédominance sur le périmètre. La limitation d'accès aux autres semences et le manque de coordination entre les productrices sont considérés comme des obstacles de moindre importance.

Perception du compost

QTE3 : Quel est votre avis sur l'usage du compost pour la fertilisation de vos sols ?

Tableau XIII: Analyse de la variance et Synthèse des comparaisons multiples par paires pour RA

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F	Codes de signification des p-valeurs
Modèle	2,000	1136,933	568,467	55,779	**<0,0001**	***
Erreur	177,000	1803,867	10,191			
Total corrigé	179,000	2940,800				
*Codes de signification : 0 < *** < 0.001 < ** < 0.01 < * < 0.05 < . < 0.1 < ° < 1*						

Modalité	Moyennes estimées (Score Waso-2)	Groupes	
Bonne alternative aux engrais chimiques	13,300	A	
Difficile à produire en grande quantité	12,633	A	
Peu efficace comparé aux engrais chimiques	7,667		B

L'analyse comparative des principaux avantages du compost révèle que les répondants accordent une importance primordiale à la bonne alternative aux engrais chimiques (13,300/20), classée dans le groupe A. Les résultats indiquent que le compost est perçu comme une alternative intéressante aux engrais chimiques. La réponse difficile à produire en grande quantité avec un score de 12.633/20 est classée dans le groupe A, soulignant son importance. En revanche, la réponse Peu efficace comparée aux engrais chimiques a un score de 7,667/20 et appartient au groupe B, ce qui en fait la catégorie la moins soutenue.

Dans l'ensemble, le compost est vu comme une bonne option, bien que sa difficulté de production soit un facteur à considérer. La moindre efficacité par rapport aux engrais chimiques est jugée moins préoccupante. Les différences entre ces éléments sont statistiquement significatives avec p< 0,0001 et F=55,779, montrant que les répondants perçoivent distinctement l'importance de ces aspects liés à l'utilisation du compost.

Principaux changements affectant les cultures

QTE4 : Y a-t-il eu des changements significatifs sur vos cultures et récoltes depuis vos débuts sur le périmètre ?

Tableau XIV: Analyse de la variance et Synthèse des comparaisons multiples par paires pour RA

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F	Codes de signification des p-valeurs
Modèle	3,000	1363,867	454,622	52,590	**<0,0001**	***
Erreur	236,000	2040,133	8,645			
Total corrigé	239,000	3404,000				
*Codes de signification : 0 < *** < 0.001 < ** < 0.01 < * < 0.05 < . < 0.1 < ° < 1*						

Modalité	Moyennes estimées (Score Waso-2)	Groupes		
Maladies plus fréquentes	11,767	A		
Variations importantes de prix sur le marché local	9,767		B	
Baisse de rendement	6,533			C
Terrain de moins en moins fertile	5.933			C

L'analyse des changements affectant les cultures montre que les répondants considèrent les maladies plus fréquentes comme le probleme le plus préoccupant, avec une moyenne de 11,767/20 ce qui les classe dans le groupe A. Les variations importantes des prix sur le marché local, qui obtiennent une moyenne de 9,767 /20, sont également jugées préoccupante et appartiennent une moyenne de 9,767 classée dans le groupe B. La baisse de rendement avec une moyenne de 6.5/20 et la diminution de la fertilité des terre moyenne de 5.9/20 sont classées dans le groupe C, représentant ainsi les aspects les moins soutenus par les répondants. Les différences observées entre ces quatre éléments sont statistiquement significatives, comme le confirment les résultats de l'ANOVA ($p < 0,0001$; $F = 52,590$) et des tests post-hoc de Tukey, montrant que les répondants perçoivent de manière distincte l'importance relative de ces différents changements affectant leurs cultures.

En résumé, les maladies sont perçues comme le principal changement négatif affectant les cultures, tandis que les variations de prix sont vues comme un problème important. À l'inverse, la baisse de rendement et de la fertilité des terres est considérée comme des enjeux moins critiques.

Causes des maladies des cultures

QTE5 : Selon vous, qu'est-ce qui cause principalement les maladies sur vos cultures ?

Tableau XV: Analyse de la variance et Synthèse des comparaisons multiples par paires pour RA

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F	Codes de signification des p-valeurs
Modèle	5,000	1893,567	378,713	27,504	**<0,0001**	***
Erreur	354,000	4874,333	13,769			
Total corrigé	359,000	6767,900				
*Codes de signification : 0 < *** < 0.001 < ** < 0.01 < * < 0.05 < . < 0.1 < ° < 1*						

Modalité	Moyennes estimées (Score Waso-2)	Groupes		
Mauvaise utilisation du fumier	11,133	A		
Végétation environnant	11,033	A	B	
Parcelle infectée	10,967	A	B	
Manque d'information et l'absence de traitements adaptés	10,900	A	B	
La monoculture	9,100		B	
Proximité de la colline	4,767			C

Selon l'analyse comparative des principaux facteurs causant les maladies sur les cultures, les répondants accordent une importance primordiale à la mauvaise utilisation du fumier (moyenne de 11,133), classée dans le groupe A, montrant que ce facteur est perçu comme la principale cause des maladies. La Végétation environnante (moyenne de 11,033), la Parcelle infectée (moyenne de 10,967) et le Manque d'information et l'absence de traitements adaptés (moyenne de 10,900) sont classés dans le groupe AB, indiquant que ces aspects sont également considérés comme des causes très importantes des maladies. Ensuite, la monoculture (moyenne de 9,100) appartient au groupe B, tandis que la proximité de la colline (moyenne de 4,767) est classée dans le groupe C, soit les aspects les moins préoccupants. Ces résultats indiquent que les répondants perçoivent la mauvaise utilisation du fumier, la végétation environnante, les parcelles infectées et le manque d'information ou de traitements comme les principaux facteurs responsables des maladies des cultures. La monoculture et la proximité de la colline sont considérées comme des aspects moins critiques.

Les différences entre ces six éléments sont statistiquement significatives, comme le montrent les résultats de l'ANOVA avec p<0,0001 et F=27,504 et les tests post-hoc de Tukey, ce qui révèle que les répondants distinguent clairement l'importance relative de ces facteurs affectant la santé de leurs cultures.

Analyse statistique des données hydro climatique

Perception des productrices sur la gestion de la ressource en eau et système d'irrigation

Obstacles à l'arrosage matinal

QTE1 : Selon vous qu'est ce qui fait que vous arroser pas les culture les matins ?

Tableau XVI: Analyse de la variance et Synthèse des comparaisons multiples par paires pour RA

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F	Codes de signification des p-valeurs
Modèle	2,000	662,044	331,022	60,595	**<0,0001**	***
Erreur	177,000	966,933	5,463			
Total corrigé	179,000	1628,978				
*Codes de signification : 0 < *** < 0.001 < ** < 0.01 < * < 0.05 < . < 0.1 < ° < 1*						

Modalité	Moyennes estimées (Score Waso-2)	Groupes		
Manque d'eau due à l'absence d'ensoleillement les matin	15,200	A		
Arrêt de pompage au coucher du soleil	14,000		B	
Dysfonctionnement du système de pompage	10,667			C

Selon l'analyse comparative des principaux facteurs empêchant l'arrosage des cultures le matin, les répondants accordent une importance primordiale au manque d'eau dû à l'absence d'ensoleillement le matin (moyenne de 15,200), classé dans le groupe A, montrant que ce facteur est perçu comme la principale cause du manque d'arrosage à ce moment de la journée. L'arrêt de pompage au coucher du sol, avec une moyenne de 14/20, est classé dans le groupe B, indiquant qu'il est perçu comme une cause importante, bien que moins significative que le manque d'eau dû à l'ensoleillement le matin. En revanche, le dysfonctionnement du système de pompage, avec une moyenne de 10,667/20, appartient au groupe C, la catégorie la moins soutenue.

Globalement, les répondants considèrent le manque d'eau lié à l'absence d'ensoleillement le matin comme le principal obstacle à l'arrosage des cultures. L'arrêt de pompage au coucher du soleil est également jugé important, tandis que le dysfonctionnement du système de pompage est perçu comme moins critique. Les différences observées entre ces trois éléments sont statistiquement significatives, comme le confirment les résultats de l'ANOVA ($p < 0,0001$; $F = 60,595$) et des tests post-hoc de Tukey, montrant que les répondants distinguent clairement l'importance relative de ces différents facteurs affectant l'arrosage matinal des cultures.

Causes de l'abandon des parcelles

QTE2 : Selon vous, qu'est-ce qui pousse certaines des productrices à abandonner leurs parcelles en pleine saison ?

Tableau XVII: Analyse de la variance et Synthèse des comparaisons multiples par paires pour RA

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F	Codes de signification des p-valeurs
Modèle	2,000	662,711	331,356	39,124	**<0,0001**	***
Erreur	177,000	1499,067	8,469			
Total corrigé	179,000	2161,778				
*Codes de signification : 0 < *** < 0.001 < ** < 0.01 < * < 0.05 < . < 0.1 < ° < 1*						

Modalité	Moyennes estimées (Score Waso-2)	Groupes	
Manque d'eau pour l'irrigation	15,767	A	
Manque de moyen	12,267		B
Travail trop pénible	11,300		B

Selon l'analyse comparative des principaux facteurs poussant certaines productrices à abandonner leurs parcelles en pleine saison agricole, les répondants accordent une importance primordiale au manque d'eau pour l'irrigation (moyenne de 15,767), classé dans le groupe A, montrant que ce facteur est perçu comme la principale cause de cet abandon. Ensuite, le Manque de moyens (avec un score de 12,267/20) et le Travail trop pénible (score de 11,300) sont classés dans le groupe B, indiquant que ces aspects sont également considérés comme des causes importantes, mais dans une moindre mesure que le manque d'eau pour l'irrigation. Ces résultats suggèrent que dans l'ensemble, les répondants considèrent le manque d'eau pour l'irrigation comme le principal facteur poussant certaines productrices à abandonner leurs parcelles en pleine saison agricole, le manque de moyens et le travail trop pénible étant également vus comme des causes importantes, mais secondaires. Les différences observées entre ces trois éléments sont statistiquement significatives, comme le confirment les résultats de l'ANOVA avec $p < 0,0001$; $F = 26,736$ et des tests post-hoc de Tukey, montrant que les répondants distinguent clairement l'importance relative de ces différents facteurs affectant l'abandon des parcelles en pleine saison.

Perceptions de l'irrigation manuelle

QTE3 : Que pensez-vous de l'irrigation manuelle qui est en place sur ce périmètre ?

Tableau XVIII: Analyse de la variance et Synthèse des comparaisons multiples par paires pour RA.

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F	Codes de signification des p-valeurs
Modèle	2,000	662,711	331,356	39,124	**<0,0001**	***
Erreur	177,000	1499,067	8,469			
Total corrigé	179,000	2161,778				
*Codes de signification : 0 < *** < 0.001 < ** < 0.01 < * < 0.05 < . < 0.1 < ° < 1*						

Modalité	Moyennes estimées (Score Waso-2)	Groupes		
Simple à utiliser mais très fatigant	14,233	A		
Entraine le gaspillage de l'eau	13,233	A	B	
Consomme beaucoup de temps	12,567		B	
Peu efficace	8,333			C

Selon l'analyse comparative des perceptions des répondants sur l'irrigation manuelle (à l'arrosoir) en place sur ce périmètre, le facteur Simple à utiliser mais très fatigant obtient la moyenne la plus élevée à 14,233/20, le classant dans le groupe A, indiquant que cet aspect est perçu comme le principal inconvénient de cette méthode d'irrigation. Ensuite, le facteur entraînant le gaspillage de l'eau avec un score de 13,233/20 est également classé dans le groupe A, mais partage également le groupe B, montrant qu'il est également considéré comme un inconvénient important, bien que dans une moindre mesure que la fatigue. Le facteur Consomme beaucoup de temps avec un score de 12,567/20 appartient au groupe B, indiquant qu'il est également vu comme un inconvénient significatif de l'irrigation manuelle. Enfin, le facteur Peu efficace avec un score de 8,333/20 est classé dans le groupe C, soit la catégorie la moins soutenue. Ces résultats suggèrent que dans l'ensemble, les répondants considèrent que la principale limite de l'irrigation manuelle est qu'elle est simple d'utilisation mais très fatigante, le gaspillage d'eau et la consommation de temps étant également perçus comme des inconvénients importants, contrairement à l'inefficacité de cette méthode, vue comme un aspect moins critique. Les différences observées entre ces quatre éléments sont statistiquement significatives, comme le confirment les résultats de l'ANOVA ($p < 0,0001$; $F = 33,410$) et des tests post-hoc de Tukey, montrant que les répondants distinguent clairement l'importance relative de ces différents aspects liés à l'irrigation manuelle.

Raisons du maintien de l'irrigation manuelle

QTE4 : À votre avis pourquoi les productrices utilisent-elles l'arrosage manuel ?

Tableau XIX: Analyse de la variance et Synthèse des comparaisons multiples par paires pour RA

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F	Codes de signification des p-valeurs
Modèle	3,000	1246,779	415,593	45,299	**<0,0001**	***
Erreur	236,000	2165,183	9,175			
Total corrigé	239,000	3411,963				
*Codes de signification : 0 < *** < 0.001 < ** < 0.01 < * < 0.05 < . < 0.1 < ° < 1*						

Modalité	Moyennes estimées (Score Waso-2)	Groupes			
Défaillance du système moderne installé	13,983	A			
Méthode simple et facile à maitriser	11,867		B		
Manque de formation sur les techniques modernes	9,833			C	
Méfiance vis-à-vis des équipements modernes	7,867				D

L'analyse des déterminants du maintien de l'irrigation manuelle à l'arrosoir révèle une hiérarchie causale clairement établie par les répondants.

Les paysans continuent d'utiliser l'arrosoir traditionnel principalement à cause des problèmes techniques des systèmes modernes (note moyenne 14/20). Ces équipements (comme les tuyaux ou pompes) ont souvent mal fonctionné par le passé, ce qui a découragé les cultivateurs. En deuxième raison vient la simplicité de l'arrosoir (note 11.9/20) : c'est un outil facile à utiliser, sans besoin de formation spéciale. Le manque de formation aux nouvelles techniques arrive en troisième position (9,8/20), mais c'est moins important qu'on ne le pensait. Enfin, contrairement aux idées reçues, la méfiance envers la technologie (7,9/20) ne joue presque pas : ce n'est pas par peur du progrès qu'ils refusent les innovations, mais parce qu'ils préfèrent une méthode qu'ils maîtrisent bien.

La validité statistique de cette stratification (ANOVA : F=45,299 ; p<0,0001 ; tests post-hoc de Tukey) confirme une distinction significative entre ces quatre dimensions, soulignant que la persistance des méthodes traditionnelles relève principalement d'un rationalisme pragmatique : les productrices privilégient une solution éprouvée, bien que laborieuse, face à des innovations perçues comme risquées techniquement et économiquement.

Impacts du changement climatique

QTE5 : Avez-vous remarqué des changements significatifs sur le climat et vos productions ces cinq (05) dernières années ?

Tableau XX: Analyse de la variance et Synthèse des comparaisons multiples par paires pour RA

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F	Codes de signification des p-valeurs
Modèle	3,000	1246,779	415,593	45,299	**<0,0001**	***
Erreur	236,000	2165,183	9,175			
Total corrigé	239,000	3411,963				
*Codes de signification : 0 < *** < 0.001 < ** < 0.01 < * < 0.05 < . < 0.1 < ° < 1*						

Modalité	Moyennes estimées (Score Waso-2)	Groupes		
Températures de plus en plus élevées	12,667	A		
Apparition fréquente des maladies des plantes	11,700	A	B	
Pluies irrégulières	10,900		B	
Poche de sècheresse	6,767			C

L'étude met en évidence une hiérarchie claire des impacts climatiques perçus par les agriculteurs (ANOVA : F=42,5 ; p<0,0001), dominée par la hausse des températures (12,7/20 - Groupe A), identifiée comme le phénomène le plus critique avec ses vagues de chaleur affectant directement les rendements. Vient ensuite l'émergence de maladies végétales (11,7/20 - Groupes A/B), corrélée par les cultivateurs aux déséquilibres écosystémiques induits par le réchauffement, bien que son impact soit légèrement atténué comparé au stress thermique. Les précipitations erratiques (10,9/20 - Groupe B), bien que perturbant la planification agricole, restent perçues comme un défi gérable grâce à des stratégies d'ajustement saisonnier. En revanche, les poches de sécheresse (6,8/20 - Groupe C), paradoxalement, suscitent une inquiétude moindre, les agriculteurs distinguant nettement ces épisodes ponctuels des tendances structurelles.

Méthodes d'adaptation au changement climatique

QTE6 : Quelle méthode d'adaptation contre le changement climatique pensez-vous la mieux approprier pour votre site ?

Tableau XXI: Analyse de la variance et Synthèse des comparaisons multiples par paires pour RA

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F	Codes de signification des p-valeurs
Modèle	3,000	1429,933	476,644	68,730	**<0,0001**	***
Erreur	236,000	1636,667	6,935			
Total corrigé	239,000	3066,600				
*Codes de signification : 0 < *** < 0.001 < ** < 0.01 < * < 0.05 < . < 0.1 < ° < 1*						

Modalité	Moyennes estimées (Score Waso-2)	Groupes		
Semences Améliorées	11,300	A		
Diversification des cultures en fonction des saisons	9,733		B	
Zai	6,100			C
Paillage	5,467			C

Les données statistique révèle une hiérarchisation marquée des pratiques d'adaptation climatique (F=68,73 ; p<0,0001), avec les semences améliorées (11,300 - Groupe A) émergeant comme stratégie optimale, devançant la diversification saisonnière des cultures (9,733 - Groupe B), tandis que les techniques traditionnelles (zai à 6,100 et paillage à 5,467 - Groupe C) viennent en dernières positions, soulignant l'impératif d'une transition vers des solutions innovantes combinant variétés résilientes (score WASO-2 élevé), planification culturale dynamique et modernisation ciblée des pratiques ancestrales pour une résilience agro climatique optimisée.

Durabilités et amélioration de systèmes agricoles

Les pratique visant à améliorer les activités agricoles sur le site

Systèmes d'irrigation les plus adaptés

QTE1 : Quel système d'irrigation serait le plus adapté à vos conditions, et quelles améliorations pourraient être apportées pour optimiser son efficacité ?

Tableau XXII: Analyse de la variance et Synthèse des comparaisons multiples par paires pour RA

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F	Codes de signification des p-valeurs
Modèle	1,000	288,300	288,300	41,116	**<0,0001**	***
Erreur	118,000	827,400	7,012			
Total corrigé	119,000	1115,700				
*Codes de signification : 0 < *** < 0.001 < ** < 0.01 < * < 0.05 < . < 0.1 < ° < 1*						

Modalité	Moyennes estimées (Score Waso-2)	Groupes	
Irrigation par Aspersion	11,600	A	
Irrigation Goute a goute	8,500		B

Les données statistiques révèlent une différence hautement significative entre les systèmes d'irrigation (F=41,116 ; p<0,0001), avec l'aspersion (score WASO-2=11,600 - Groupe A) surpassant le goutte-à-goutte (8,500 - Groupe B), ce qui positionne l'aspersion comme la solution immédiate la plus adaptée aux conditions évaluées.

Principales améliorations pour accroître la production

QTE2 : Selon vous, quelles sont les améliorations à apporter pour améliorer votre production ?

Tableau XXIII: Analyse de la variance et Synthèse des comparaisons multiples par paires pour RA

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F	Codes de signification des p-valeurs
Modèle	2,000	906,178	453,089	68,187	**<0,0001**	***
Erreur	177,000	1176,133	6,645			
Total corrigé	179,000	2082,311				
*Codes de signification : 0 < *** < 0.001 < ** < 0.01 < * < 0.05 < . < 0.1 < ° < 1*						

Modalité	Moyennes estimées (Score Waso-2)	Groupes		
Améliorer le système d'arrosage et la gestion de l'eau	16,300	A		
Subventionner les engrais chimiques ou améliorer l'utilisation du compost	14,300		B	
Diversifier les cultures	10,867			C

L'analyse de variance démontre une différence hautement significative F (2,177) = 68,19 ; p < 0,0001 entre les trois stratégies évaluées. L'amélioration du système d'arrosage et de la gestion de l'eau (16,300) est identifiée comme la priorité absolue pour optimiser les rendements, compte tenu de l'importance cruciale d'une gestion hydrique efficiente. La subvention des engrais chimiques ou l'amélioration de l'utilisation du compost (14,3) est également perçue comme essentielle pour enrichir la fertilité des sols. La diversification des cultures (10,867) est vue comme une approche complémentaire, permettant de réduire les risques liés aux aléas climatiques et économiques.

Types d'appuis les plus efficaces

QTE3 : À votre avis, quels types d'appuis aideraient au mieux à améliorer la situation du périmètre ?

Tableau XXIV: Analyse de la variance et Synthèse des comparaisons multiples par paires pour RA

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F	Codes de signification des p-valeurs
Modèle	2,000	86,178	43,089	8,262	**0,000**	***
Erreur	177,000	923,133	5,215			
Total corrigé	179,000	1009,311				
*Codes de signification : 0 < *** < 0.001 < ** < 0.01 < * < 0.05 < . < 0.1 < ° < 1*						

Modalité	Moyennes estimées (Score Waso-2)	Groupes	
Accès aux financements	16,100	A	
Soutiens pour l'acquisition des équipements agricoles	14,667		B
Appuis techniques : formations, conseils	14,600		B

L'analyse de variance révèle une différence significative $F(2,177) = 8,26$; $p<0,001$ entre les trois types d'appuis. L'accès aux financements (16,100) est identifié comme le levier principal pour stimuler l'investissement et la modernisation des exploitations, en permettant l'acquisition d'intrants, d'équipements et de technologies innovantes. Le soutien pour l'acquisition d'équipements agricoles (14,667) et les appuis techniques, tels que les formations et conseils (14,600), sont perçus comme des compléments indispensables pour optimiser l'utilisation des ressources et renforcer les compétences des agriculteurs.

Annexe 4 : Coordonnées des différentes parcelles et ouvrage sur le périmètre

Parcelles	Latitude	Longitude	Superficie en (m2)	Nom et prénom
1	12,33484	-1,64761	81,93	KIEMTORE Rakieta
2	12,334843	-1,647603	70,73	NIKIEMA Louise
3	12,33485	-1,647545	87,09	TABSOBA Marie
4	12,334698	-1,64754	110,41	ILBOUDO Helene
5	12,334707	-1,64751	133,45	KABORE Collette
6	12,33455	-1,647598	80,95	OUEDRAOGO Martine
7	12,33458	-1,64754	85,02	CONGO Joséphine
8	12,334547	-1,647478	67,16	NACOULMA Emilienne
9	12,334377	-1,647547	99,82	SIMPORE Susanne
10	12,3344	-1,647475	50,65	NANA Clémence
11	12,334412	-1,647383	121,07	ILBOUDO Martine
12	12,334508	-1,647432	156,03	ILBOUDO Emeline
13	12,334542	-1,647372	108,63	KABORE Pauline
14	12,334707	-1,647453	155,68	OUEDRAOGO Emeline
15	12,334675	-1,647402	71,45	ILBOUDO Marie
16	12,334835	-1,647443	57,38	ZONGO Rosalie
17	12,334852	-1,64733	105	OUÉDRAOGO Georgette
18	12,334865	-1,647275	110,85	KABORE Odette
19	12,330525	-1,647987	50,83	KOAMA Hedithe
20	12,3347	-1,647298	144,78	KABORE Tènè
21	12,334715	-1,647237	179,14	SAM Thérèse
22	12,334532	-1,647312	121,24	YANOGO Elysée
23	12,334552	-1,647262	110,66	KOALA Martine
24	12,334558	-1,647208	59,56	KABORE Blandine
25	12,334402	-1,647312	60,69	ZONGO Florence
26	12,33442	-1,647237	72,68	NACOULMA Augustine
27	12,33442	-1,647173	86,33	SIMPORE Lucie
28	12,334437	-1,647077	86,23	SIMPORE Martine
29	12,334445	-1,64701	102,95	KABORE Marie Jeanne
30	12,334567	-1,647068	71,6	KABORE Rosalie
31	12,33454	-1,647152	89,41	ILBOUDO Françoise
32	12,33457	-1,647158	116,72	KABORE Albertine
33	12,334725	-1,64709	147,76	OUEDRAOGO Mariame
34	12,334713	-1,647138	118,35	KIEMDE Rosalie
35	12,334727	-1,647188	148,37	NIKIEMA Clémentine
36	12,33491	-1,647125	108,93	KABORE Nathalie
37	12,33486	-1,647068	93,95	GANSONRE Emeline
38	12,33488	-1,646983	115,32	KABRE Alisetha

39	12,334893	-1,6469	126,23	YANOGO Thérèse
40	12,334902	-1,646788	154,13	KOAMA Jeannette
41	12,334927	-1,646705	132,26	NOUKOUNI Céline
42	12,334923	-1,646618	142,23	KABORE Elysée
43	12,334937	-1,646553	89,75	KOALA Justine
44	12,334815	-1,646547	98,73	ILBOUDO Marie Odile
45	12,334778	-1,646608	102,45	TABSOBA Christine
46	12,334758	-1,646662	123,25	OUEDRAOGO Diane
47	12,334743	-1,646697	142,5	CONGO Audile
48	12,334733	-1,646795	132,2	TABSOBA Bibata
49	12,33472	-1,646875	118,12	ZONGO Brigitte
50	12,334708	-1,646933	109,89	NIKIEMA Céline
51	12,334718	-1,647013	117,9	TABSOBA Bertille
52	12,334602	-1,646982	99,61	COMPAORE Edith
53	12,334613	-1,646882	124,3	SIMPORE Christine
54	12,334627	-1,646818	168,4	KABRE Odile
55	12,334642	-1,64675	106,4	TABSOBA Thérèse
56	12,334515	-1,646725	89,23	KABORE Zama
57	12,334498	-1,646787	96,4	CONGO Susanne
58	12,33448	-1,646852	98,45	CONGO Justine
59	12,330525	-1,647987	106,61	OUEDRAOGO Nathalie
60	12,334875	-1,647207	107,52	ZOUNGRANA Lidia

Coordonnées des équipements et ouvrages		
Équipement/ouvrage	Latitude	Longitude
Forage 1	12,334627	-1,647018
Forage 2	12,334488	-1,646913
Plat solaire 1	12,334627	-1,647018
Plat solaire 2 cote château	12,334465	-1,646875
Bassin 1	12,334818	-1,64679
Bassin 2	12,334537	-1,64689
Bassin 3	12,334475	-1,647303
Bassin 4	12,334772	-1,64736
Châteaux d'eau	12,334415	-1,64697

Annexe 5 : Image du périmètre de Bogdin

