

Effets du travail du sol associé à l'irrigation d'appoint sur le rendement et la qualité des semences de riz au nord du Burkina Faso

Sounkali SERME^{1,2 *},
Mamadou TRAORE²,
Bazoumana KOULIBALY¹,
Sabiriba Alain HEMA²

Résumé

La riziculture au nord du Burkina Faso est confrontée à une forte variabilité climatique et à la dégradation des sols, compromettant la production de semences certifiées. L'étude conduite en 2024 et 2025 à Masboré avait pour objectif d'évaluer les effets du travail du sol associé à la fumure organique (10 t/ha) et à l'irrigation d'appoint, sur les performances de la variété de riz pluvial FKR45N. Le dispositif expérimental est un plan en deux blocs comparatifs (avec et sans irrigation d'appoint), chacun subdivisé en neuf parcelles disposées en grille 3×3 pour tester trois techniques de travail du sol (labour, zaï, sillon du magoye-ripper) associées à la fumure organique. Les résultats ont montré que le zaï et le sillon du magoye-ripper ont assuré des taux de levée optimaux supérieurs à 99,6%. Par ailleurs, le traitement sillon du magoye-ripper associé à l'irrigation d'appoint, générait le rendement en grains triés le plus élevé (2840 ± 150 kg/ha), soit près du triple de celui du labour sans irrigation d'appoint (980 ± 90 kg/ha). Par ailleurs, l'irrigation d'appoint a significativement amélioré le poids de mille grains (PMG), atteignant 33,5 g sous le sillon du magoye-ripper, contre 28 g pour le labour sans irrigation d'appoint. Les taux de germination ont varié de 97 à 99,8%. Le sillon du magoye-ripper et le zaï associés à l'irrigation d'appoint améliorent les rendements et la qualité des grains du riz pluvial dans les conditions agroécologiques du nord du pays.

Mots-clés : Grains, Labour, Zaï, Magoye-ripper, Sols dégradés, Eau.

Effects of tillage combined with supplemental irrigation on the yield and seed quality of rice in northern Burkina Faso

¹Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique (CNRST) / Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), Ouagadougou, Burkina Faso

²Université Nazi Boni / Laboratoire d'Etude et de Recherche sur la Fertilité du sol (LERF), Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

***Auteur correspondant :** Sounkali SERMÉ, Tél : +(226) 74222830 / +(226) 70221158 ; Email : sounkali6@gmail.com / sounkali@yahoo.fr

DOI : <https://doi.org/10.64707/revstsna.v45i01.2357>

Abstract

Rice cultivation in northern Burkina Faso faces major challenges due to high climatic variability and soil degradation, which compromise the production of certified seeds. The study, conducted in 2024 and 2025 at Masboré, aimed to assess the combined effects of soil tillage practices with organic manure application (10 t/ha) and supplemental irrigation on the performance of the upland rice variety FKR45N. The experimental design consisted of two comparative blocks (with and without supplemental irrigation), each subdivided into nine plots arranged in a 3×3 grid to test three tillage techniques (conventional tillage, zaï, and magoye-ripper furrow) combined with organic manure. Results showed that zaï and magoye-ripper furrow ensured optimal emergence rates above 99.6%. Moreover, the magoye-ripper furrow with supplemental irrigation produced the highest yield of sorted grains (2840 ± 150 kg/ha), nearly three times higher than conventional tillage without supplemental irrigation (980 ± 90 kg/ha). Supplemental irrigation also significantly improved the thousand-grain weight (33.5 g under magoye-ripper furrow compared to 28 g under conventional tillage without irrigation). Germination rates ranged from 97 to 99.8%. Overall, magoye-ripper furrow and zaï, when combined with supplemental irrigation, enhanced both yield and grain quality of upland rice under the agro-ecological conditions of northern Burkina Faso.

Keywords: Grains, Tillage, Zaï, Magoye-ripper, Degraded soils, Water.

Introduction

Le riz (*Oryza sativa* L.) joue un rôle stratégique dans le nord du Burkina Faso à travers la diversification des systèmes alimentaires et le renforcement de la sécurité alimentaire et nutritionnelle des ménages (Koutou et *al.*, 2021). La culture du riz contribue à l'amélioration des revenus grâce à la production de semences et à la transformation (Sanon et *al.*, 2021). Malheureusement, la riziculture, entièrement pluviale au nord du pays, reste confrontée à des contraintes sévères d'ordre climatique et agro-pédologique (Sanon et *al.*, 2021 ; Nikiéma et *al.*, 2022). La faible répartition spatio-temporelle des pluies, la variabilité climatique et la dégradation des sols, affectent négativement les productions du riz (Kaboré et *al.*, 2008 ; Koutou et *al.*, 2021). Par ailleurs, le défi sécuritaire dans la région limite l'accès aux terrains plus propices au riz, perturbant ainsi la production rizicole (Zongo et Sory, 2024).

Au regard de cette situation, l'irrigation d'appoint à travers la confection des bassins de collecte des eaux de ruissellement (BCER) a été promue, en vue de répondre aux déficits hydriques (Niang et *al.*, 2019). Malheureusement, sa mise en œuvre a rencontré des difficultés, notamment liées à leur coût et à l'insuffisance dans l'optimisation des

irrigations (Tientiga et *al.*, 2024). D'autre part, la subvention des engrais minéraux a été optée par les pouvoirs publics afin de satisfaire les besoins des cultures et combler les carences des sols en éléments nutritifs (Kéïta, 2024). Toutefois, du fait des coûts élevés de ces engrais, les doses d'application sont restées faibles (Sakandé et *al.*, 2022), et ce, malgré une adoption spontanée par les producteurs agricoles.

En dépit des efforts pour soutenir la production agricole, les dérives liées à l'utilisation de semences non certifiées et non adaptées, ont induit des rendements agricoles faibles, compromettant ainsi la sécurité alimentaire. Dans la région du nord du Burkina Faso, une faible utilisation des semences améliorées a été constatée, avec seulement 5% des superficies couvertes par ces semences améliorées (MARAH/DGESS, 2022). Pourtant, la semence contribue pour près de 40% au rendement des cultures (Akpo, 2020), d'où la nécessité de mettre à la disposition des producteurs, des semences de bonne qualité afin de faire face à l'instabilité climatique.

À travers ce constat, la production de semence de qualité à grande échelle est une alternative pour son accessibilité physique et économique aux producteurs. Conscient de cela, des efforts ont été consentis pour une production de semences de proximité via les producteurs semenciers locaux. Cependant, les semences produites ont du mal à boucler leur cycle du fait de la récurrence des poches de sécheresse, conduisant à une dépréciation de leur qualité (Abdou et *al.*, 2019). De plus, avec la mise en œuvre des directives de l'International Seed Testing Association (ISTA), une importante quantité de semence est rejetée pour non-conformité (Bougma et *al.*, 2018). Dans ce contexte, les techniques de conservation des eaux et des sols (CES) combinées à l'apport de fumure organo-minérale et à l'irrigation d'appoint, apparaissent comme une approche intégrée pour améliorer la qualité des semences (Kambou, 2019).

La présente étude a eu pour objectif d'évaluer les effets combinés du mode de travail du sol associés à l'irrigation d'appoint, sur le rendement et la qualité des semences de riz FKR45N. Il s'agissait de proposer à court et moyen termes, des paquets technologiques de production semencière résilients et adaptés aux conditions agro-climatiques du nord du Burkina Faso ; afin de renforcer la sécurité alimentaire et la durabilité des systèmes agricoles sahéliens.

I. Matériel et méthodes

I.1. Site de l'étude

L'étude a été conduite à Masboré (13°20'27"N et 13°20'29"N, et 2°25'5"O et 2°25'6"O, avec une altitude de 340 m), commune de Leba, province du Zondoma, région du Yaadga au Burkina Faso. Les essais ont été réalisés sur un sol ferrugineux lessivé induré, peu profond, avec une pente résiduelle (>7%). Le site d'étude est caractérisé par une saison sèche d'octobre à juin, où les températures varient de 21,5 °C à 33,5 °C, et une saison humide de juillet à septembre avec des températures de 27,5 °C à 29,0 °C, marquée par une pluviosité moyenne de 2014 à 2025, de 790 mm. Le site est marqué aussi par une répartition spatio-temporelle irrégulière des pluies, nécessitant le recours aux techniques de conservation de l'eau du sol : labour, « zaï », sillon du « magoye-ripper », utilisation de la fumure organique et production semencière certifiée.

I.2. Matériel végétal utilisé

Le matériel végétal était constitué de la variété de semence de base de riz, FKR45N, issue de l'Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA). Cette variété a été choisie pour son cycle de 95 jours, son adaptation à la zone du nord du Burkina Faso et sa particularité à être produite sous 800 mm de pluie (Yaméogo et *al.*, 2020). Elle a un rendement potentiel de 3 à 4 t/ha, un PMG de 34,3 g (CNS/MASA-MRSI-MEDD, 2014). Sa diffusion contribuerait à réduire le déficit national en riz (Konaté et *al.*, 2022).

I.3. Techniques de préparation des sols utilisées

Le labour a été réalisé à la charrue à traction équine, sur une profondeur de 15 cm. L'ouverture des cuvettes de zaï de 20 cm de diamètre et de 20 cm de profondeur a été réalisée à l'aide de pioches. La densité était de 256 poquets de zaï par parcelle élémentaire, soit 102400 poquets de zaï par hectare, avec des lignes perpendiculaires au sens de ruissellement des eaux pluviales. Les sillons du magoye-ripper sont des tranchées de 0,05 m³ (10 cm de large, 10 cm de profondeur et 5 m de long) disposées perpendiculairement à la pente ; au total il y avait 16 sillons du magoye-ripper par parcelle élémentaire, soit 6400 sillons du magoye-ripper par hectare.

I.4. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental est un plan en deux blocs comparatifs (avec et sans irrigation d'appoint), chacun subdivisé en neuf parcelles disposées en grille 3×3 pour tester trois techniques culturales (labour, zaï, sillon) associées à la fumure organique. Il avait une superficie de 722 m² (19 m x 38 m). Le facteur principal était l'apport ou non de l'eau sous forme d'irrigation d'appoint. Ainsi, il y avait deux blocs de 19 m sur 19 m chacun, correspondant à la modalité avec irrigation d'appoint (AI) et à celui sans irrigation d'appoint (SI). Ils étaient séparés d'une allée centrale de 2 m. En ce qui concerne les parcelles élémentaires, constituées de six traitements, avec trois répétitions, elles avaient 25 m² de superficie chacune et étaient séparées par des allées de 1 m pour limiter les effets de bordure. Le dispositif expérimental est représenté par la Figure 1.

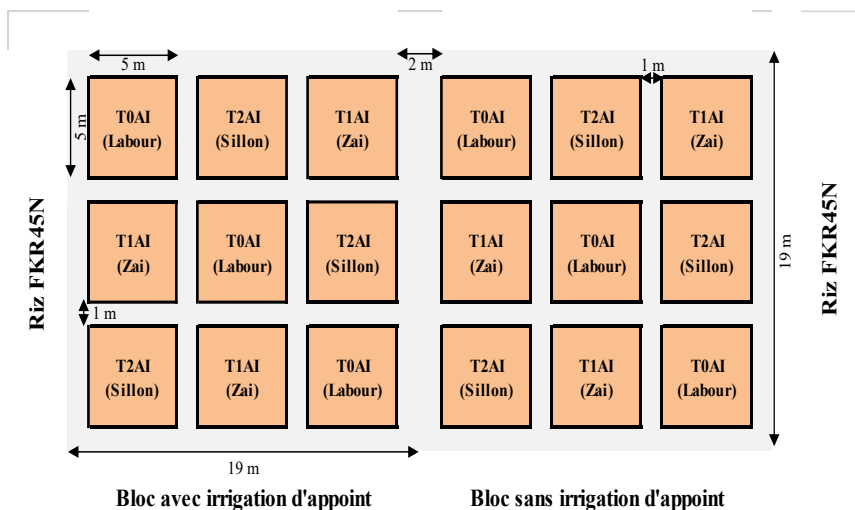


Figure 1 : Plan du dispositif expérimental.

Les traitements étaient définis comme suit :

T0SI : Labour + sans irrigation d'appoint ;

T1SI : Zaï + sans irrigation d'appoint ;

T2SI : Sillon du magoye-ripper + sans irrigation d'appoint ;

T0AI : Labour + avec irrigation d'appoint ;

T1AI : Zaï + avec irrigation d'appoint ;

T2AI : Sillon du magoye-ripper + avec irrigation d'appoint.

1.5. Conduite de l'essai

Le travail du sol a été réalisé le même jour, après une pluie de 28 mm en 2024 et une pluie de 44 mm en 2025. Il a consisté en un labour à plat, à la réalisation des poquets de zaï et les sillons de magoye-ripper tels que précédemment décrits.

Les semis ont été réalisés à la pioche, après une pluie de 31 mm et 29 mm, respectivement en 2024 et 2025, à deux graines par poquet, aux écartements de 30 cm x 30 cm et à la profondeur de 3 cm. La semence avait été préalablement traitée au fongicide Calthio D25 à la dose de 25 g pour 5 kg de semences, et associant deux matières actives, le *Chlorpyrifos-éthyl* (25%), insecticide organophosphoré contre les ravageurs du sol et le *Thirame* (25%), fongicide de contact.

La fumure organique utilisée est caractérisée par un pH légèrement acide (5,85 - 6,11), adapté aux cultures locales, et une teneur élevée en matière organique (28,29 - 35,71%) qui améliore la structure et la rétention d'eau dans le sol. Son rapport C/N très bas (8 - 9) confirme une excellente maturité, garantissant une libération immédiate de l'azote. Enfin, elle se distingue par une richesse en nutriments : azote élevé (1,91 - 2,41%), phosphore très concentré (jusqu'à 14016 mg/kg) et potassium abondant (3621 - 5871 mg/kg). Elle a été appliquée, à la dose de 10 t/ha à toutes les parcelles élémentaires. Sur les parcelles enclines au labour, elle a été épandue de façon homogène, avant le travail du sol, qui a permis de l'enfouir. Sur les parcelles de zaï, elle a été apportée au poquet à raison de 100 g/poquet, puis recouverte par une légère quantité de terre de déblai. Quant au sillon du magoye-ripper, la fumure organique y a été épandue homogènement à raison de 800 g par mètre linéaire, soit 4 kg par ligne de 5 m, sans être recouverte de terre. Les fertilisants minéraux (NPKSB (14-23-14-6-1) et urée (46-0-0)), ont été utilisés. Le NPKSB a été appliqué au 14^{ème} jour après semis (JAS), à la volée, à raison de 500 g par parcelle élémentaire de 25 m², soit 200 kg/ha. Quant à l'urée, elle a aussi été appliquée à la volée, en deux fractions : pour la première fraction, au 25^{ème} JAS, à 250 g par parcelle élémentaire de 25 m², soit 100 kg/ha, et pour la seconde, au 35^{ème} JAS, à 125 g par parcelle élémentaire de 25 m², soit 50 kg/ha.

Un puits à grand diamètre d'une profondeur de 32 m a été utilisé comme source d'irrigation, grâce à une pompe submersible débitant 3 m³/h. L'énergie de pompage était constituée de deux panneaux solaires

polycristallins de 250 watts chacun. Un débitmètre a été installé sur la conduite permettant de déterminer la dose d'irrigation d'appoint. Un pluviomètre à lecture directe a été également installé sur le site afin d'enregistrer les hauteurs de précipitations journalières recueillies.

I.6. Entretien des cultures

Indifféremment des traitements et durant les deux campagnes agricoles, le premier sarclage a été effectué à la daba, au 14^{ème} jour après semis (JAS) suivi de l'apport du NPKSB. Le second sarclage, a été effectué, aussi à la daba, au 25^{ème} JAS et suivi de l'apport de la première fraction d'urée. Les traitements phytosanitaires ont été réalisés à base du Décis (*Deltaméthrine*), dilué à 2‰. La fréquence des traitements était fonction du niveau d'attaque sur la parcelle. Un seul traitement a été effectué au 35^{ème} JAS en 2024, correspondant au stade montaison du riz. Un désherbage manuel a consisté en l'arrachage des grandes herbes au moment de la phase reproductive des cultures. Deux opérations d'épuration ont été effectuées, aux 56^{ème} et 68^{ème} JAS en 2024, et aux 61^{ème} et 76^{ème} en 2025, pour assainir les parcelles et améliorer la qualité des semences, en procédant par l'élimination des plants hors-types, malades et suspects.

I.7. Apport d'eau en irrigation d'appoint

Les eaux de pluie et d'irrigation d'appoint ont été les deux modes d'apport d'eau sur les parcelles expérimentales. La pluviométrie a été relevée quotidiennement à l'aide d'un pluviomètre à lecture directe, installé à 5 m des parcelles. Les irrigations d'appoint, ont été déclenchées, quand le taux d'humidité du sol était inférieur à 12%. Le taux d'humidité du sol a été mesuré par la méthode gravimétrique, en cas de poche de sécheresse de trois jours sans une pluie d'au moins 15 mm. Dès lors, une quantité de 25 mm d'eau est apportée à chaque parcelle élémentaire à irriguer, par le biais de l'aspersion manuelle. Cinq doses d'irrigations d'appoint ont été réalisées, aux 20^{ème}, 29^{ème}, 46^{ème}, 64^{ème} et 76^{ème} JAS en 2024, contre trois, 55^{ème}, 66^{ème} et 71^{ème} JAS en 2025, qui a été une année caractérisée par un nombre réduit des séquences sèches. Les irrigations d'appoint ont été réalisées aux stades de montaison, floraison, formation et remplissage des grains.

I.8. Collecte des données

Durant les deux campagnes agricoles, le taux de levée a été obtenu après comptage des plants levés par parcelle élémentaire. À maturité, les

récoltes ont été faites par parcelle élémentaire, le 12 octobre (91^{ème} JAS) et 15 octobre (94^{ème} JAS), respectivement en 2024 et 2025. Tous les épis de la parcelle élémentaire ont été récoltés, séchés durant sept (7) jours au soleil, puis battus et vannés. Les grains paddy ont d'abord été séchés à un taux d'humidité inférieur à 12%. Puis un tamis a été utilisé pour calibrer les grains. Enfin, un tri a été effectué pour éliminer les grains cassés, moisissus ou infestés. Une balance électronique de portée 50 kg, de marque Tellier, modèle N°18544, avec une précision de ± 5 g, a été utilisée pour les pesées des grains (bruts et triés). Pour les PMG, une balance électronique de 250 g de portée et de 0,01 g de précision a été utilisée. Le rendement des grains triés est constitué de la part commercialisable ou utilisable comme semence. Le ratio de perte r , est un indicateur de la qualité des semences : il mesure la proportion de grains éliminés lors du triage. Plus ce ratio est élevé, plus la perte est importante (50 - 65%) et la qualité marchande est faible ; un ratio faible (20 - 30%) traduit une bonne qualité de grain. Il est calculé selon la formule :

$$r = \frac{(\text{Rendement brut} - \text{Rendement trié})}{\text{Rendement trié}} * 100.$$

Les échantillons de semences prélevés par traitement ont été analysés au laboratoire du Service National des Semences (SNS), à Dédougou dans la région du Bankui. Ainsi, les paramètres de qualité des semences (PMG et taux de germination) ont été appréciés conformément aux normes de la certification des semences (MAAHA/DGPV/SNS, 2021).

I.9. Analyse statistique

Les données collectées ont été saisies sous Microsoft Excel, puis analysées à l'aide du logiciel R 4.2.0 (Kalibera et *al.*, 2022). Les données recueillies et les paramètres calculés, ont été soumis à une analyse de la variance (ANOVA) pour déterminer si les différences observées entre les rendements et la qualité des semences, sont dues aux traitements appliqués. Le modèle linéaire utilisé a pris en compte les effets de l'irrigation d'appoint, des traitements et des interactions potentielles. L'analyse statistique a été complétée par le test de comparaison multiple de Duncan afin d'établir des hiérarchies de performance claires concernant le taux de levée, le rendement à l'hectare et la qualité des semences.

II. Résultats

II.1. Variation du taux moyen de levée

Les taux moyens de levée sur les deux campagnes agricoles (2024 - 2025) ont été compris entre 99 et 100%. Cependant, le labour sans irrigation d’appoint (T0AI) a les plus faibles résultats, avec un taux de $98,8 \pm 1,2\%$ (Tableau I).

Tableau I : Taux moyen de levée.

Traitements	Taux de levée (%)
T0SI (Labour sans irrigation d’appoint)	$98,8 \pm 1,2^b$
T1SI (Zaï sans irrigation d’appoint)	$99,8 \pm 0,4^a$
T2SI (Sillon du magoye-ripper sans irrigation d’appoint)	100 ± 0^a
T0AI (Labour avec irrigation d’appoint)	$99,3 \pm 0,8^{ab}$
T1AI (Zaï avec irrigation d’appoint)	$99,7 \pm 0,5^a$
T2AI (Sillon du magoye-ripper avec irrigation d’appoint)	$99,6 \pm 0,6^a$

Seuil de probabilité : $p \leq 0,05$

II.2. Volumes d’eau de pluie et apports d’eau d’irrigation reçus en 2024 et 2025

Au total, les volumes d’eau de pluies et les apports d’eau d’irrigation reçus en 2024 ont été largement supérieurs à ceux reçus en 2025 : 1054 mm contre 963 mm (Figure 2). Malgré des cumuls pluviométriques globaux satisfaisants dans la région, cinq et trois apports d’eau d’irrigation d’appoint ont été nécessaires, respectivement, en 2024 et 2025, et spécifiquement en août et septembre. L’apport de 25 mm en août, malgré le record mensuel de précipitations, 338 mm, indique de forts ruissellements limitant l’infiltration utile de l’eau de pluie. Les apports d’irrigation d’appoint observés en août et septembre confirment la vulnérabilité des cultures aux poches de sécheresse.

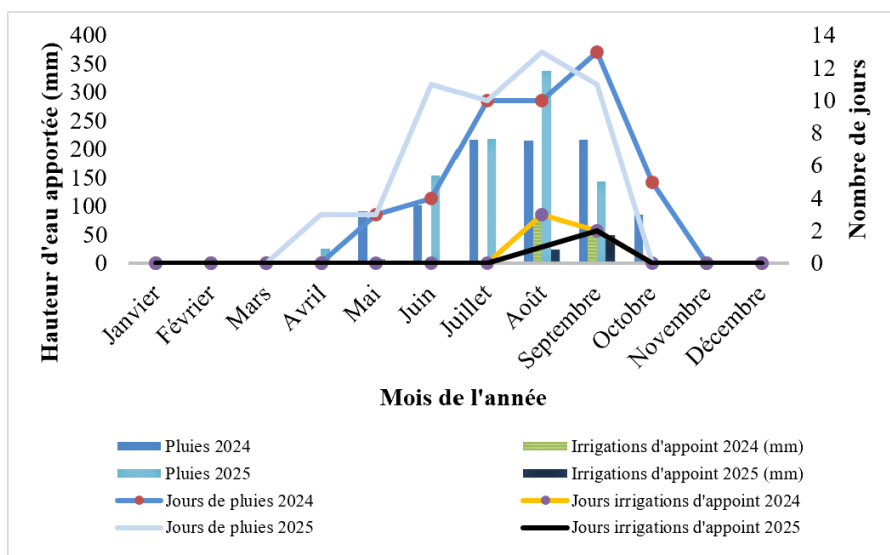


Figure 2 : Apports d’eau d’irrigation et volumes d’eau de pluie en 2024 et 2025.

II.3. Effets combinés du travail du sol et de l’irrigation d’appoint sur les performances agronomiques

La variation des rendements moyens des grains bruts et triés du riz au cours des deux campagnes (2024 et 2025) est résumée par la Figure 3. Les rendements en grains bruts des traitements avec irrigation d’appoint au zaï (T1AI) et au sillon du magoye-ripper (T2AI), sont significativement supérieurs ($p < 0,005$), respectivement 2320 ± 140 kg/ha et 2960 ± 160 kg/ha, à ceux des traitements sans irrigation d’appoint, 1780 ± 120 kg/ha et 1820 ± 130 kg/ha. L’ANOVA a mis en évidence la supériorité du traitement sillon du magoye-ripper avec irrigation d’appoint (T2AI), qui a permis de presque tripler le rendement grain trié du labour conventionnel sans irrigation d’appoint (980 ± 90 kg/ha) contre 2840 ± 150 kg/ha.

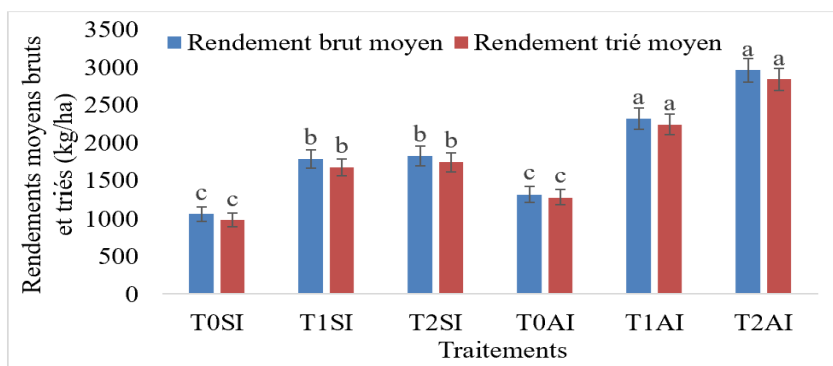


Figure 3 : Variation des rendements moyens des grains bruts et triés (2024-2025).

Les histogrammes portant la même lettre alphabétique ne sont pas significativement différents au seuil de 5%.

II.4. Effets combinés du travail du sol associé à l'irrigation d'appoint sur le ratio de perte au triage des semences

La variété de riz FKR45N a présenté un ratio de perte oscillant entre 3 et 8% toutes modalités confondues. L'apport d'eau d'irrigation d'appoint a permis de réduire davantage ce ratio, au voisinage de 3 à 4% pour le labour (T0AI), le zaï (T1AI) et le sillon du magoye-ripper (T2AI). Cela témoigne d'un taux de remplissage des grains quasi optimal et d'une très faible proportion de panicules vides ou de grains cassés. Les traitements avec labour, zaï et sillon du magoye-ripper, sans irrigation d'appoint, présentent les ratios de perte les plus élevés (Figure 4), avec respectivement, 8, 6 et 4%.

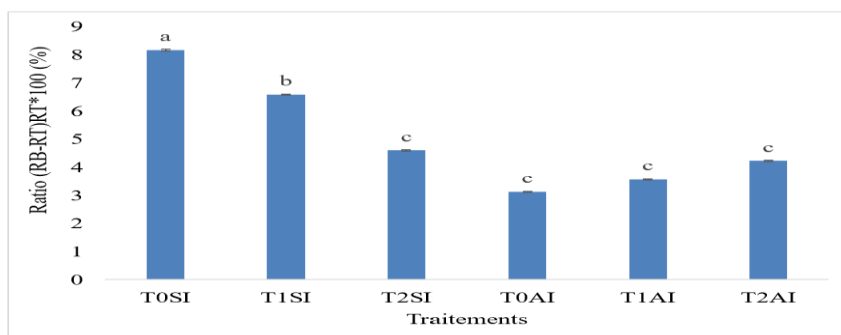


Figure 4 : Efficacité des traitements sur la qualité de la semence.

Légende : T0SI = Labour sans irrigation d'appoint ; T1SI = Zaï sans irrigation d'appoint ; T2SI = Sillon du magoye-ripper sans irrigation d'appoint ; T0AI = Labour avec irrigation ; T1AI = Zaï avec irrigation d'appoint ; T2AI = Sillon du magoye-ripper avec irrigation d'appoint. Les histogrammes portant la même lettre alphabétique ne sont pas significativement différents au seuil de 5%.

II.5. Poids de 1000 grains (PMG) et capacité germinative

La qualité des semences produites a été évaluée selon les normes du SNS (MAAHA/DGPV/SNS, 2021). Les résultats de l’analyse montrent que le PMG le plus élevé a été observé au niveau des parcelles de zaï et de sillon du magoye-ripper sous irrigation (≈33 g), contre 28 à 31 g, pour les parcelles de labour, zaï et sillon du magoye-ripper sans irrigation d’appoint, ainsi que sur la parcelle de labour avec irrigation d’appoint (Tableau II). Ce qui révèle que le travail du sol au labour n’a pas amélioré le PMG du riz FKR45N. Quant à la germination, l’analyse des résultats a montré une différence significative (p<0,001) entre les parcelles irriguées ou non de zaï et sillon du magoye-ripper (lettre a), et celles irriguées ou non du labour (lettre b).

Tableau II : Poids de mille grains (PMG) et taux de germination.

Traitements	PMG (g)	Taux de germination (%)
T0SI (Labour sans irrigation d’appoint)	28,0 ± 1,0 ^c	97,0 ± 1,5 ^b
T1SI (Zaï sans irrigation d’appoint)	31,5 ± 0,8 ^b	99,5 ± 0,5 ^a
T2SI (Sillon du magoye-ripper sans irrigation d’appoint)	31,5 ± 0,7 ^b	99,5 ± 0,5 ^a
T0AI (Labour avec irrigation d’appoint)	30,0 ± 0,9 ^b	99,0 ± 0,8 ^{ab}
T1AI (Zaï avec irrigation d’appoint)	33,0 ± 0,6 ^a	99,8 ± 0,3 ^a
T2AI (Sillon du magoye-ripper avec irrigation d’appoint)	33,5 ± 0,5 ^a	99,8 ± 0,3 ^a

P<0,001

III. Discussion

III.1. Action du travail du sol associé à l’irrigation d’appoint sur la levée

Les résultats montrent des taux de levée supérieurs à 98% pour l’ensemble des traitements, confirmant la bonne qualité des semences utilisées et la maîtrise des pratiques culturales. La légère différence observée pour le labour sans irrigation (T0SI) traduit la sensibilité de cette technique aux aléas hydriques. Les techniques de zaï et de sillon du magoye-ripper, en améliorant la rétention d’eau et la structure du sol, favorisent une levée homogène même en conditions pluviales irrégulières. Ces observations rejoignent les travaux de Ouédraogo et

al. (2021) qui ont montré que les poquets du zaï améliorent la disponibilité en eau et stimulent la levée des céréales dans les zones semi-arides, et ceux de Bayen et *al.*, (2012).

III.2. Synergie entre travail du sol et apports d'eau

Dans le nord du Burkina Faso, l'eau seule ne garantit pas le rendement. L'interaction avec les techniques de CES est fondamentale (Sanou et Hien, 2023). Le zaï et le sillon du magoye-ripper permettent de capter les eaux de ruissellement (visible sur la Figure 2 lors des pics de juillet/août) et de les concentrer au niveau des racines, maximisant l'efficacité de chaque millimètre de pluie enregistré (Somé et *al.*, 2025). La fumure organique, quant à elle, placée dans les poquets de zaï et les sillons du magoye-ripper améliore la capacité de rétention d'eau (Kaboré et Reij, 2020). Cela permet de prolonger la disponibilité de l'eau pour le riz même lorsque la courbe des pluies a chuté de septembre à octobre. En 2024, sans l'irrigation d'appoint lors des poches de sécheresse, le stress hydrique aurait provoqué un avortement des fleurs ou un mauvais remplissage des grains (Somé et *al.*, 2025). Pour obtenir des semences de qualité, un remplissage optimal du grain est requis. La stabilité de l'apport en eau entre août et septembre (période de reproduction et de maturation) garantit un PMG élevé et une meilleure faculté germinative. D'après la Figure 3, en 2024 (année plus sèche), les techniques de travail du sol associées à l'irrigation d'appoint, ont permis au riz de boucler son cycle ; par contre en 2025 (année plus humide), ces mêmes techniques ont permis d'éviter l'érosion du sol, en réduisant la vitesse du ruissellement et en maintenant l'eau au pied des plants ; ce qui a induit la maximisation de la biomasse. Le succès du riz pluvial dans cette zone sahélienne repose sur la capacité du sol à "gérer" les extrêmes, visibles sur cette Figure 3, c'est-à-dire, l'excès d'août 2025 et le déficit d'août 2024.

III.3. Effets du sillon du magoye-ripper et du zaï associés à l'irrigation d'appoint sur le rendement

L'analyse multidimensionnelle des données ($p < 0,005$) révèle que la variété de riz FKR45N se distingue par une forte sensibilité hydrique, sa productivité étant étroitement conditionnée par la gestion de l'eau. Le sillon du magoye-ripper a permis d'atteindre un rendement de 2840 kg/ha, contre 980 kg/ha pour le labour sans irrigation d'appoint. Cela s'explique par l'optimisation de la microtopographie qui réduit le ruissellement de surface et favorise l'infiltration profonde, créant un

micro-environnement humide persistant autour de la rhizosphère. Des travaux récents (Palé et *al.*, 2021 ; Sanou et Hien, 2023 et Sanon et *al.*, 2021), ont confirmé que le travail minimum du sol, en stabilisant la disponibilité hydrique durant la phase de gonflement de la panicule permet de lever les verrous physiologiques limitant le rendement du riz pluvial en zone sahélienne. Les traitements sans irrigation d'appoint (T1SI, T2SI) restent intermédiaires avec des rendements respectifs de 1670 kg/ha et 1740 kg/ha. Ce qui confirme l'efficacité des techniques de conservation des eaux et des sols même en absence d'apport hydrique supplémentaire. Le ratio brut/trié reste stable (1,04 - 1,08), ce qui traduit une bonne qualité de tri et une faible proportion de grains rejetés. Ces résultats corroborent les conclusions de Sawadogo et *al.* (2018) et Kaboré et Reij (2020), qui soulignent que le zaï et le sillon améliorent la productivité en conditions pluviales limitées. Ces auteurs ont également affirmé que l'irrigation amplifie ces effets en réduisant le risque de stress hydrique, comme l'ont conclu Zongo et *al.* (2023).

III.4. Consolidation du PMG et de la germination

L'augmentation significative du PMG, sous sillon du magoye-ripper avec irrigation d'appoint (33,5 g) par rapport au labour conventionnel sans irrigation d'appoint (28 g), indique une amélioration de l'efficacité de la photosynthèse et du transfert des assimilates carbonés vers les panicules (Sermé et *al.*, 2025 ; Agralis-Services, 2026). Cette plasticité du PMG est caractéristique des variétés de riz pluvial améliorées, comme soulignée par Sanon et *al.* (2021). La variété FKR45N serait parvenue à optimiser la taille des grains en levant le stress hydrique par l'irrigation complémentaire, corroborant l'étude de Nikiéma et *al.* (2022). L'écart de 0,9 g entre le PMG du sillon du magoye-ripper et le PMG du catalogue burkinabè (34,3 g) (CNS/MASA-MRSI-MEDD, 2014) sans remettre en cause la qualité de la semence est normal et pourrait être expliqué par la combinaison des conditions locales (climat, sol, irrigation), la plasticité variétale (Sanon et *al.*, 2021) et la méthodologie de mesure, ainsi que du taux d'humidité des semences, autour de 7%. Cette stabilité de la vigueur germinative confirme la robustesse physiologique de FKR45N, faisant d'elle un pilier fiable pour l'offensive agropastorale 2023 - 2025 visant la souveraineté alimentaire au Burkina Faso (MARAH, 2023).

La germination correspond à l'étape à laquelle une semence en vie ralentie "se réveille" et donne une plantule. Le taux de germination reste globalement excellent (> 97%), avec une légère différence pour le

labour sans irrigation d'appoint. Ces résultats confirment que l'irrigation d'appoint améliore non seulement le rendement (Nana et Sermé, 2025) mais aussi la qualité physiologique des semences, ce qui est essentiel pour la production de semences certifiées. Des études comme celles de Valentin *et al.* (2019) et Nicou et Valentin (2022) ont montré que la disponibilité en eau durant le remplissage des grains est un facteur clé pour la qualité des semences dans les systèmes céréaliers sahéliens. De même, la politique nationale de développement de l'agriculture irriguée au Burkina Faso souligne que l'irrigation est un levier essentiel pour la sécurité alimentaire et la qualité des semences (MAHRH, 2006). Par ailleurs, la certification des semences au Burkina Faso garantit une qualité élevée, un pouvoir germinatif supérieur à 90% pour le riz, d'après les Règlements techniques nationaux de production, de contrôle et de certification des semences de 2018, de la direction générale du développement des semences.

Conclusion

L'étude démontre l'efficacité de l'approche intégrée combinant travail du sol, fumure organique et irrigation d'appoint pour améliorer le rendement et la qualité semencière du riz pluvial FKR45N. Trois enseignements majeurs en ressortent : (i) la technique du sillon du magoye-ripper avec irrigation d'appoint (T2AI) optimise la structure du sol, favorisant une infiltration profonde et une rétention hydrique durable dans la zone racinaire ; (ii) malgré des précipitations annuelles globalement suffisantes (888 et 929 mm), leur distribution irrégulière impose des apports complémentaires ciblés, notamment aux stades phénologiques critiques (floraison et remplissage), ce qui améliore significativement la qualité technologique des semences et leur conformité aux normes de certification nationale ; (iii) dans les conditions agroécologiques du nord du Burkina Faso, l'irrigation d'appoint ne peut être dissociée du travail du sol et de l'apport organique pour sécuriser les performances agronomiques. Cette synergie transforme les contraintes climatiques en opportunité de production intensive de semences de bonne qualité.

Remerciements

Les auteurs de cet article remercient le producteur semencier OUÉDRAOGO Amidou et sa famille, pour avoir accepté de conduire l'expérimentation dans sa ferme.

Conflits d'intérêt

Tous les auteurs déclarent qu'il n'existe aucun conflit d'intérêt.

Contribution des auteurs

SS a conçu le projet, collecté les données, analysé les données, rédigé le premier manuscrit et édité le manuscrit ; TM a corrigé et validé le projet, vérifié les données collectées, consolidé les analyses des données, révisé et édité le manuscrit ; KB a corrigé, révisé et édité le manuscrit ; HSA a corrigé, révisé et édité le manuscrit. Tous les auteurs ont lu et approuvé la publication de l'article.

Références bibliographiques

Abdou, H., Falalou, H., Oumarou, H., Falké, B. et Yacoubou, B. (2019). Réponse physiologique des génotypes de niébé [*Vigna unguiculata* (L.) walp.] au déficit hydrique en conditions de lysimètre et performance agronomique au champ. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS)*, **12**(7), 22-33. DOI: 10.9790/2380-1207012233

Agralis-Services. (2026). Remplissage du grain des céréales : Préserver la photosynthèse. <https://agralis-services.fr/remplissage-du-grain-des-cereales-dhiver-maintenir-lactivite-photosynthetic/>

Akpo, C.Y. (2020). Impact des semences améliorées sur la productivité du maïs au Bénin. <https://aercafrica.org/wp-content/uploads/2020/11/E1aChristelle-Yeba-Akpo-FRFrench.pdf>

Bayen, P., Traoré, S., Bognounou, F., Kaiser, D. et Thiombiano, A. (2012). Effet du zaï amélioré sur la productivité du sorgho en zone sahéenne. *VertigO. La revue internationale en sciences de l'environnement*, **11**(3), 1-10. <https://doi.org/10.4000/vertigo.11497>

Bougma, L.A., Sawadogo, N., Ouédraogo, M.H., Ouédraogo, M., Balma, D. et Sawadogo, M. (2018). Overview of the Burkina Faso seed

system : Case of the formal seed system. *International Journal of Agricultural Policy and Research*, **6**(10), 169-175.

CNS/MASA-MRSI-MEDD. (2014). Catalogue national des espèces et variétés agricoles du Burkina Faso. 81p.

Kaboré, D. et Reij, C. (2020). Le rôle des techniques de Zai et de sillon dans la résilience des systèmes céréaliers pluviaux au Burkina Faso. *Journal of Arid Land Studies*, **30**(1), 12-25.

Kaboré, R., Dabat, M.H., Brocke, Vom, K. et Sigué, H. (2008). Innovation technique et organisation des acteurs : Le cas des semences certifiées dans le Sanmatenga au Burkina Faso, retour sur une expérience d'une dizaine années (1998-2008). APPRI.

Kambou, D. (2019). Évaluation des performances techniques de l'irrigation au Burkina Faso [PhD Thesis]. Université de Liège - GEEmbloux Agro-Bio Tech. 190p.

Kalibera T, Meyer S, Hornik K. 2022. Changes in R: news and notes. *The R Journal*, **14**(2), 336-338. <https://journal.r-project.org/news/RJ-2022-2-rcore/>

Kéïta, H. (2024). Projet d'urgence de production d'engrais au Burkina Faso : L'ALT autorise l'accord de financement. *Matin Libre | Burkina Faso*. <https://matinlibre.bf/projet-durgence-de-production-dengrais-auburkina-faso-lalt-autorise-laccord-de-financement/>

Konaté, A.K., Zougrana, S., Koné, S. et Wonni, I. (2022). Evaluation des performances agronomiques des variétés de riz aromatiques au Burkina Faso. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **16**(1), 42-53. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v16i1.5>

Koutou, M., Cecilia, D., Fabien, T., Matteo Pietro, C. et Hanne, K. (2021). Évolutions récentes du secteur rizicole au Burkina Faso : Contraintes de développement et opportunités d'investissement privé. FAO. <https://doi.org/10.4060/cb7557fr>

MAAHA/DGPV/SNS. (2021). Manuel d'inspection des cultures de semences de riz produites au Burkina Faso pour la certification. SNS.

MAHRH. (2006). Politique nationale de développement durable de l'agriculture irriguée -Stratégie, plan d'action, plan d'investissement à l'horizon 2015. Rapport principal Janvier 2006 ; MAHRH. 181p.

MARAH. (2023, août). Plan opérationnel pour la souveraineté alimentaire et la création d'emplois décents dans le secteur agropastoral / Offensive agropastorale et halieutique 2023-2025 [Plan opérationnel]. MARAH.

MARAH/DGESS. (2022). Annuaire des statistiques agrosylvopastorales 2021. 573p [National]. MARAH.

Nana, J.B. et Sermé, S. (2025). Sécurisation de la production du maïs par l'utilisation du Banka sous trois pratiques de travail de sol dans le nord du Burkina Faso : Rendement et revenu net. *Sciences Naturelles et Appliquées*, **44**(1), 91-110. <https://doi.org/10.64707/revstsna.v44i1.1773>

Niang, D., Doto, V.C. et Yacouba, H. (2019). Irrigation de complément à partir de Bassins de Collecte des Eaux de Ruissellement (BCER) et Information Climatique dans le Sahel Burkinabè. *Proceedings/Comptes Rendus, 5th Interregional CIGR Conference* (10 to 13 September 2019), 2766-2778.

Nicou, R. et Valentin, C. (2022). Facteurs hydriques et qualité physiologique des semences de céréales en zone sahélienne. *African Journal of Crop Science*, **40**(2), 101-115.

Nikiéma, D., Sawadogo, N., Tiendrébéogo, K., Sinaré, Y., Barry, M. et Sié, M. (2022). Genetic diversity, importance and production potential of rice (*Oryza* spp.) under different water management modes in a context of climatic variability in Burkina Faso. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, **37**(1), 139-153.

Ouédraogo, M., Zombré, N.P. et Sawadogo, H. (2021). Effets des micro-bassins de Zaï sur la disponibilité en eau et la levée des céréales dans les zones semi-arides du Burkina Faso. *Revue des Sciences de l'Environnement et de Développement Durable*, **15**(2), 45-58.

Palé, S., Barro, A., Koumbem, M., Séré, A. et Traoré, H. (2021). Effets du travail du sol et de la fertilisation organo-minérale sur les rendements du mil en zone soudano-sahélienne du Burkina Faso. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **15**(2), 497-510. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v15i2.10>

Sakandé, F., Traoré, M., Koulibaly, B., Lankoandé, F.Y., Paré, T., Coulibaly, K. et Nacro, B.H. (2022). Perception locale de la dégradation des sols et pratiques de réhabilitation dans la zone cotonnière Ouest du Burkina Faso. *International journal of biological and chemical*

sciences, **16**(5), 2189-2201.
<https://www.ajol.info/index.php/ijbcs/article/view/242218/229000>

Sanon, A., Gomgnimbou, A.P., Sigué, H., Coulibaly, K., Sékou, F., Bambara, C.A. et Nacro, H. B. (2021). Typologie des systèmes de culture de riz pluvial strict en zone nord et sud soudanienne : Cas des régions de l'Est, des Hauts Bassins et du Plateau Central du Burkina Faso. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, **33**(2), 344-353. <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v15i4.22>

Sanon, A., Gomgnimbou, P. A., Sigué, H., Coulibaly, K., Bambara, C.A., Sanou, W., Fofana, S. et Nacro, H.B. (2021). Performances économiques et financières de la fertilisation en riziculture pluviale stricte dans la zone sud soudanienne du Burkina Faso. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **15**(4), 1581-1594. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v15i4.22>

Sanou, B.C. et Hien, E. (2023). Contraintes de la production rizicole en zone soudano-sahélienne : Cas du basfond de Lofing, Sud-Ouest du Burkina Faso. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **16**(6), 2573-2584. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v16i6.9>

Sawadogo, H., Bationo, A. et Kaboré, D. (2018). Contribution des techniques traditionnelles de conservation des eaux et des sols (zaï, cordons pierreux) à l'amélioration de la productivité agricole au Sahel. *Cahiers Agricultures*, **27**(3), 320-332.

Sawadogo, J., Kaboré, H.F.M., Traoré, M., Sanon, S.B., Soma, F. et Coulibaly, A. (2025). Effets de doses croissantes du compost enrichi au *Trichoderma harzianum* sur le rendement du sorgho (*Sorghum bicolor* L.) et sur les propriétés chimiques du sol en Afrique de l'Ouest, Burkina Faso. *Afrique SCIENCE*, **27**(1), 66-78. <https://www.afriquescience.net/admin/postpdfs/45137aea096a052c97a0bcfc6aecf7be1756279664.pdf>

Sermé, S., Traoré, M. et Nana, J.B. (2025). Effets combinés des apports localisés de fumure organique et de l'irrigation d'appoint sur le rendement et la qualité des semences de maïs, niébé et riz au Nord du Burkina Faso. *Actes de la première édition des journées scientifiques de l'Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles, 2025* (ID368), 326/508.

Somé, M.B., Cissé, D., Nacro, H.B. et Coulibaly, K. (2025). L'application de phospho-composts au biochar améliore la disponibilité

des nutriments d'un sol sous cultures irriguées en climat tropical au Burkina Faso. *International Journal of Advanced Research*, **13**(02), 380-391. <https://doi.org/10.21474/IJAR01/20389>

Tientiga, I.G.O., Zoundi, M. et Bonkungou, J. (2024). Impacts environnementaux et socio-économiques des Bassins de Collecte des Eaux de Ruissellement (BCER) Ecologiques, en irrigation d'appoint : Cas de la zone d'intervention du Projet BEOG PUUTO. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, **43**(2), 513-541. <https://search.proquest.com/openview/07eb64199fc8f2486cfb0d67ab3a4c45/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2031961>

Valentin, C., Pirot, R. et Nicou, R. (2019). Gestion de l'eau et qualité des semences : Influence de la disponibilité hydrique sur le remplissage des grains dans les systèmes céréaliers sahéliens. *Agronomie Africaine*, **31**(4), 215-228.

Yaméogo, T.B., Torou, B.M., Somé, F., Fusillier, J.L., Bossa, A.Y. et Da, É.D. (2020). Adoption des variétés améliorées de riz dans les bas-fonds : Analyse socioéconomique des déterminants. *Agritrop*, 239-249. <https://agritrop.cirad.fr/595588/1/ID595588.pdf>

Zongo, B., Barro, A., Moyenga, S. et Simporé, S. (2023). Performance technico-économique de la motorisation de la gestion durable de l'eau agricole : Cas de la pratique zaï dans la région du centre au Burkina Faso. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, **41**(2), 660-669.

Zongo, B.O. et Sory, I. (2024). La production semencière, une activité révélatrice des rapports de pouvoir au Ziro (Burkina Faso). *GEOTROPE*, (02), 133-144.