

Effets des pratiques paysannes de fertilisation sur la rentabilité de la production de maïs dans la zone cotonnière à l'Ouest du Burkina Faso

Adama BAMOGO^{1,2*}, Florent Yambila LANKOANDE¹, Bazoumana KOULIBALY² et Mamadou TRAORE¹

¹ *Université Nazi Boni (UNB), Institut du Développement Rural (IDR), Laboratoire d'Étude et de Recherche sur la Fertilité du sol (LERF), 01 BP 1091 Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso*

² *Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), Programme Coton, 01 BP 208 Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso*

(Reçu le 17 Février 2025 ; Accepté le 01 Avril 2025)

* Correspondance, courriel : adamabamogo86@yahoo.fr

Résumé

La présente recherche, réalisée dans la zone cotonnière à l'Ouest du Burkina Faso, avait pour objectif d'évaluer les effets des pratiques paysannes de fertilisation sur les performances agronomiques du maïs et sur les résultats économiques qui en résultent. Des enquêtes ont été menées auprès d'un échantillon raisonné de 240 chefs d'exploitation pour caractériser les pratiques de fertilisation et 36 champs paysans choisis pour l'évaluation des impacts agronomiques et économiques. Les principales pratiques endogènes de fertilisation reposent sur la mise en place de cordons pierreux, les amendements organiques et l'utilisation des engrais minéraux principalement sur les cultures de maïs et de coton. Il ressort des résultats que les approches combinant l'application d'engrais minéraux à des apports de fumure organique très souvent inférieure des doses recommandées et l'intégration des cordons pierreux aux pratiques d'amendements organo-minéraux, permettent d'obtenir des rendements significativement plus élevés par rapport à ceux obtenus par l'utilisation isolée de chacune de ces techniques. Il apparaît donc que l'association bien raisonnée des fumures organo-minérales aux techniques appropriées de conservation des eaux et des sols constitue une approche synergique efficace, permettant d'améliorer à la fois la productivité agricole et la viabilité économique des exploitations.

Mots-clés : *fertilité des sols, pratique paysanne, zone cotonnière, rentabilité, Burkina Faso.*

Abstract

Effects of local fertilization practices on the profitability of maize production in the cotton-growing zone of western Burkina Faso

This research, conducted in the cotton-growing area of western Burkina Faso, aimed to evaluate the effects of local fertilization practices on the agronomic performance of maize and the resulting economic outcomes. Surveys were conducted with a purposive sample of 240 farm managers to characterize fertilization practices, and 36 farmers' fields were selected to evaluate the agronomic and economic impacts. The main endogenous fertilization practices are based on the installation of stone barriers, organic amendments, and the use of mineral fertilizers, primarily on maize and cotton crops. The results show that approaches combining the

application of mineral fertilizers with often lower-than-recommended doses of organic manure, and the integration of stone bunds with organo-mineral amendment practices, lead to significantly higher yields compared to those obtained by the isolated use of each of these techniques. It therefore appears that the well-thought-out combination of organo-mineral fertilizers with appropriate soil and water conservation techniques constitutes an effective synergistic approach, allowing for the improvement of both agricultural productivity and the economic viability of farms.

Keywords : *soil fertility, local practices, cotton-growing zone, profitability, Burkina Faso.*

1. Introduction

La dégradation de la fertilité des sols constitue l'une des principales contraintes de la faible productivité de l'agriculture subsaharienne [1, 2]. Au Burkina Faso, l'agriculture qui contribue à près de 30 % au produit intérieur brut (PIB) et emploie près de 80 % de la population active [3] est caractérisée par sa baisse continue des rendements des cultures [4] en raison de plusieurs facteurs. En effet, l'accroissement de la population rurale [5], les effets des changements climatiques [6, 7], la pauvreté originelle de la majorité des sols et certaines pratiques d'exploitations inappropriées telles que la culture continue des sols, la faible utilisation des engrais minéraux et organiques, l'exportation des résidus de récoltes et la mise en œuvre des itinéraires techniques inadaptés [8, 9] constituent les principales causes de dégradation de la fertilité des sols. Un des défis majeurs que le pays devrait relever est le maintien de la fertilité des sols cultivés pour assurer la souveraineté alimentaire d'une population en pleine croissance qui est passée de 5 638 203 habitants en 1975 à 20 505 155 habitants en 2019 [10]. Dans la zone cotonnière à l'Ouest du Burkina Faso, les sols étaient à l'origine fertiles en raison des longues périodes de jachère, qui permettaient leur régénération naturelle. Cependant, avec le temps, les modes d'exploitation des champs ont évolué passant de la réduction de la durée, voir abandon des jachères, à une agriculture basée sur l'exploitation continue des sols [11] ajoutée à l'exportation des résidus de récolte [12] et d'un apport limité en amendement organique [13]. Un tel système a contribué à la dégradation progressive de la fertilité des sols et la réduction de la quantité de la matière organique dans le sol, traduisant ainsi la baisse des rendements des cultures [14]. Dans le but de gérer cette dégradation continue des sols cultivés, la recherche a développé et introduit dans les exploitations agricoles, diverses technologies de conservations des eaux et des sols et de défense et restauration des sols (CES/DRS) en mesure de maintenir et réhabiliter de façon durable la fertilité des sols [15, 16]. Ces pratiques induisent une augmentation de la production agricole et permettent d'atteindre la sécurité alimentaire [17, 18]. Néanmoins, l'intégration des innovations issues de la recherche se heurtent à un ensemble de contraintes techniques et socio-économiques propres à la zone d'étude, qui freine l'appropriation et la mise en œuvre des innovations par les paysans [19]. Dans ce contexte les paysans ont développé plusieurs pratiques de gestion de la fertilité des sols adaptés à leurs conditions socioéconomiques. Elles sont basées essentiellement sur la réduction de la durée de la jachère, l'augmentation des superficies cultivées, accentuées par de faibles apports de fumure organique et minérale et de faible intégration des légumineuses dans les exploitations agricoles [14]. Il devient dès lors important d'analyser les principales pratiques agricoles mises en œuvre par les producteurs ainsi que leurs effets sur la production agricole, dans le but de contribuer à l'élaboration des techniques innovantes adaptées aux conditions locales. Face à cette perspective, le projet EWA-BELT s'est investi pour développer avec les producteurs, des technologies innovantes et appropriées permettant de gérer la fertilité des sols des exploitations agricoles familiales de la zone cotonnière à l'ouest du Burkina Faso. L'objectif de la présente étude est de montrer les effets des pratiques paysannes de fertilisation sur la rentabilité de la production de maïs dans la zone cotonnière à l'Ouest du Burkina Faso.

2. Matériel et méthodes

2-1. Présentation de la zone d'étude

L'étude a été conduite dans la province du Tuy notamment à Béréba, Dohoun, Ouakuy et Sara et dans la province du Mouhoun spécifiquement à Bondoukuy et à Kari/Kamandena. Avec une pluviosité moyenne de 800 à 1100 mm/an à l'instar de la région des Hauts-Bassins, la province du Tuy est soumise à un climat de type soudanien caractérisé par l'alternance d'une saison sèche et une saison pluvieuse. Une partie importante du territoire (20 % de la province) est occupée par les cuirasses ferrugineuses, des affleurements de roches. Les terres cultivables représentent environ 50 % de la superficie provinciale [20]. La formation végétale est constituée des forêts claires et des galeries le long des cours d'eaux et une bonne partie de savane arborée et arbustive. Pour la province du Mouhoun, on note une évolution du climat du nord au sud, allant d'un climat soudanien à un climat sud-soudanien. Le climat est caractérisé par une saison sèche et une saison pluvieuse. La province du Mouhoun enregistre une pluviosité moyenne de 700 à 1400 mm/an. Les principaux types de sols sont les sols minéraux bruts associés aux sols peu évolués, les vertisols, les sols bruns eutrophes, les sols ferrugineux tropicaux et les sols hydromorphes [21]. La végétation se compose d'arbustes, d'arbres et zone boisée, avec des forêts galeries le long des cours d'eaux [22].

2-2. Matériel

Le matériel végétal est constitué par les variétés de maïs cultivées dans les exploitations des sites de l'étude (*Tableau 1*).

Tableau 1 : Principales caractéristiques des variétés de maïs cultivées dans les sites d'étude

Variétés et type de variété	Cycle (Jour)	Rendement potentiel (t/ha)	Caractères particuliers	Caractéristiques du grain	Sources
Barka (variété composite)	80	5,5	Résistance à la verse et casse et sécheresse	Grain blanc	
SR21 (variété composite)	95	5,1	Résistance à la verse et casse	Grain blanc	[23]
Espoir (variété composite)	97	6,5	Résistance à la verse et casse	Grain jaune orange	

Les fumures organiques (FO) et minérales sont celles couramment appliquées par les producteurs. La fumure organique était constituée principalement du fumier d'étable, de fumier de petits ruminants, de terre de parc, d'ordures ménagères et de composts villageois. La fertilisation minérale des cultures est généralement assurée par l'engrais coton (NPK+S+B) de formule (14-18-18+6S+1B) et l'urée (46 %).

2-3. Méthode d'enquêtes

La présente étude a été conduite dans six villages de la zone cotonnière ouest du pays où la production du coton est prédominante. Le choix des sites s'est basé sur la culture du coton et la baisse de la fertilité des sols couplée aux rendements agricoles comme critères. Les données sur les pratiques paysannes de la fertilisation des sols ont été collectées à travers des interviews semi-structurées auprès de 240 chefs d'exploitation, à raison de 40 producteurs sur chacun des six sites d'étude.

2-4. Méthode de détermination des composantes du rendement de maïs

La collecte des données sur la performance de la production du maïs a été réalisée sur trente-six (36) parcelles de maïs des producteurs de coton impliqués dans le projet EWA-BELT à raison de six parcelles par site. Ainsi, les parcelles ont été sélectionnées en fonction de l'application ou non de la fumure organique, de l'application d'une ou plusieurs techniques CES/DRS et de la durée d'exploitation des champs. Les rendements du maïs ont été déterminés dans des carrés de rendement (CR) de 25m² (5 m x 5 m). Dans chaque champ de maïs retenu, à l'aide de piquets et de ficelles, cinq carrés de rendement ont été implantés dans les extrémités et le croisement des deux diagonales (*Figure 1*).

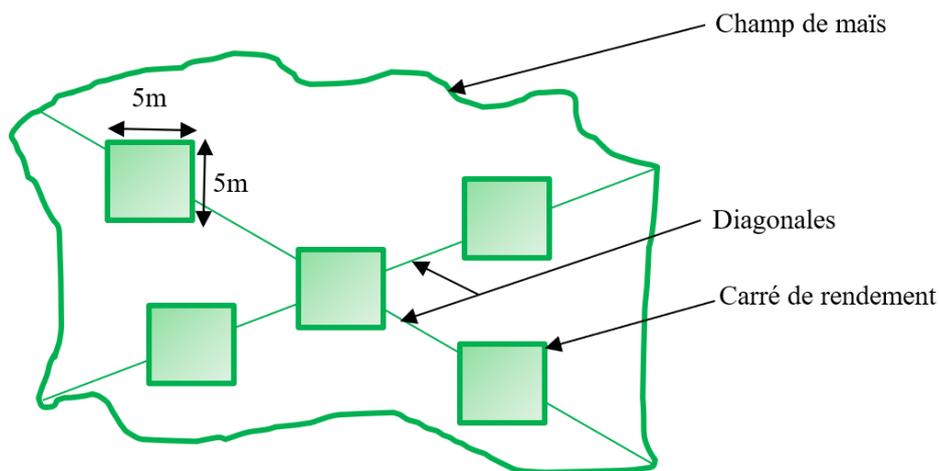


Figure 1 : Disposition des carrés de rendements dans un champ de maïs

Chaque carré est récolté pour déterminer respectivement le nombre total et le poids total des épis de maïs. Puis, les épis de maïs récoltés sur chaque carré, ont été égrainés, pesés après vannage pour déterminer le poids total des grains de maïs. Enfin, les pailles de maïs (feuilles + tiges + spathes) récoltées sur l'ensemble du carré de rendement ont été pesées pour déterminer la biomasse aérienne sèche totale.

2-5. Détermination de la rentabilité économique du maïs

L'ensemble des dépenses de production du maïs a été calculé et la rentabilité des pratiques paysannes de gestion de la fertilité des sols de la zone a été analysée. Les performances économiques des pratiques de gestion de la fertilité ont été déterminées par le Produit Brut (PB), la Charge Brute (CB), la Marge Brute (MB) de production, et le Ratio Bénéfice sur Coût (RB/C).

- Le Produit brut (PB) désignant la valeur de la production brute agricole à l'hectare estimée au prix en vigueur, a été calculé suivant la **Formule (1)**[24] :

$$PB = \text{quantité du produit à l'hectare} \times \text{Prix unitaire du produit} \quad (1)$$

- La Charge Brute (CB) correspond aux différentes dépenses liées à l'exécution des opérations culturales et à l'acquisition des intrants notamment la semence, engrais et pesticides [24].
- La Marge Brute (MB) de production a été exprimée en Fcfa/hectare (ha) suivant la **Formule (2)**[25] :

$$MB = \text{Produit Brut} - \text{Charge Brute} \quad (2)$$

Selon ces auteurs, si la $MB > 0$ alors la condition est acceptable et l'activité de production est économiquement rentable car le Produit Brut arrive à couvrir toutes les charges brutes. Par contre, si $MB < 0$, alors le Produit

Brut n'arrive pas à couvrir toutes les charges brutes et par conséquent, l'activité de production agricole sous la pratique culturale n'est pas économiquement rentable.

- Le Ratio Bénéfice sur Coût (RB/C) exprime la rentabilité de l'investissement, il a été calculé à partir de la **Formule (3)** [26] :

$$RB/C = \frac{\text{Produit Brut}}{\text{Charge Brute}} \quad (3)$$

En analyse de rentabilité économique, si le ratio $RB/C > 1$ alors l'activité de production agricole sous la pratique culturale est économiquement rentable. Par contre, si $RB/C < 1$, alors l'activité n'est pas économiquement rentable.

2-6. Traitement des données

Les données collectées ont été saisies sur le tableur Microsoft Excel 2016 pour la réalisation des graphiques. Le calcul des statistiques descriptives (fréquences, moyennes et écart-types) de chaque variable et l'Analyse en Composantes Principales (ACP) ont été réalisés par le logiciel R (version 4.1.2). Le test de Tukey a permis de faire la séparation des moyennes au seuil de probabilité de 5 %. Le test de Shapiro a été effectué pour vérifier la normalité des données.

3. Résultats

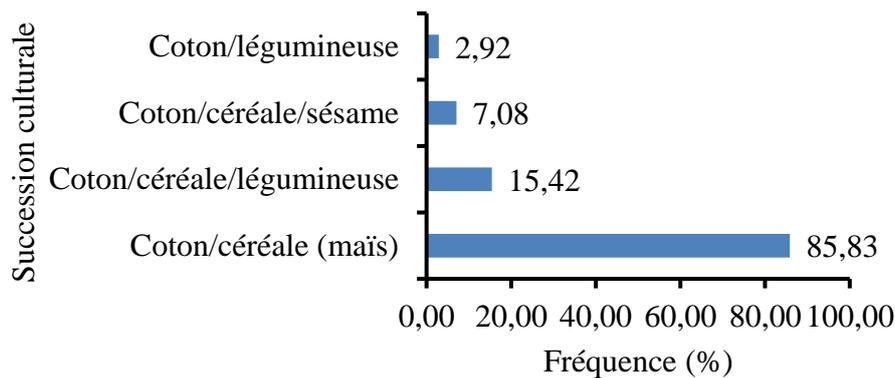
3-1. Pratiques paysannes de gestion de la fertilité des sols

On enregistre plusieurs pratiques paysannes de gestion de la fertilité des sols dans la zone cotonnière à l'Ouest du Burkina Faso (**Tableau 2**). Ces pratiques ont été regroupées en trois grandes catégories de gestion de la fertilité des sols à savoir, la fertilisation/amendement du sol, les pratiques culturales et les mesures de conservation des eaux et des sols. Les données recueillies ont révélé que l'application d'engrais minéraux (100 %) et l'utilisation de la fumure organique par épandage (87,5 %) constituent les principales pratiques de fertilisation et d'amendement du sol mentionnées par les producteurs enquêtés. Parmi les pratiques culturales identifiées dans la zone d'étude, la rotation culturale (91,67 %), le labour du sol (60,82 %) et la culture des légumineuses (34,17 %) apparaissent comme les pratiques les plus répandues. La **Figure 2** illustre quatre différentes successions culturales basées sur le cotonnier, parmi lesquelles le système de rotation biennale coton-maïs est prédominant (85,83 %) des cas observés. Il ressort aussi que les producteurs mettent en œuvre diverses techniques de conservation des eaux et des sols, parmi lesquelles l'installation de cordons pierreux reste la principale (59,17 %).

Tableau 2 : Pratiques paysannes agricoles de gestion de la fertilité des sols

Catégorie de gestion	Pratiques de gestion	Fréquence (%)
Fertilisation/amendement	Fumure organique	87,50
	Engrais minéraux	100,00
	Burkina phosphate	01,67
	Calcaire	02,50
	Parcage des animaux	19,58
Pratiques culturales	Labour	60,83
	Semis direct	11,67
	Travail minimum	12,50
	Association culturale	07,92
	Rotation culturale	91,67
	Culture des légumineuses	34,17
CES/DRS	Cordons pierreux	59,17
	Bandes enherbées	09,17
	Diguettes en terre	18,33
	Jachère	27,50
	Zai	00,83
	Plantation des arbres	07,92

Légende : CES/DRS = Conservation des eaux et des sols/Défense et restauration des sols.

**Figure 2 : Variation des rotations culturales identifiées**

3-2. Effet des pratiques de gestion de la fertilité sur la production du maïs

3-2-1. Effet des modes de fertilisation sur le rendement du maïs et ses composantes

Quatre modes de fertilisation à base des engrais minéraux et de substrats locaux à savoir les M1 (109,96 kg NPK + 45,35 kg Urée), M2 (2,22 t FO + 131,57 kg NPK + 51,82 kg Urée), M3 (202,69 kg NPK + 85,14 kg Urée) et M4 (2,36 t FO + 214,44 kg NPK + 96,67 kg Urée), ont été identifiés dans les exploitations de la zone. Ces modes de fertilisation ont été obtenus à partir des moyennes de différentes classes obtenues suite à une Analyse en Composante Principale (ACP) suivi d'une Classification Hiérarchique ce qui a permis d'obtenir des classes homogènes. Deux modes de fertilisation utilisent exclusivement les engrais minéraux et deux combinent la matière organique et les engrais minéraux (**Tableau 3**). Les différents modes de fertilisation ont eu un effet significatif sur les composantes du rendement de maïs notamment le poids épis, le maïs grain et la biomasse aérienne sèche du maïs (**Tableau 3**). Les rendements en épis, en biomasse sèche ainsi qu'en maïs grain n'ont pas présenté de différences significatives entre les modalités de fertilisation combinant les engrais minéraux et les matières organiques (M2 et M4). Toutefois, ces rendements se sont avérés significativement plus élevés que ceux obtenus avec les modalités de fertilisation exclusivement minérales (M1 et M3).

Tableau 3 : Rendements épis, maïs grain et biomasse sèche selon les modes de fertilisation

Modes de fertilisation	Rdt épis maïs	Rdt biomasse maïs	Rdt maïs grain
	kg/ha		
M1	3047,67 ± 686,08 a	2522,76 ± 578,58 ab	2359,94 ± 573,67 a
M2	4236,19 ± 892,00 b	3170,46 ± 546,97 b	3367,04 ± 778,64 b
M3	2897,96 ± 847,95 a	2389,84 ± 744,68 a	2213,54 ± 721,20 a
M4	4531,09 ± 707,53 b	3393,23 ± 476,50 b	3894,93 ± 614,15 b
Probabilité	0,00028	0,00479	0,00008
Signification	S	S	S

Légende : M1 = 109,96 kg NPK + 45,35 kg Urée ; M2 = 2,22 t FO + 131,57 kg NPK + 51,82 kg Urée ; M3 = 202,69 kg NPK + 85,14 kg Urée ; M4 = 2,36 t FO + 214,44 kg NPK + 96,67 kg Urée ; S = Significatif ; FO = Fumure Organique. Les moyennes d'une même colonne, suivies des mêmes lettres ne diffèrent pas significativement au seuil de 5% selon le test de Tukey

3-2-2. Effet des aménagements et fertilisation organo-minérale sur le rendement du maïs et ses composantes

Cette étude a été portée sur quatre types de traitements à savoir les parcelles CP + FO (cordon pierreux et apport fumure organique), CP sans FO (cordon pierreux et sans apport fumure organique), FO (apport fumure organique) et les témoins (sans cordon pierreux et sans apport de fumure organique). Les aménagements antiérosifs combinés à la fertilisation ont significativement influencé les rendements en maïs grain et en épis ainsi que la biomasse sèche des tiges de maïs (Tableau 4). En effet, Le cordon pierreux associé à la fumure organique (CP + FO) a permis d'améliorer significativement le rendement en épis et en maïs grain ainsi que la biomasse sèche par rapport au témoin. Le traitement sous cordon pierreux sans apport de fumure organique (CP sans FO) a eu un rendement statistiquement équivalent à celui de la fumure organique seule (FO). Par rapport au témoin, l'augmentation des rendements avec l'apport de la fumure organique (FO) a été de 38,57 %, 44,50 % et 37,23 % respectivement en épis, en maïs grain et en biomasse sèche des tiges de maïs. On observe avec le témoin, une augmentation du rendement de maïs et ses composantes peu importe le traitement utilisé. Cette augmentation des rendements est encore soutenue lorsqu'on combine les aménagements antiérosifs et la fertilisation organo-minérale.

Tableau 4 : Rendement du maïs en fonction des aménagements et fertilisation

Aménagements	Rdt épis maïs	Rdt biomasse maïs	Rdt grain maïs
	kg/ha		
CP sans FO	3108,53 ± 688,87 ab	2689,60 ± 641,89 ab	2434,32 ± 595,54 ab
CP + FO	4818,55 ± 667,22 c	3335,05 ± 448,58 b	4055,92 ± 594,83 c
FO	3999,64 ± 795,27 ac	3166,98 ± 578,73 b	3168,61 ± 655,70 a
Témoin	2886,45 ± 809,96 b	2307,83 ± 640,18 a	2192,82 ± 671,77 b
Probabilité	0,00003	0,00250	0,00001
Signification	S	S	S

Légende : CP sans FO = Cordon Pierreux et sans apport de Fumure Organique ; CP+FO = Cordon Pierreux et apport de Fumure Organique ; FO = Apport de Fumure Organique ; Témoin = Sans cordon pierreux et sans apport de fumure organique ; S = Significatif ; Les moyennes d'une même colonne, suivies des mêmes lettres ne diffèrent pas significativement au seuil de 5 % selon le test de Tukey.

3-3. Performances économiques des pratiques paysannes de fertilisation des sols

3-3-1. Performances économiques des modalités de fertilisation

Les résultats du **Tableau 5** montrent des différences significatives entre les modalités de fertilisation sur le Produit brut (PB), la Charge brute (CB), la Marge Brute (MB) et le rapport Bénéfice sur coût (B/C). Il ressort de l'analyse des modalités de fertilisation que les traitements M3 et M4, ont des charges brutes les plus élevées. Quant au produit brut, les traitements M2 et M4 ont généré les valeurs les plus élevées, sans une différence significative entre eux. S'agissant de la marge brute, les résultats montrent que les pratiques M2 et M4 ont enregistré des performances significativement supérieures. Par ailleurs, tous les traitements de fertilisation ont généré des marges brutes positives, ce qui indique que l'ensemble des traitements testés sont économiquement rentables avec le produit brut permettant de couvrir l'ensemble des charges. En ce qui concerne le rapport bénéfice sur coût (B/C), toutes les modalités de fertilisation ont présenté des valeurs supérieures à 1, indiquent ainsi de leur rentabilité économique. Ce ratio variait de $1,94 \pm 0,43$ pour le traitement M3 à $3,34 \pm 1,04$ pour le traitement M2. Alors le traitement M2 présente la performance économique la plus élevée (**Tableau 5**).

3-3-2. Performances économiques des différents aménagements

Les aménagements antiérosifs combinés ou non à la fertilisation ont significativement affecté le Produit brut (PB) et la Marge Brute (MB) mais pas la Charge brute (CB) et le rapport Bénéfice sur coût (B/C) (**Tableau 6**). Il ressort des résultats d'analyse que le traitement sous le cordon pierreux associé à la fumure organique (CP + FO) a des charges brutes les plus élevées. Alors que celles les plus faibles ont été enregistrées par le traitement témoin. Pour les produits bruts, aucune différence statistiquement significative n'a été observée entre le traitement sous CP sans FO et le traitement FO seul. Comparativement au témoin, les traitements CP sans FO, FO et CP + FO ont permis d'augmenter la valeur du produit brut de 11,37 %, 44 % et 82,37 % respectivement. Concernant la marge brute, bien que tous les aménagements appliqués aient généré des marges brutes positives, une variation significative a été observée entre le témoin et le traitement CP + FO. L'analyse a aussi montré que le ratio bénéfice sur coût (B/C) est resté supérieur à 1 quel que soit le type d'aménagement, avec des valeurs variant de $2,22 \pm 0,71$ pour le témoin à $3,08 \pm 0,67$ pour les aménagements CP + FO. Alors les aménagements CP + FO présentent la performance économique la plus élevée.

Tableau 5 : Paramètres de rentabilité économique des pratiques paysannes de fertilisation de la culture de maïs

Modes de fertilisation	Produit brut (Fcfa/ha)	Charge brute (Fcfa/ha)	Marge Brute (Fcfa/ha)	Ratio B/C	Rentabilité é
M1	504784,0 \pm 119604,8 a	180120,3 \pm 41674,28 a	324663,6 \pm 148645,4 ab	3,17 \pm 1,93 ab	Oui
M2	714623,2 \pm 160757,0 b	221154,0 \pm 44267,64 ab	493469,2 \pm 159658,4 b	3,34 \pm 1,04 a	Oui
M3	473776,0 \pm 152065,5 a	243646,0 \pm 45646,99 bc	230130,0 \pm 122482,4 a	1,94 \pm 0,43 b	Oui
M4	823098,6 \pm 128431,9 b	303564,5 \pm 51390,06 c	519534,1 \pm 125545,0 b	2,76 \pm 0,58 ab	Oui
Probabilité	0,00008	0,00025	0,00045	0,00609	
Signification	S	S	S	S	

Légende : M1 = 109,96 kg NPK + 45,35 kg Urée ; M2 = 2,22 t FO + 131,57 kg NPK + 51,82 kg Urée ; M3 = 202,69 kg NPK + 85,14 kg Urée ; M4 = 2,36 t FO + 214,44 kg NPK + 96,67 kg Urée.

Tableau 6 : Influence des aménagements sur la rentabilité économique de la culture de maïs

Aménagements	Produit brut (Fcfa/ha)	Charge brute (Fcfa/ha)	Marge Brute (Fcfa/ha)	Ratio B/C	Rentabilité
CP sans FO	521829,6 ± 123444,1 ab	238909,4 ± 67811,36 a	282920,2 ± 159377,6 ab	2,48 ± 1,50 a	Oui
CP + FO	854540,4 ± 123836,8 c	284784,5 ± 53963,58 a	569755,9 ± 132241,1 c	3,08 ± 0,67 a	Oui
FO	674892,0 ± 137299,7 a	240393,9 ± 63839,22 a	434498,1 ± 119356,6 ac	2,96 ± 1,00 a	Oui
Témoin	468566,6 ± 141490,0 b	216957,4 ± 45171,19 a	251609,2 ± 128754,2 b	2,22 ± 0,71 a	Oui
Probabilité	0,00001	0,136	0,00008	0,216	
Signification	S	NS	S	NS	

Légende : CP sans FO = Cordon Pierreux et sans apport de Fumure Organique ; CP+FO = Cordon Pierreux et apport de Fumure Organique ; FO = Apport de Fumure Organique ; Témoin = Sans cordon pierreux et sans apport de fumure organique ; S = Significatif ; NS = Non Significatif ; Les moyennes d'une même colonne, suivies des mêmes lettres ne diffèrent pas significativement au seuil de 5% selon le test de Tukey.

4. Discussion

4-1. Pratiques endogènes de gestion de la fertilité des sols identifiées dans la zone

L'analyse des résultats a révélé que les paysans ont une bonne perception du problème de la baisse de fertilité des sols. Les producteurs rapportent que certaines pratiques d'exploitations inappropriées ajoutées aux phénomènes climatiques se traduisent par la baisse de la fertilité des sols qui est considérée comme l'une des principales causes de la faible productivité des cultures. Cette perception des agriculteurs est en accord avec de nombreux résultats des études conduites dans la zone Ouest [27]. Pour y remédier aux contraintes pédologiques, des technologies d'amélioration de la fertilité des sols sont promues par l'Etat et ses partenaires de développement. Cependant, confrontés à des contraintes techniques et socioéconomiques, les producteurs se voient contraints de développer leurs propres pratiques de gestion des sols. Ces pratiques de gestion des sols, adaptées aux réalités locales et moyens financiers limités, reposent le plus souvent sur les savoir traditionnels, des connaissances locales ou des ressources disponibles sur place. Cette adaptation devient indispensable pour les producteurs, du fait que les solutions modernes, bien qu'efficaces, demeurent inaccessibles pour une grande majorité des agriculteurs aux conditions socio-économiques précaires [2, 28]. Parmi les pratiques de gestion des sols développées par les producteurs, pour restaurer la productivité des sols et s'adapter aux phénomènes de changement climatique afin d'assurer la sécurité alimentaire et des moyens de subsistance, les principales enregistrées sont : application de la fumure organique et l'engrais minéral, la rotation culturale ainsi que l'installation des cordons pierreux [29]. Il paraît alors essentiel d'analyser l'influence des pratiques de gestion des sols développées par les producteurs sur les performances de la production agricole.

4-2. Effet de la fertilisation sur la production du maïs

Dans cette étude, les fertilisations minérales et organo-minérales ont été les deux principaux types de fertilisation identifiés regroupant chacun deux régimes. Bien que plusieurs producteurs déclarent avoir utilisés de la fumure organique et de l'engrais, d'une manière générale, les doses de matière organique appliquées sont inférieures à celles recommandées par la recherche. Pour ce qui concerne les engrais, une bonne partie des producteurs interrogés utilise des doses d'engrais faibles par rapport à celles que recommande la recherche. Malgré l'importance de l'utilisation de la matière organique pour assurer l'amendement des sols, elle reste faiblement utilisée à cause de leur disponibilité restreinte. Pour les engrais, leur faible utilisation par les producteurs est due à leurs coûts élevés et à leur disponibilité irrégulière [29, 30]. Ces pratiques d'exploitations inappropriées combinées à d'autres phénomènes naturels conduiraient

inévitablement à la dégradation de la fertilité des sols et par conséquent à la baisse des rendements des cultures [31]. Pour une gestion durable du capital productif, des auteurs recommandent des gestions intégrées combinant les engrais minéraux à la fumure organique [30]. C'est ce qui explique l'augmentation de rendements maïs grains et paille observé dans cette étude avec les régimes de fertilisation combinant les engrais minéraux à la fumure organique par rapport aux rendements de la fertilisation exclusivement minérale (*Tableau 3*). Aussi, les engrais minéraux combinés aux amendements organiques sont indispensables pour augmenter les réserves nutritives, fournir les oligo-éléments, entretenir le taux de la matière organique du sol et améliorer les propriétés du sol [32]. Ajouter au fait que la fertilisation exclusivement minérale sur un sol pauvre en matière organique entraîne des risques d'acidification des sols, ce qui dénote d'ailleurs les limites de cette fertilisation [29, 30]. A l'instar de l'augmentation des rendements maïs grains et paille avec les fumures organo-minérales, l'analyse des performances économiques a permis de mettre en évidence que même si la fertilisation organo-minérale est relativement coûteuse, elle a contribué à améliorer significativement la valeur de la marge brute par rapport à la fertilisation exclusivement minérale. En effet, la fertilisation M4 a permis aux adoptants d'avoir des frais supplémentaires de 194 871 Fcfa/ha et 289 407 Fcfa/ha respectivement par rapport aux adoptants de M1 et M3. Ces résultats mettent en évidence que la combinaison des engrais minéraux avec la fumure organique apparaît comme une pratique essentielle pour assurer à la fois l'amélioration de la fertilité des sols, l'augmentation des rendements agricole ainsi que le revenu des producteurs.

4-3. Effets des aménagements sur la rentabilité de la production du maïs

Les résultats de l'étude révèlent que le rendement de maïs grain varie significativement selon les types d'aménagement réalisés. Il est significativement plus élevé sur les parcelles sous le cordon pierreux associé à la fumure organique (CP + FO), sous apport de la fumure organique seule (apport FO) et sous le cordon pierreux sans fumure organique (CP sans FO) que sur celles des témoins où aucune technologie n'est appliquée. A partir de ce constat, il apparaît que le meilleur rendement de maïs grain sur les parcelles sous CP + FO résulte des effets combinés des aménagements en cordon pierreux et les apports de fumure organique. En effet, en plus d'être une source d'éléments nutritifs essentiels (azote, phosphore, potassium, etc.) répondant ainsi aux besoins nutritionnels des plantes, l'amendement organique du sol améliore sa structure, sa capacité de rétention en eau et sa porosité, ce qui favorise un bon développement des racines. Aussi, l'enrichissement du sol en matière organique stimule leurs activités biologiques qui sont nécessaire pour la libération des éléments nutritifs [32]. Pour ce qui concerne l'installation des cordons pierreux constitue une technique de conservation des eaux et des sols. En plus de ralentir l'écoulement des eaux de ruissellement, elles facilitent l'infiltration de l'eau dans le sol améliorant ainsi la disponibilité d'eau pour les plantes. Aussi, les cordons pierreux réduisent l'érosion hydrique en piégeant en amont des champs, les substrats organique, des terres fines et fertiles. Cette accumulation des sédiments permet d'enrichir la fertilité des sols et de favoriser un bon développement des plantes [33]. Cela met en évidence la nécessité de l'association des techniques de cordons pierreux et des amendements organiques qui constitue une approche synergique efficace pour l'amélioration durable de la fertilité des sols et consécutivement le rendement des cultures. Les résultats de cette étude démontrent que la combinaison des techniques permet d'obtenir des rendements significativement supérieurs à ceux obtenus par l'application isolée des techniques. L'analyse de la performance économique des différentes pratiques de gestion des sols, a permis de mettre en évidence que les technologies ont contribué à améliorer les revenus des producteurs. Cela s'explique par l'augmentation des rendements des cultures. D'après nos résultats, la combinaison de la technique des cordons pierreux et apport de fumure organique a donné les ratios B/C les plus élevés par rapport à ceux des autres traitements. Dans ce cas, elle est la pratique de gestion de la fertilité des sols identifiée qui valorise le plus, les efforts du paysan par rapport aux trois autres traitements.

5. Conclusion

L'objectif de cette investigation était de montrer les effets des pratiques paysannes de fertilisation sur la rentabilité de la production de maïs. Il ressort que les producteurs conscients de la dégradation de la fertilité des sols, ont recours à diverses pratiques agricoles qui reposent le plus souvent sur les savoir locaux acquis au fil des années. En plus, la pratique de la combinaison des engrais minéraux avec la fumure organique très souvent inférieure aux doses recommandées, apparaît comme la pratique essentielle pour assurer à la fois la rentabilité et la durabilité de la gestion des sols agricoles. Il ressort aussi de l'étude que la combinaison des techniques de cordons pierreux et des amendements organo-minérales permet d'obtenir des rendements significativement supérieurs à ceux obtenus par l'application isolée des techniques. On peut conclure que les fumures organo-minérales bien raisonnées associées aux techniques de conservation des eaux et des sols adaptées, constituent une approche synergique efficace pour améliorer à la fois la productivité agricole et les conditions économiques des exploitants.

Références

- [1] - I. AMONMIDE, G. DAGBENONBAKIN, C. E. AGBANGBA et P. AKPONIKPE, « Contribution à l'évaluation du niveau de fertilité des sols dans les systèmes de cultures à base de coton au Bénin », *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 13 (3) (2019) 1846 - 1860, doi : 10.4314/ijbcs.v13i3.52
- [2] - B. BACYE, S. H. KARAMBIRE & S. A. SOME, « Effets des pratiques paysannes de fertilisation sur les caractéristiques chimiques d'un sol ferrugineux tropical lessivé en zone cotonnière à l'Ouest du Burkina Faso ». *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 13 (6) (2019) 2930 - 2941
- [3] - GIZ, « Profil pays sur le pastoralisme et l'agriculture à petite échelle-Burkina Faso », (2022) 11 p.
- [4] - M. GUINDO, S. DOUMBIA, Y. KONE, B. V. BADO, A. MOHOMODOU et A. NIANGALY, « Effet à long terme de la fertilisation organo-minérale sur la fertilité du sol et le rendement du riz en monoculture de bas-fond au Mali », *Afrique SCIENCE*, 24 (1) (2024) 71 - 82
- [5] - E. VALL, L. MARRE-CAST et H. J. KAMGANG, « Chemins d'intensification et durabilité des exploitations de polyculture élevage en Afrique subsaharienne : contribution de l'association agriculture-élevage », *Cahiers Agricultures*, 26 (2) (2017) 25006, doi : 10.1051/cagri/2017011
- [6] - N. C. L. B KARAMBIRI, « Variabilité climatique et gestion intégrée des ressources en eau dans le bassin-versant du Sourou au Burkina Faso », Thèse de Doctorat Unique de Géographie, *Université Ouaga I Pr Joseph Ki-Zerbo*, Ouagadougou, Burkina Faso, (2017) 237 p.
- [7] - A. BAMOGO, F. Y. LANKOANDE, B. KOULIBALY, M. TRAORE, A. TRAORE et H. B. NACRO, « Pratiques paysannes de gestion de la fertilité des sols dégradés dans la zone cotonnière Ouest du Burkina Faso », *Science et technique, Sciences Naturelles et Appliquées*, 41 (1) (2022) 133 - 148
- [8] - M. NAITORMBAIDE, F. LOMPO, Z. GNANKAMBARY, N. OUANDAOGO et M. P. SEDEGO, « Les pratiques culturelles traditionnelles appauvrissent les sols en zones des savanes du Tchad », *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 4 (4) (2010) 871 - 881
- [9] - S. G. NONGANA, J. M. DIPAMA, A. K. DAMOUE et M. POUYA, « Analyse comparative entre agriculture de précision et pratique paysanne en matière de production de riz pluvial dans le basfonds rizicoles de Nariou et de Ritigkoudgo au Burkina Faso », *Afrique SCIENCE*, 25 (3) (2024) 50 - 64
- [10] - Institut national de la statistique et de la démographie (INSD), « Tableau de bord démographique », Ouagadougou, Burkina Faso, (2022) 54 p.
- [11] - Food and agriculture organization of the united nations and Intergovernmental technical panel on soils (FAO and ITPS), « Status of the World's Soil Resources-Main report". Food and agriculture organization of the United Nations and intergovernmental technical on soils", Rome, Italy, (2015) 607 p.

- [12] - N. NYORE, A. MADI, M. GAFSI et Y. OUMAROU, « Déterminants de l'adoption de l'arbre comme fertilisant par les exploitations agricoles familiales dans les agrosystèmes du Nord Cameroun », *Afrique SCIENCE*, 22 (6) (2023) 79 - 90
- [13] - P. DUGUE, N. ANDRIEU et T. BAKKER, « Pour une gestion durable des sols en Afrique Subsaharienne », *Cahiers Agricultures*, 33 (6) (2024), doi : 10.1051/cagri/2024003
- [14] - Y. TEGA, H. T. NDAH, E. COMPAORE-SAWADOGO, J. M. DIPAMA et J. SCHULER, « Evolution des pratiques agricoles endogènes dans les communes rurales du nord du Burkina Faso », *Cahiers Agricultures*, 34 (6) (2025), doi : 10.1051/cagri/2025005
- [15] - B. KOULIBALY, D. DAKUO, K. TRAORÉ, A. OUATTARA, K. OUATTARA and O. TRAORÉ, "Soil tillage practices and crops rotations effects on yields and chemical properties of a lixisol in Burkina Faso", *Journal of Applied Biosciences*, 106 (2016) 10320 - 10332
- [16] - K. COULIBALY, E. VALL, P. AUTFRAY, B. H. NACRO et P. M. SEDOGO, « Effets de la culture permanente coton-maïs sur l'évolution d'indicateurs de fertilité des sols de l'Ouest du Burkina Faso », *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 6 (3) (2012) 1069 - 1080
- [17] - F. NOUFE, K. COULIBALY, A. KAMBOU, S. TRAORE et H. TANKOANO, « Analyse agro-économique des technologies de maintien et d'amélioration de la fertilité des sols dans la zone cotonnière de Dano (Burkina Faso) », *Tropicultura*, 36 (4) (2018) 748 - 761
- [18] - A. OUATTARA, B. KOULIBALY, D. DAKUO, P. BAZONGO, K. COULIBALY, J. MOWRER, and B. H. NACRO, "Effects of crops residues management systems on crops yields and chemical characteristics of tropical ferruginous soil in Western Burkina Faso", *African Journal of Agricultural Research*, 18 (3) (2022) 231 - 237
- [19] - (g) E. N. KOHIO, A. G. TOURE, M. P. SEDOGO et K. J-M. AMBOUTA, « Contraintes à l'adoption des bonnes pratiques de gestion durable des terres dans les zones soudaniennes et soudano-sahéliennes du Burkina Faso », *Int. J. Chem. Sci.* 11 (6) (2017) 2982 - 2989, doi : 10.4314/ijbcs.v11i6.34
- [20] - Institut National de la Statistique et de la Démographie (INSD), « Monographie de la région des Hauts-Bassins, Cinquième recensement général de la population et de l'habitation de 2019 », Ouagadougou, Burkina Faso, (2022) 166 p.
- [21] - Institut National de la Statistique et de la Démographie (INSD), « Monographie de la région de la Boucle du Mouhoun, Cinquième recensement général de la population et de l'habitation de 2019 », Ouagadougou, Burkina Faso, (2022) 188 p.
- [22] - Ministère de l'Economie et des Finances (MEF), « Monographie de la région de la Boucle du Mouhoun », Ouagadougou, Burkina Faso, (2009) 174 p.
- [23] - J. SANOU, « Nouvelles variétés de maïs vulgarisées au Burkina Faso », *Doc. CNRST/INERA*. Burkina Faso, (2007) 2 p.
- [24] - A. SANOU, A. P. K. GOMGNIMBOU, H. SIGUE, K. COULIBALY, C. A. BAMBARA, W. SANOU, S. FOFANA et B. H. NACRO, « Performances économiques et financières de la fertilisation en riziculture pluviale stricte dans la zone sud soudanienne du Burkina Faso », *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 15 (4) (2021) 1581 - 1594
- [25] - P. DEGLA, P. DAANON, A. ONZO et E. TOMAVO, « Analyse comparative des performances économiques des systems de production du maïs dans la commune de Banikoara au Nord-Bénin » *Science de la vie, de la terre et agronomie*, 8 (1) (2020) 56 - 64
- [26] - I. A. LABIYI, H. SIGUE, D. C. OUATTARA, O. M. TRAORE et D. KOURA, « Etude des pratiques innovantes endogènes de gestion durable des terres sur la performance technico-économique du réseau de producteurs dans la commune de Mani au Burkina Faso », *Afrique SCIENCE*, 15 (1) (2019) 432 - 447
- [27] - F. C. KAMBIRE, B. KOULIBALY et E. H. BOURARACH, « Perceptions des agriculteurs sur la dégradation des terres dans les agrosystèmes cotonniers de l'Ouest du Burkina Faso », *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 10 (1) (2021) 1 - 9

- [28] - Agronomes et vétérinaire sans frontières (AVSF), « Les agricultures paysannes : victimes et acteurs incontournables de lutte contre le changement climatique », Lyon, France, (2009)
- [29] - M. B. POUYA, M. BONZI, Z. GNANKAMBARY, K. TRAORE, J. S. OUEDRAOGO, A. N. SOME et M. P. SEDOGO, « Pratiques actuelles de gestion de la fertilité des sols et leurs effets sur la production du cotonnier et sur le sol dans les exploitations cotonnières du Centre et de l'Ouest du Burkina Faso », *Cahiers Agriculture* 22 (4) (2013) 282 - 292, doi : 10.1684/agr.2013.0643
- [30] - B. B. SOMDA, B. OUATTARA, I. SERME, M. B. POUYA, F. LOMPO, S. J. TOANDA et M. SEDOGO, « Détermination des doses optimales de fumures organo-minérales en microdose dans la zone soudano-sahélienne du Burkina Faso », *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 11 (2) (2017) 670 - 683
- [31] - S. SIDDO, Y. GAMBO et I. HAMADOU, « Perception des impacts du changement climatique des agropasteurs et adoption des innovations au Niger », *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 18 (1) (2024) 172 - 185
- [32] - A. P. K. GOMGNIMBOU, A. A. BANDAOGO, K. COULIBALY, A. SANON, S. OUATTARA et B. H. NACRO, « Effets à court terme de l'application des fientes de volaille sur le rendement du maïs (*Zea mays* L.) et les caractéristiques chimiques d'un sol ferrallitique dans la zone sud-soudanienne du Burkina Faso », *Tropicultura*, 33 (2) (2019) 125 - 134
- [33] - M. GNISSIEN, K. COULIBALY, M. TRAORE, M. HIEN, B. MATHIEU et B. H. NACRO, « Effets des pratiques agro-écologiques sur les caractéristiques chimiques majeures et le stock de carbone du sol à l'Est du Burkina Faso », *Tropicultura*, 39 (3) (2021)