

Efficacité des pratiques agroécologiques dans la commune de Arbollé (Burkina Faso)

**Tegwendé Habibou OUÉDRAOGO¹,
Hamado SAWADOGO²,
Souleymane OUÉDRAOGO²,
Lucien OUÉDRAOGO²**

Résumé

Au Burkina Faso, les aléas climatiques, conjugués aux activités humaines ont occasionné une dégradation des terres agricoles dans les zones arides, semi-arides et subhumides sèches. Face à cette situation, l'agroécologie a été introduite pour permettre une exploitation plus rationnelle et durable des terres. L'objectif de la présente recherche est de montrer l'impact des pratiques agroécologiques sur les ressources agricoles dans la commune de Arbollé. A cet titre l'approche systémique a été mise à contribution, basée sur une combinaison d'entretiens individuels, de focus-groups, d'observations directes et de suivis agricoles. Les outils de collecte de données sont composés de GPS, de guides d'entretien et des images Google Earth tandis que leur traitement a nécessité des applications comme QGIS, GRASS, Excel. Les résultats donnent la mise en œuvre dans la commune des pratiques du « zaï », des demi-lunes, des cordons pierreux et de l'agroforesterie sur tous les types de sols et de topo-séquences. Les données agricoles ont révélé des rendements des pratiques de demi-lunes estimés à 1464 kg en 2022 avec une emprise spatiale de 13,96 % de la superficie de la commune. Ainsi, une simulation faite (scénario optimiste) a permis d'identifier trois niveaux de zones propices à la culture du sorgho : zone fortement, moyennement et faiblement propices donc respectivement 4,13 %, 40,25 % et 55,61 % de l'espace communal. Les zones favorables à la culture du sorgho se rencontrent plus au nord et à l'ouest de la commune et constituent une alternative dans la lutte contre la dégradation des terres dans la commune.

Mots-clés : Burkina Faso, Arbollé, Efficacité, Pratiques agroécologiques

¹ Université Joseph Ki-ZERBO, Ouagadougou, Burkina Faso,

² Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique / Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (CNRST/INERA), Burkina Faso,

***Auteur correspondant :** OUÉDRAOGO Tegwendé Habibou,

email : ohabibou58@yahoo.fr, Tel : 00226 72735003, <https://orcid.org/0009-0001-1705-0499>

Efficiency of agroecological practices in the municipality of Arbollé (Burkina Faso)

Abstract

In Burkina Faso, climate hazards combined with human activities have led to the degradation of agricultural lands in arid, semi-arid, and dry sub-humid zones. To address this situation, agroecology has been introduced to promote more rational and sustainable land use. This study aims to assess the impact of agroecological practices on agricultural resources in the commune of Arbollé. A systemic approach was adopted, combining individual interviews, focus groups, direct observations, and agricultural monitoring. Data collection tools included GPS, interview guides, and Google Earth imagery, while data processing relied on applications such as QGIS, GRASS, and Excel. The results show the implementation of practices such as zaï, half-moons, stone bunds, and agroforestry across various soil types and toposequences within the commune. Agricultural data indicate that half-moon practices yielded an estimated 1,464 kg in 2022, covering 13.96 % of the communal area. An optimistic scenario simulation identified three levels of zones suitable for sorghum cultivation : highly, moderately, and poorly suitable, representing 4.13 %, 40.25 %, and 55.61 % of the communal area, respectively. The most favorable zones are located in the north and west of the commune, offering an alternative strategy to combat land degradation.

Keywords : Burkina Faso, Arbollé, Efficiency, Agroecological practices

Introduction

Le Burkina Faso est confronté aux irrégularités des précipitations et des températures, à la dégradation de la végétation et des sols depuis des décennies. Ces phénomènes ont occasionné des inondations et des sécheresses qui ont engendré des pertes de récoltes et des famines. En effet, selon l'Association Internationale de l'Eau, la sécheresse a touché environ 12,4 millions de personnes entre 1969 et 2014 (BMZ, 2020). Les différents changements observés concourent à la dégradation des sols, à l'insécurité alimentaire et foncière. A cet effet, des études sur le territoire national par des structures étatiques ont publié des chiffres alarmants sur le phénomène de dégradation des terres. La publication a fait cas d'une augmentation des terres dégradées de 1990-2002 qui a affecté environ 265 000 ha. Par contre entre 2002-2013, c'est environ 5 160 000 ha de terres qui ont été concernés par la dégradation. En 2018, un autre rapport a estimé à 18 835 771 ha la superficie des terres qui ont été touchées par la dégradation (FAO, 2020 ; SND-AE, 2023). De ce fait, selon le rapport du BMZ, (2020), la baisse des rendements du

sorgho et du maïs connaîtra une hausse allant respectivement de 5,2 à 7,5 % et de 8,4 à 12 % d'ici 2080. Dans ce cadre, des politiques ou des programmes ont été adoptés à savoir la stratégie nationale de restauration, de conservation et de récupération des sols au Burkina Faso (SNRCRS) 2020-2024 ; la politique sectorielle de production agro-sylvo-pastorale (PS-PASP) 2018-2027 ; le plan national d'adaptation aux changements climatiques (PNA), 2015-2050. Le but des programmes est de faciliter la restauration, la récupération des terres dégradées, le développement et la vulgarisation de bonnes pratiques agricoles. L'Etat Burkinabè en étroite collaboration avec des organisations non gouvernementales (ONG) et des associations ont opté de promouvoir l'agroécologie (SND-AE, 2023). C'est dans ce contexte que celle-ci a été introduite au Burkina Faso avant les années 1980 (FAO, 2020) comme un moyen de gestion et de protection des terres. C'est une agriculture qui a été fondée sur les principes de l'anticipation ; de la gestion axée sur les résultats ; de la bonne gouvernance ; de la subsidiarité ; de la prise en compte du genre et de l'équité (SND-AE, 2023). Selon le rapport de la SND-AE, (2023), les technologies agroécologiques au Burkina Faso ont permis : (i) la protection de 186 165 ha de terres avec des ouvrages antiérosifs (cordons pierreux, bandes enherbées, bandes végétalisées, des digues et diguettes) ; (ii) l'aménagement de 60 476 ha de terres avec les pratiques culturelles du « zaï », des demi-lunes et la restauration de 10 314 ha de terres dégradées ; (iii) la régénération naturelle assistée de 22 000 ha de terres, 153 nouvelles forêts délimitées ; (iv) la production de 524 968 tonnes de fumure organique en 2018. En effet, le gouvernement burkinabé a doté les producteurs de 501,54 tonnes de semences de sorgho améliorées en 2017 ; 572,13 tonnes en 2018 et 835 tonnes en 2019 (FAO, 2020).

À Arboillé, le secteur agricole regroupe 90% de la population active. Malgré la forte dominance de ce secteur, les terres arables sont insuffisantes et dégradées, ce qui favorise la mise en culture des sols nus. Depuis 1970, les ressources naturelles sont en dégradation du fait de la variabilité climatique, de l'accroissement de la population avec des systèmes agricoles moins développés de type extensif à semi-extensif. Les outils utilisés pour l'agriculture sont rudimentaires avec l'introduction de la charrue, de la houe, de la moto pompe, des tracteurs. Pour s'adapter aux effets de la variabilité climatique et réduire la pauvreté,

des stratégies d'adaptation sont mises en œuvre par les producteurs avec l'accompagnement du gouvernement et des organisations non gouvernementales tout en tenant compte des caractéristiques du milieu. Entre autres techniques on a les techniques de conservation des eaux et de restauration des sols, les techniques agroécologiques comme les demi-lunes, le zaï, les cordons pierreux (Dipama, 2016 ; Ouédraogo et Kaboré, 2018).

A cet effet, les différentes interventions ont facilité la réalisation de 12 991 fosses fumières, 8400 ha de cordons pierreux (PCD, 2008 repris par Dipama., 2016). Le bilan de Drydev de 2019 fait ressortir en matière d'ouvrage de gestion de l'eau, 900 ha de zaï et 300 ha de demi-lunes ; la production de 3250 tonnes de compost pour aménager plus de 300 ha ; 30 ha de terres couvertes par les traitements de ravines. La cartographie réalisée par Ouédraogo et Kaboré. (2018) a dévoilé une superficie des terres aménagées de 3325 ha en 2016 et une présence de sols nus d'environ 448,09 ha. Les travaux de Ouédraogo et *al.*, (2023) ont révélé que de 1990 à 2020, on note un recul des sols nus au profit des champs ; ce qui signifie que les producteurs ont développé des bonnes capacités de restauration et de récupération des terres dégradées avec les pratiques agricoles. Cependant, comment les pratiques agroécologiques impactent-elles la commune de Arbollé ? L'objectif de cette recherche est d'analyser l'impact des pratiques agroécologiques sur les rendements des cultures et la restauration des sols dans la commune de Arbollé.

1. Méthodologie de recherche

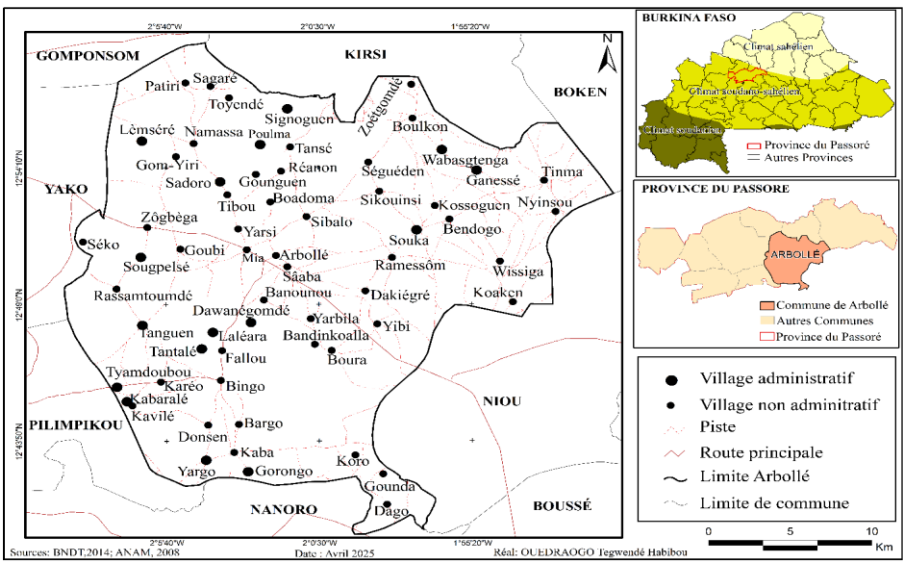
Cette étude s'appuie sur une approche systémique et spatiale, combinant des méthodes de terrain et des analyses géomatiques, afin d'évaluer le potentiel agricole des pratiques agroécologiques dans la commune de Arbollé. La méthodologie inclut la description du site, la collecte et l'analyse des données agricoles, ainsi que l'utilisation des outils de la cartographie pour les analyses spatiales.

1.1 Présentation du site de recherche

La commune de Arbollé est située dans la région du Nord (Yaadga) précisément dans la province du Passoré. Elle est localisée entre

12°58'40,08'' et 12°40'20,28'' de latitude Nord et entre 1°50'16,44'' et 2°9'23,76'' de longitude Ouest. Elle couvre une superficie d'environ 642 km² et compte 48 villages administratifs (Carte1).

Carte 1 : Situation géographique de Arbollé



Elle fait partie du domaine soudano-sahélien. La pluviométrie est inégalement répartie dans le temps et dans l'espace. La commune est caractérisée par une saison sèche et une saison humide avec des précipitations annuelles qui sont inférieures ou égales à 700 mm (Ouedraogo et al., 2025). L'état de la végétation montre une dégradation avancée des terres. La commune est caractérisée par une croissance démographique élevée et de faibles rendements agricoles. *Arbollé avec un taux d'incidence de pauvreté de 84,6 % est l'une des communes les plus pauvres de la province du Passoré (INSD, 2023). Dans cette commune, les cultures de mil et de sorgho sont plus développées avec le sorgho comme la principale culture. La majorité des ménages vit de l'agriculture.*

1.2 Approche systémique

C'est une approche qui étudie le problème dans sa globalité, sa complexité et le dynamisme qui s'opère autour (Selon Rosnay 1975 repris par Diemer, 2014). Elle a mis en évidence les interactions et interdépendances des éléments du système à travers la méthode

hiérarchique multicritère (MHM) ou « *analytical hierarchy process* » (AHP) en anglais et l'analyse multicritère (EMC). En effet, la méthode hiérarchique multicritère vise à affiner le processus de décision en examinant la cohérence et la logique des préférences du décideur (Caillet, 2003). L'analyse multicritère permet de composer avec la multiplicité, la divergence et la nature (quantitative ou qualitative) des critères en vue d'aboutir à des compromis acceptables (Younsi et *al.*, 2009). Pour une maîtrise du processus décisionnel, la combinaison des SIG et de l'EMC a été nécessaire. Dans la présente recherche, les outils SIG ont permis de : (i) -réaliser des cartes thématiques et (ii)-faire des analyses spatiales et croisées. L'analyse croisée met en relation les critères favorables ou facteurs et les critères défavorables ou contraintes au processus de la prise de décision. Les facteurs sont les pratiques agricoles (zaï, demi-lunes, labour, cordons pierreux, agroforesterie), les éléments du milieu physique (cours d'eau, pente topographique, courbe de niveau, zone moyennement dégradée, sols moyennement riches). De ce fait, une classification préférentielle des facteurs a été réalisée suivant les réponses des producteurs lors des entretiens, des focus groups et des ateliers. Cet exercice a permis d'attribuer un poids ou un score à chaque facteur allant de 0 à 100 % en fonction des réponses cumulées de chaque critère. Les contraintes de production sont essentiellement la pluviométrie, les sols marginalement aptes à la culture du sorgho et les zones fortement dégradées. Les facteurs et les contraintes, à l'aide de la commande *r-cost* de GRASS ont été utilisés pour déterminer l'impact ou l'emprise des pratiques agricoles sur les espaces de culture. Les résultats obtenus ont permis de réaliser une modélisation spatiale avec le logiciel GRASS 7.4.0. Ainsi, la combinaison des facteurs et des contraintes ont permis de déterminer les zones propices à la culture du sorgho en scénarii avec la formule de Kodewidé, (2010) : **Zone propice à la culture du sorgho = Σ Facteurs * 100 * Σ Contraintes**. Au scénario1 ou optimiste, toutes les conditions ont été réunies pour la culture du sorgho, seuls les facteurs ont été considérés dans l'élaboration de la formule des zones propices. Le scénario 2 ou pessimiste, toutes les contraintes ont été prises en compte et le scénario 3 ou intermédiaire, les contraintes pluviométriques n'ont pas été prises en compte. Le modèle a permis de faire ressortir des zones favorables, assez favorables et non favorables à la culture du sorgho. Les résultats de la modélisation permettront d'orienter les producteurs

de sorgho sur le choix des pratiques agroécologiques dans la commune de Arbolle.

1.3 Collecte et traitement de données

L'approche systémique spatiale a été mobilisée dans le cadre de cette étude. A cet effet, la plateforme Google Earth a été utilisée pour la cartographie des techniques agroécologiques à Arbolle. Le GPS Garmin Map 78 a permis la localisation, le géoréférencement et la délimitation des parcelles agroécologiques. Le suivi des campagnes agricoles 2021, 2022 et 2023 a nécessité la mise en place de deux transects, établis en fonction des unités géomorphologiques et des types de sols. Le premier orienté du nord-est au sud-ouest s'étend du village de Séguédin à celui de Kaba, tandis que le second, orienté nord-ouest au sud-est relie le village de Séko à Boura. Le long de ces transects principaux, ont été créés plusieurs mini-transects au sein desquels des champs agricoles ont été identifiés. La plate-forme Google Earth a servi de support pour le repérage des champs avant leur confirmation sur le terrain. Ces travaux ont couvert trois campagnes agricoles dans 15 villages et avec 86 producteurs. Avant la mise en place du dispositif de suivi dans les parcelles, des entretiens ont été réalisés avec les producteurs. Les principales pratiques agricoles qui ont été concernées par le suivi agricole dans la commune de Arbolle sont la demi-lune, le zaï et le labour ou billons. Quelques champs témoins ont été aussi mis en place afin de faciliter les comparaisons. Les champs témoins sont des champs dans lesquels aucune pratique agricole innovante n'a été réalisée.

Au total, neuf mini-transects ont été définis avec des longueurs variantes de 1 à 5 kilomètres. Ils ont été tracés sur la plateforme Google Earth des hauts-de-pentes (buttes) vers les bas-de-pentes permettant de prendre en compte les diversités topographiques et les types de sols. Les champs identifiés ont été localisés sur le terrain avec un GPS Garmin Map 78. L'interaction avec les producteurs a été facilitée par les comités villageois de développement (CVD). A l'issue de ces prises de contact avec les producteurs, des placettes ou carrés de rendement de 25 m² ont été posés dans les champs qui disposaient des aménagements comme : le zaï, les demi-lunes, le billonnage ou labours, les cordons pierreux. Les activités ont été orientées vers la culture du sorgho car il se cultive facilement et constitue la base de l'alimentation

des populations. Il est plus adapté aux types de sols et est facile à conserver. C'est une culture majoritairement pratiquée dans tous les ménages de la commune. La recherche a permis d'observer le comportement de la spéculation en fonction des pratiques culturales et de mesurer l'impact des technologies sur la production « graine ». Les paramètres tels que la densité des semis, le nombre de poquets, le poids grain du sorgho des différents aménagements ont été pris en compte. La démarche a permis d'évaluer l'impact des stratégies d'adaptation sur la production du sorgho.

A la récolte, les panicules ont été pesées et battues pour avoir le poids des grains et les rendements ont été extrapolés à l'hectare. Le tableur Excel a été utilisé pour le traitement des données (réalisation des tableaux et des graphiques appropriés), Microsoft Word pour la rédaction du document. Les analyses statistiques ont permis de calculer les rendements, les moyennes et les écart-types.

2. Résultats

Cette section présente les observations et analyses des campagnes agricoles menées de 2021 à 2023 dans la commune de Arbolle. Elle décrit l'évolution des pratiques culturales, la distribution spatiale des parcelles, ainsi que le potentiel agricole des différentes zones en lien avec les caractéristiques pédologiques, géomorphologiques et climatiques.

2. 1 Campagne agricole de 2021, 2022, 2023 dans la commune de Arbolle

Les travaux champêtres débutent en avril pour 16% des producteurs, en mai pour 50% des producteurs et entre le 1^{er} et le 15 juin pour 34% des producteurs. Les billons sont réalisés en juin à la même période que les semis, suivant le démarrage de la saison des pluies. En effet, à la campagne de 2021, les résultats des enquêtes indiquent, la deuxième décennie du mois de juin comme le début des semis, la moitié de la deuxième décennie du mois d'octobre comme le début des récoltes et la deuxième décennie du mois de novembre la fin des récoltes. Les premiers sarclages ont commencé en début juillet et les deuxièmes sarclages en mi-août. Pour la campagne 2022, les semis ont débuté à la première

décade du mois de juin et les récoltes ont commencé à la fin de la troisième décennie du mois d'octobre et ont pris fin à la troisième décennie du mois de novembre 2022. A la campagne agricole de 2023, la saison a démarré difficilement et a fini de manière précoce autour de la première décennie du mois de septembre. Les semis se sont réalisés tout au long de la deuxième décennie du mois de juin jusqu'à la fin du mois de juillet. Les récoltes ont commencé à la troisième décennie du mois d'octobre et ont pris fin à la deuxième décennie du mois de novembre. Avec le démarrage tardif de la saison, les premiers sarclages ont débuté en fin juillet-début août et les deuxièmes sarclages en fin août. Les premiers sarclages ont commencé en fin juin et les deuxièmes sarclages en fin juillet. Certains producteurs sont passés à trois sarclages courant fin août à cause de la forte quantité de pluie et du fort enherbement à certains endroits. Sur les trois campagnes, les paysans sarclent généralement deux fois leurs champs et trois fois en cas de nécessité.

Au cours des trois campagnes agricoles 1 à 3 carrés de rendement ont été placés dans les champs de sorgho. Selon la superficie du champ (0 à 2 ha) et la capacité du producteur, la quantité de fumure organique varie. Au niveau des demi-lunes la quantité de fumure organique varie entre 0 à 15 charrettes par hectare, tandis que pour le zaï et le billon, elle est comprise entre 0 à 6 charrettes par hectare. Les cultures sont pratiquées sur toutes les unités géomorphologiques et tous les types de sols. Dans les champs où les carrés de rendement ont été placés, les semis avaient un écartement acceptable et une bonne densité. La densité est en général de 1 à 3 plants par poquet avec quelques exceptions de 4 à 5 plants. Le nombre de poquets de zaï varie d'un producteur à l'autre. Sur les 25 m² le nombre de poquets de zaï a varié entre 50 et 70, ce qui rapporte le nombre de poquets entre 20 000 et 28 000 à l'hectare. Quant aux billons, dans les 25 m² on compte entre 100 et 120 poquets donc 40 000 à 48 000 poquets à l'hectare. Pour les demi-lunes en fonction de leur taille, sur 25 m² on a entre 2 à 6 par carré de rendement, ce qui donne 800 à 2400 demi-lunes à l'hectare. Par ailleurs, les mauvaises répartitions des pluies sont des facteurs déterminants de la mauvaise production agricole. Sur les trois années, le démarrage difficile des travaux champêtres, les multiples poches de sécheresse et les fins précoces des saisons ont impacté selon les périodes la levée des semis, la croissance des plants, la floraison et la maturité du sorgho. Cela se

ressent sur les rendements quelle que soit la pratique culturale mise en œuvre par le producteur. Les problèmes rencontrés sont les attaques de parasites. Le striga en 2023 avec la mauvaise pluviométrie a envahi les champs. Cela a empêché la croissance des plants de sorgho et diminué la productivité agricole. Les résultats des rendements agricoles ont été développés dans les lignes suivantes. La méthode de collecte adoptée n'a pas permis de prendre en compte avec rigueur la quantité de fumure ou d'engrais minéral utilisée par le producteur.

2.2 Rendements en grains de sorgho de 2021-2023 en fonction des principales pratiques agroécologiques dans la commune

Les travaux de recherches ont couvert 9,82 ha de champs de demi-lunes sur lesquelles ont été appliqués 129,49 tonnes de matières organiques équivalent à 229 charrettes selon les estimations des producteurs ; 11,43 ha de surfaces labourées avec 40,62 tonnes de fumure (53 charrettes) ; 21 ha de zaï, avec 92,42 tonnes de fumure. Les p-value donnent des probabilités inférieures à 5%, ce qui signifie que les résultats ont une différence statistiquement significative et l'hypothèse nulle (H_0) est rejetée. Les calculs indiquent une dominance des rendements de demi-lunes sur les trois campagnes. Les rendements des demi-lunes sont passés de 1601 kg/ha en 2021 à 1464 kg/ha en 2022 puis à 1067 kg/ha en 2023. La première année était une phase d'essai. Les demi-lunes ont été creusées en 2021 et remplissaient presque toutes les conditions des fiches techniques. Mais la deuxième et troisième année, les producteurs ont remué les anciennes demi-lunes et y ajouté de la fumure. Même si certains ont creusé de nouvelles demi-lunes, le nombre d'anciennes demi-lunes dominait. En dehors des paramètres climatiques, la date de réalisation des pratiques peut jouer sur les rendements en raison d'un entretien parfois inapproprié. A la première année de l'expérimentation par les producteurs, le respect des consignes ou orientation des fiches techniques a été observé. Les autres années, avec l'expérience déjà acquise, ils n'appliquaient plus à la lettre les exigences des fiches techniques. Ils optent pour une mise en œuvre simple de la pratique sans tenir compte des fiches techniques, donc une réappropriation des pratiques par les producteurs. Ensuite, ils réalisent des comparaisons de rendements des nouvelles techniques à celles des semis directs ou labours simples. Cette confrontation permet aux producteurs d'opter

pour l'augmentation du rendement en utilisant les techniques de gestion de l'eau (le zaï, la demi-lune et le billon) sans un apport considérable de la matière organique. Les rendements des témoins dépendent fortement de la pluviométrie. L'année 2022 enregistre le plus fort rendement au niveau des témoins 560 kg/ha.

2.3 Rendements en fonction des types de sols et des unités géomorphologiques

Ce point combine les types de pratiques culturales (de zaï, des demi-lunes et des labours), les types de sols et les unités géomorphologiques. Ainsi, les sols Bef, les sols Hpgs et les sols Fltc ont été rencontrés sur les glacis à pente inférieure (GPI). Sur les glacis à pente moyenne (GPM), les sols Flimp et les sols Fltc ont été considérés. Au niveau des glacis à pente supérieure (GPS), les types de sols Flipp et les sols Bef ont été pris en compte. Pour les reliefs résiduels, les types de sols Lr/Lc et les sols Flis ont été couverts par l'étude. Les différentes p-values des rendements en 2021, en 2022 et en 2023 ont été supérieures à 5 %, ce qui signifie que les résultats sont faiblement significatifs et H_0 est acceptée. Mais il y a des exceptions en 2021 et 2022 sur les GPS et GPM avec une p-value de (0,01) inférieure à 5 % ce qui a permis de rejeter l'hypothèse nulle (H_0) en ces deux dates. Bien que statistiquement les données des rendements ne soient pas significatives, une représentation graphique a été réalisée afin d'observer l'évolution. Les figures 1 à 4 présentent l'évolution des rendements en grains de sorgho dans la commune de Arbolle de 2021 à 2023.

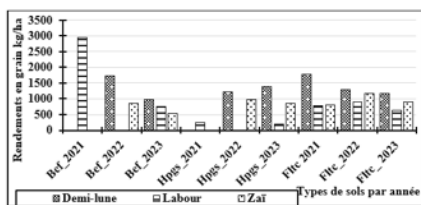
Comme indiqué au niveau de la figure 1, sur les sols Bef, en 2021, seuls les labours ont fait l'objet de suivi. En 2022 c'est le zaï et les demi-lunes qui en ont bénéficié. Pour l'année 2023, toutes les trois pratiques ont été prises en compte dans le suivi agricole. Les labours en 2021, ont enregistré de bons rendements à cause de l'utilisation de fertilisants et de l'échantillon qui ne répondait pas aux critères, ce qui a impacté les rendements. De manière générale, les données de 2021 permettent de faire des comparaisons et de valider ou pas les données de 2023 et de 2022. Les tendances montrent que les demi-lunes offrent de meilleurs rendements. En 2022, le déroulement de la saison a impacté positivement la productivité au niveau des demi-lunes avec 1738 kg/ha et celle du zaï (860 kg/ha). Pour la campagne agricole de 2023, les

demi-lunes ont donné 970 kg/ha, les labours 750 kg/ha et le zaï 530 kg/ha. La baisse de la pluviométrie en 2023 a touché la production au niveau des Bef, occasionnant une forte régression des rendements. Au niveau des Hpgs, les labours en 2021 et en 2023 ont enregistré respectivement 244 et 200 kg/ha (figure 2). La productivité des demi-lunes, 1400 kg/ha en 2023 et 1209 kg/ha en 2022 est supérieure à celle du zaï (845 kg/ha en 2023 et 983 kg/ha en 2022) sur les deux périodes. Au niveau des Fltc, il y a eu une augmentation de rendements des labours, du zaï de 2021 à 2022 et une baisse de la productivité des demi-lunes de 2021 à 2023 (figure 2). Cependant en 2023, les rendements des labours et du zaï ont connu une baisse. Au cours des trois campagnes agricoles, la productivité en graine des demi-lunes reste la meilleure en 2021, 2022, 2023 avec respectivement 1784, 1300, 1164 kg/ha, suivie du zaï avec respectivement 800, 1117 et 900 kg/ha ; et enfin les labours avec respectivement 774, 908 et 627 kg/ha. Sur les trois types de sols, il est possible de tester toutes les pratiques.

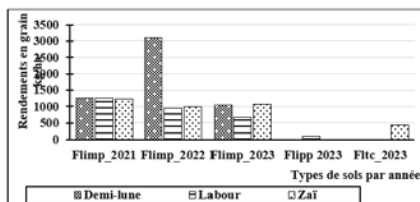
En ce qui concerne les sols Hpgs à cause de leur proximité avec les bas-fonds la production par les labours ne donne pas de résultats satisfaisants. Les types de sols sur le GPI sont moyennement aptes à la culture du sorgho avec une fertilité moyenne qui constitue des avantages pour la production.

Pour les rendements en grains sur les glacis à pente moyenne (GPM) et les sols Flimp et Fltc l'analyse de la figure 2 indique que sur les sols Flimp, les trois pratiques se disputent les premières positions. En 2021, la différence de rendements des trois pratiques est faible. En 2022, le zaï et les labours sont sensiblement égaux ; en revanche, les demi-lunes ont enregistré une plus grande production. Cependant, les rendements enregistrés en 2023 ont été faibles : 100 kg/ha pour les labours et 440 kg/ha pour le zaï sur des sols Flipp et Fltc. En plus, des problèmes de pluviométrie, les ravageurs et les plantes envahissantes ont beaucoup contribué à la mauvaise production.

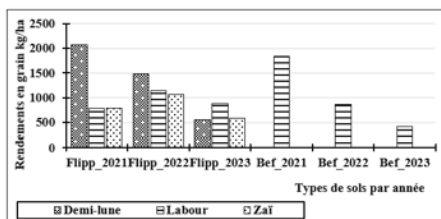
La figure 3 présente les rendements en grains de sorgho sur les glacis à pente supérieure (GPS) et les sols Flipp, Bef. Il a été observé de bons rendements en grains au niveau des demi-lunes en 2021 et en 2022 (figure 4), suivis des labours puis ceux du zaï sur les sols Flipp. En 2023, les labours ont détrôné les demi-lunes.



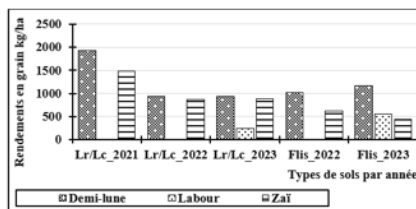
Source : Données de la campagne agricole 2021-2023
Figure 1 : Rendements en grain sur les GPI et des sols Bef, Hpgs, Fltc de 2021-2023 dans la commune de Arbolle



Source : Données de la campagne agricole 2021-2023
Figure 2 : Rendements en grain sur les GPM et des sols Flimp, Fltc de 2021-2023 dans la commune de Arbolle



Source : Données de la campagne agricole 2021-2023
Figure 3 : Rendements en grain sur les GPS et des sols Flipp, Bef de 2021-2023 dans la commune de Arbolle



Source : Données de la campagne agricole 2021-2023
Figure 4 : Rendements en grain sur les reliefs résiduels et sols Lr/Lc, Flis de 2021-2023 dans la commune de Arbolle

Plusieurs raisons peuvent être à l'origine de ce classement : la mauvaise saison de 2023 ; le mauvais entretien des demi-lunes, l'insuffisance de la matière organique et les ravageurs du sorgho. Les labours sur les sols Bef ont donné de meilleurs rendements avec 1832 kg/ha en 2021, 860 kg/ha en 2022. En 2023, les rendements ont chuté avec 420 kg/ha. Sur les Flipp en fonction de la topo-séquence, les rendements en grains sont différents mais sur les sols Bef, il y a eu une petite variation.

La figure 4 présente les rendements en grains du sorgho sur les reliefs résiduels et les types de sols Lr/Lc et Flis. Il ressort de l'analyse que les demi-lunes ont toujours présenté de bons rendements sur les sols Lr/Lc et les Flis en 2021, en 2022 et en 2023. De manière générale, ces types de sols ne sont pas très propices aux cultures, d'où les très faibles rendements (240 kg/ha) observés au niveau des labours. En 2023, les attaques du striga ont fait baisser les rendements pour le zaï réalisé sur les sols Flis. Dans les lignes suivantes, les impacts spatiaux des pratiques agroécologiques ont été présentés.

2.4 Impact des pratiques agroécologiques sur les espaces agricoles dans la commune de Arbolle

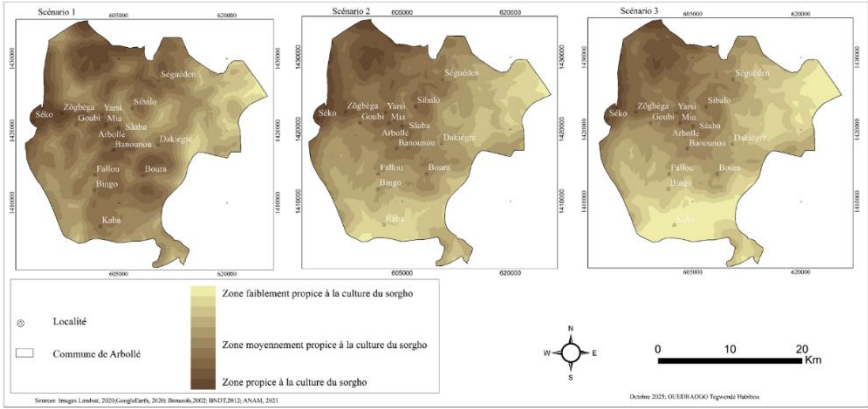
Il s'agit des emprises spatiales des pratiques agricoles les plus rencontrées dans la commune : les demi-lunes, les cordons pierreux, le zaï, l'agroforesterie et les labours. L'impact a été déterminé sur le logiciel GRASS. A cet effet, les données des technologies

agroécologiques cartographiées sur la plateforme Google Earth ont été mises à contribution afin de faire ressortir leurs emprises spatiales sur les terres cultivables de Arbollé. Ainsi, les demi-lunes cartographiées sur la plate-forme Google Earth ont couvert une superficie de (1168,38 h) soit 1,78 % de Arbollé, les cordons pierreux (1688,03 ha) soient 2,57%, le système agroforesterie (324,44 ha) soit 0,50%, le zaï (221 ha) soit 0,33% et les cultures sur billon ou labours (424,10 ha) soient 0,64% du territoire communal de Arbollé. La carte 2 présente le résultat de l'impact des demi-lunes à Arbollé en trois classes : impact important ; impact moyen et impact faible. L'impact est important lorsque les effets de la pratique sont importants et visibles. Ce sont généralement les zones qui sont très proches de l'ouvrage antiérosive. Il est dit moyen lorsque ses effets sont moins importants sur le milieu et faible lorsque son impact ne touche pas ou affecte faiblement la zone. Les demi-lunes cartographiées ont une emprise spatiale importante de 13,96%. Le résultat permet de dire qu'un nombre plus important de demi-lunes numérisées pourrait donner un impact important appréciable. Ce découpage a été utilisé sur toutes les pratiques culturelles. Le résultat révèle que les cordons pierreux exercent une forte influence sur 3212,6 ha soit 4,89% du territoire communal. Cette envergure devrait contribuer à réduire les effets du ruissellement sur les zones agricoles. L'impact des pratiques agroforestières le plus important est visible sur 2161,71 ha soit 3,29% de la superficie de Arbollé. L'impact spatial le plus important au niveau des labours couvre 1,33% soit environ 874,99 ha de la superficie de Arbollé. Les zones fortement impactées par le zaï représentent environ 3867,89 ha soit 5,89% de la commune de Arbollé. Les résultats obtenus ont permis de conclure qu'une plus large couverture cartographique et de production de données des pratiques agricoles en fichier de forme shp pourrait augmenter la zone d'impact des pratiques agroécologiques qui contribuent à réduire les effets de la dégradation sur les zones agricoles. L'ensemble des données d'impact des pratiques agricoles, de la topographie et des précipitations ont permis de réaliser des simulations et faire ressortir les zones propices à la culture ou à la production du sorgho dans la commune.

2.5 Zones propices à la culture du sorgho dans la commune de Arbollé

Les zones propices à la culture du sorgho ont été déterminées suivant des scénarii. La formule utilisée par Kodéwidé, (2010) a été mise à contribution dans cette opération : Zone propice à la culture du sorgho = Σ Facteurs * 100 * Σ Contraintes. En effet, les modèles proposés ont permis de subdiviser ces zones en trois catégories en utilisant la méthode de séparation naturelle. Selon les résultats des simulations, la planche 1 indique trois niveaux de zones propices à la culture du sorgho.

Planche 1 : Zones propices à la culture du sorgho dans la commune de Arbollé



La modélisation a permis de distinguer trois niveaux de zones favorables à la culture du sorgho dans la commune de Arbollé : les zones propices, moyennement propices et faiblement propices. A cet effet, la mise en culture des terres nécessite des investissements compte tenu de l'importance des superficies faiblement adaptées à cette culture (Planche 1).

Pour la validation des modèles, les déterminants du milieu physique ont été mis à contribution. Les caractéristiques des sols de Arbollé, les systèmes de production, les rendements du sorgho sont entre autres des éléments qui ont permis de valider les modèles. Les cartes obtenues montrent que les villages où les suivis agricoles ont été réalisés se situent dans des zones allant de propices à moyennement propices à la culture du sorgho. L'importance des zones faiblement propices permet de dire que pour une meilleure productivité, la mise en culture des terres nécessite forcément des investissements en matière organique et en techniques culturales. Le scénario 1 ou

scénario optimiste : les zones propices couvrent 2712,41 ha soit 4,13 %, celles moyennement propices représentent 40,25 % et celles faiblement propices à la production du sorgho, 55,61 % de l'espace communal. Le scénario 2 ou scénario pessimiste : les données révèlent que 1139,1 ha sont des zones propices à la culture du sorgho soit 1,73 % ; les terres moyennement propices correspondent à 21,89 % et les étendues faiblement propices à la production du sorgho couvrent 76,37 % de la commune. Pour le scénario 3 ou scénario intermédiaire, les zones propices à la culture du sorgho occupent 1031 ha soit 1,57 %, celles moyennement propices, 19,25 % et les étendues faiblement propices à la production du sorgho couvrent 79,17 % de la commune. Les zones les plus aptes à la production agricole, représentées en brun foncé sur la carte, sont localisées principalement au centre-sud, au nord-ouest et au sud-est de la commune (Falou, Bingo, Banounou, Arbolé et Séko), mais elles occupent des proportions spatiales relativement faibles. A l'inverse, les zones à faible potentialité, caractérisées par une forte couverture spatiale, se concentrent essentiellement à l'extrême sud et à l'est de la commune. Les cartes des zones propices à la culture du sorgho indiquent que les terres de Arbolé sont majoritairement classées parmi les faiblement productivités. En conséquence, leur mise en valeur agricole nécessite des investissements importants, notamment en apports de fumure et d'introduction de techniques agroécologiques afin d'améliorer l'aptitude des terres à la production agricole.

3. Discussion

Les suivis agricoles montrent que les demi-lunes sont efficaces en matière de productivité céréalière. Les technologies de demi-lunes et de zaï ont été mises en œuvre sur tous les types de sols et de topographies. Bien que les fiches techniques (Lompo et Ouédraogo, 2006) déconseillent les zones de basses altitudes en raison des forts risques d'inondation, les producteurs les réalisent partout où la culture est possible. Les rendements sont meilleurs parce qu'à Arbolé, les pluies se font de plus en plus rares et atteignent rarement 800 mm d'eau au cours de ces dernières années (Ouédraogo et *al.*, 2025). Cet état de fait est bénéfique pour les producteurs car les zones délaissées ou jugées peu fertiles sont utilisées pour la mise en œuvre de ces technologies. Malgré le mauvais entretien des ouvrages de demi-lunes, leurs rendements sont meilleurs par rapport aux zaï et aux

labours ou billons avec quelques exceptions. Les fiches techniques ont indiqué que la combinaison des demi-lunes et de la fumure organique peut donner des rendements compris entre 1,2 et 1,6 t/ha de grains de sorgho et multiplie le rendement par 15 ou par 24, suivant la quantité et la qualité du compost. Le zaï a permis d'obtenir 0,7 à 1,2 t/ha de grain de sorgho et d'accroître le rendement plus de 2 fois comparativement aux champs témoins (BMZ, 2012 ; Sawadogo et *al.*, 2008 ; Lompo et Ouédraogo, 2006). De ce fait, la quantité de sorgho produite par les demi-lunes et le zaï est soit égale aux rendements prédéfinis sur les fiches techniques soit légèrement supérieurs à ceux-ci avec quelques différences à certains niveaux. En plus d'accroître les rendements, ces pratiques contribuent à réduire les effets de l'érosion, à capter les eaux de ruissellement, à améliorer l'infiltration de l'eau et à restaurer la diversité biologique des agro-systèmes (Sawadogo et *al.*, 2008). Les résultats des suivis agricoles obtenus dans la commune de Arbollé sont similaires aux conclusions de Deneffe, (2019) ; BMZ, (2012) ; Belemviré et *al.*, (2008) dans les zones arides. Dans l'ensemble, les pratiques sont efficaces même si les mesures se sont effectuées dans des milieux non contrôlés.

Par ailleurs, la mise à contribution des techniques culturales a permis d'atténuer les effets des poches de sécheresse sur les cultures et a permis d'obtenir de bonnes récoltes par rapport aux champs témoins. En effet, la modélisation a permis de présenter la situation d'ensemble de la zone de production du sorgho, ce qui pourrait constituer un atout pour les agriculteurs en termes de connaissance du milieu. Cela pourrait permettre aux producteurs d'adopter des mesures idoines en vue d'améliorer la productivité du sorgho. À cet égard, les travaux de Ilboudo (2023), menés dans le bassin versant du Massili, ont mis en évidence l'efficacité des stratégies d'adaptation paysannes selon deux scénarios. Dans un scénario optimiste, sans contraintes majeures, les résultats révèlent une zone à forte efficacité couvrant 14,75 % de l'espace communal et une zone à efficacité moyenne représentant 48,74 %. En revanche, dans un scénario pessimiste, intégrant une réduction de 10 % des précipitations et la présence de sols inaptes comme contraintes, l'efficacité des stratégies d'adaptation se limite à 11,09 % pour la forte efficacité et à 43,53 % pour l'efficacité moyenne de l'espace communal. Les résultats de Ilboudo (2023) apportent un éclairage pertinent à l'analyse menée à Arbollé. La dominance de zones à faible potentialité agricole pour la culture du sorgho dans la présente étude concorde avec les conclusions du bassin versant du

Massili, où l'efficacité des stratégies d'adaptation paysannes est fortement influencée par les contraintes pédoclimatiques. Dans ce contexte, l'adoption des techniques agroécologiques, associées à des apports de fumure organique, apparaît comme une réponse essentielle pour améliorer la productivité du sorgho et renforcer la résilience des systèmes de production à Arbolle. En effet, les travaux de Ouédraogo (2012) à Yakouta montrent que la gestion de l'eau pour l'agriculture varie fortement selon les scénarios climatiques, avec une dominance des zones à gestion moyenne (84,42 %) lorsque la pluie est intégrée comme facteur ou contrainte. De même, Kêdowiné et *al.*, (2010) ont mis en évidence le potentiel agricole des espaces situés le long des cours d'eau, malgré les contraintes liées à l'ensablement.

Ces résultats soulignent la nécessité d'une approche systémique de la gestion de l'espace agricole, intégrant à la fois les facteurs naturels et les contraintes environnementales. La modélisation spatiale, en permettant le maillage du paysage et l'identification des zones susceptibles d'aménagement, s'avère ainsi un outil pertinent. Bien que les contextes d'étude diffèrent, les conclusions de ces travaux corroborent les résultats obtenus à Arbolle, notamment en ce qui concerne l'importance de la gestion intégrée de l'eau et des sols pour améliorer la production agricole.

Conclusion

Les données agricoles collectées sur les trois campagnes ont montré que les techniques innovantes sont efficaces en matière de productivité céréalière. Les techniques représentent un moyen de résilience des populations pour faire face aux variations des précipitations (sécheresse) et à la dégradation des terres. L'ensemble des technologies constitue un véritable levier pour accroître la production, réduire les effets de l'érosion et restaurer la couverture végétale. En matière d'impact spatial, toutes les technologies mises en œuvre par les producteurs jouent sur l'espace soit en améliorant la qualité du sol, soit en les rendant pauvres. L'analyse spatiale a permis de mettre en évidence l'emprise des pratiques agroécologiques dans la commune de Arbolle. La combinaison des facteurs a permis de déterminer les zones qui sont aptes à la culture du sorgho. Cependant, une amélioration dans la mise en œuvre des pratiques agricoles pourrait contribuer à une plus

grande résilience des populations de la commune de Arbolle face aux irrégularités des pluies. Par ailleurs, au regard des résultats obtenus, des recherches plus approfondies pourraient permettre d'évaluer la capacité des producteurs à disponibiliser les matières organiques et les biopesticides pour une mise en œuvre durable de ces innovations.

Remerciements

Cette recherche a bénéficié du financement du projet UE/DeSIRA/FAIR-Sahel, en collaboration avec l'INERA, ainsi que du Projet d'Appui à l'Enseignement Supérieur (PAES). Nous exprimons notre gratitude et notre reconnaissance à l'ensemble des programmes concernés et à toutes les équipes impliquées, notamment les partenaires, chercheurs, doctorants, techniciens et stagiaires, pour leur appui multiforme.

Conflit d'intérêt

Il n'existe aucun conflit d'intérêt en lien avec la publication de cet article.

Contribution des auteurs

OTH a conçu l'étude, conduit les activités de terrain, assuré la rédaction du manuscrit et sa mise en forme. OS et SH ont contribué à l'élaboration de la méthodologie de collecte et d'analyse des données relatives à la culture du sorgho dans les champs. OL a supervisé l'ensemble des activités de terrain et de laboratoire. Tous les auteurs ont participé à la relecture du manuscrit et ont apporté des corrections de fond et de forme.

Références Bibliographiques

BELEMVIRE A., MAIGA A., SAWADO H., SAWADO M. et OUEDRAOGO S., 2008. Évaluation des impacts biophysiques et socio-économiques des investissements dans les actions de gestion des ressources naturelles au Nord du Plateau Central du Burkina Faso. Étude Sahel Burkina Faso, rapport de synthèse (version provisoire), 94 p.

CAILLET R., 2003. Analyse multicritère : étude et comparaison des méthodes existantes en vue d'une application en analyse de cycle de vie. Série scientifique, ISSN 1198-8177, 52 p.

DENEFFE C., 2019. Les facteurs influençant l'implication paysanne dans l'innovation des cordons pierreux dans les provinces du Bam et du Passoré au Burkina Faso. Thèse de doctorat, Faculté des bioingénieurs, Université catholique de Louvain, Belgique, 122 p.

DIPAMA J.-M., 2016. Changement climatique et agriculture durable au Burkina Faso : stratégie de résilience basée sur les savoirs locaux. Rapport d'étude, programme PRESA-IED, 36 p.

DRYDEV, 2016. Plan d'aménagement et de gestion du sous-bassin versant d'Arbollé dans la province du Passoré. Rapport final, 112 p.

FAO, 2020. Évaluation agroécologique de la production agricole et des systèmes alimentaires au Burkina Faso. Programme d'intégration des approches agroécologiques pour accroître la résilience au changement climatique et améliorer les systèmes alimentaires durables en Afrique de l'Ouest et au Sahel, Ouagadougou, 117 p.

HOUNTONDI Y.-C. H., 2008. Dynamique environnementale en zones sahélienne et soudanienne de l'Afrique de l'Ouest : analyse des modifications et évaluation de la dégradation du couvert végétal. Thèse de doctorat, Université de Liège, Belgique, 131 p.

ILBOUDO S., 2023. Variabilité des précipitations et productions agricoles dans le bassin versant du Massili à l'exutoire de Loumbila. Thèse de doctorat unique de géographie, Université Joseph KI-ZERBO, Ouagadougou, Burkina Faso, 277 p.

INSD, 2023. Profil de pauvreté de la région du Nord. Institut national de la statistique et de la démographie, Burkina Faso, 35 p.

INSD, 2024. Diagnostic de la pauvreté en 2021 : Enquête harmonisée sur les conditions de vie des ménages (EHCVM-2021). Institut national de la statistique et de la démographie, Burkina Faso, 84 p.

KÊDOWIDÉ C. M. G., 2010. Modélisation géomatique par évaluation multicritère pour la prospection des sites d'agriculture urbaine à Ouagadougou. *VertigO – la revue électronique en sciences de l'environnement*, 10, 20 p.

LOMPO F. et OUÉDRAOGO S., 2006. Rapport de l'étude pilote sur l'évaluation de l'impact des recherches en gestion des ressources naturelles en zone sahélienne de l'Afrique de l'Ouest et du Centre. CORAF, 162 p.

MINISTÈRE FÉDÉRAL ALLEMAND DE LA COOPÉRATION ÉCONOMIQUE ET DU DÉVELOPPEMENT (BMZ) et Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), 2012. Bonnes pratiques de CES/DRS : contribution à l'adaptation au changement climatique et à la résilience des producteurs. Projet sectoriel de développement territorial en milieu rural, 54 p.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DES RESSOURCES ANIMALES ET HALIEUTIQUES, 2023. Stratégie nationale de développement de l'agroécologie (SND-AE) au Burkina Faso. Version finale, 42 p.

OUÉDRAOGO L., 2012. Gestion de l'eau et adaptation des populations au changement climatique dans le bassin versant de Yakouta (Sahel du Burkina Faso). Thèse de doctorat, Université Abdou Moumouni, Faculté des Lettres et Sciences Humaines, Niamey, Niger, 231 p.

OUÉDRAOGO L. et KABORÉ O., 2018. Remise en culture des terres dégradées par des pratiques endogènes de récupération dans la commune d'Arbollé au Burkina Faso. *Afrique Science*, 14 (5) : 299-310.

OUÉDRAOGO T. H., OUÉDRAOGO L. et OUÉDRAOGO W., 2023. Recomposition spatiale de la commune d'Arbollé par les pratiques de récupération des terres. *Revue de géographie de l'Université de Ouagadougou*, numéro spécial, vol. 3 : 107-126.

OUÉDRAOGO T. H., OUÉDRAOGO W., ILBOUDO S. et OUÉDRAOGO L., 2025. Dynamique climatique et systèmes de production agricole dans la commune d'Arbollé (Burkina Faso). *Revue Akiri*, 3 (3) : 512-529.

SAWADOGO H., BOCK L., LACROIX D. et ZOMBRÉ N. P., 2008a. Restauration des potentialités de sols dégradés par le zaï et le compost au Yatenga (Burkina Faso). *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 12 (3) : 279-290.

SAWADOGO H., ZOMBRÉ N. P., BOCK L. et LACROIX D., 2008b. Évolution de l'occupation des terres à Ziga à l'aide de photographies aériennes dans la région du Yatenga (Burkina Faso). *Revue Télédétection*, 8 (1) : 57-71.

SNV/DRYDEV, 2019. Analyse des politiques et des systèmes d'approvisionnement en intrants et équipements agricoles au Burkina Faso. Organisation néerlandaise de développement, 120 p.

YOUNSI F. Z., HAMDADOU D. et BELDJILALI B., 2009. Proposition d'un système interactif d'aide à la décision spatiale : télédétection, SIG et analyse multicritère. Université d'Oran Es-Senia, Algérie, 12 p