

Évaluation des paramètres agronomiques et de la rentabilité financière du compost enrichi au *Trichoderma harzianum* dans la production du niébé en zone nord-soudanienne

Jacques SAWADO^{1*}, Housnia SAWADO², Sylvia Wendinso Séraphine SIMPORE³,
Adama COULIBALY⁴ et Jérôme SANGO⁴

¹ Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique (CNRST), Département de Gestion des Ressources Naturelles et Systèmes de Productions, Laboratoire des Ressources Naturelles et Innovations Agricoles (LARENIA), 01 BP 476 Ouagadougou 01, Burkina Faso

² Institut Privé Polytechnique Shalom (IPS) de Ouagadougou, 11 BP 1435 CMS Ouagadougou 11, Burkina Faso

³ Université Saint Thomas d'Aquin (USTA), Département de Chimie, Faculté des Sciences et Technologies, 06 BP 10212 Ouagadougou 06, Burkina Faso

⁴ Ecole nationale de Formation Agricole de Matourkou, BP 130 Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

(Reçu le 03 Février 2026 ; Accepté le 05 Mai 2026)

* Correspondance, courriel : jacques.sawadogo@inera.bf

Résumé

Face à la dégradation croissante des sols et à la cherté des engrais minéraux, l'utilisation d'amendements organiques biologiquement enrichis s'impose comme une alternative durable pour les systèmes agricoles Burkinabè. C'est dans le but d'accroître la production du niébé en apportant un compost organique dont le phosphore est immédiatement disponible pour les plantes que cette étude dont l'objectif est d'évaluer l'importance du compost enrichi au *Trichoderma harzianum* sur la production du niébé en vue d'améliorer la sécurité alimentaire au Burkina Faso a été initiée. Pour ce faire, un dispositif en blocs complètement randomisés comprenant sept (07) traitements et trois (03) répétitions, avec des doses variant de 5 à 20 t.ha⁻¹ de compost enrichi a été réalisé sur le site expérimental de Kamboinsé. Les traitements appliqués étaient : T0 = témoin absolu (sans fertilisant) ; T1 = 100 kg.ha⁻¹ de NPK ; T2 = 5 t.ha⁻¹ de compost enrichi (CETH) ; T3 = 10 t.ha⁻¹ de CETH ; T4 = 12,5 t.ha⁻¹ de CETH ; T5 = 15 t.ha⁻¹ de CETH ; T6 = 20 t.ha⁻¹ de CETH. Les résultats ont montré que la dose de 10 t.ha⁻¹ a permis d'obtenir le meilleur rendement grain (1949 kg.ha⁻¹) soit un gain de 100,19 % par rapport au témoin non fertilisé. L'analyse financière montre aussi que ce traitement (T3) présente un ratio valeur coût de 1,3 et un indice d'acceptabilité de 1,5, traduisant une bonne rentabilité financière. Ainsi l'application raisonnée du compost enrichi au *Trichoderma harzianum* à la dose de 10 t.ha⁻¹ apparaît non seulement comme une solution écologique pour l'amélioration de la fertilité des sols, mais aussi comme une voie prometteuse pour une agriculture plus rentable et plus résiliente.

Mots-clés : niébé, compost, *Trichoderma harzianum*, ratio valeur, coût, Burkina Faso.

Abstract

Financial profitability of *Trichoderma harzianum* enriched compost in cowpea production under north-Sudanien conditions, Burkina Faso

In response to the increasing degradation of soils and the high cost of mineral fertilizers, the use of biologically enriched organic amendments emerges as a sustainable alternative for agricultural systems in Burkina Faso. This study was initiated to enhance cowpea production by applying organic compost with immediately available phosphorus. The objective is to assess the significance of compost enriched with *Trichoderma harzianum* on cowpea yield, with the ultimate goal of improving food security in Burkina Faso. To this end, a completely randomized block design consisting of seven (07) treatments and three (03) replications, with compost application rates ranging from 5 to 20 t·ha⁻¹, was established at the experimental site of Kamboinsé. The treatments applied were as follows: T0 = absolute control; T1 = 100 kg·ha⁻¹ of NPK; T2 = 5 t·ha⁻¹ of enriched compost (CETH); T3 = 10 t·ha⁻¹ of CETH; T4 = 12.5 t·ha⁻¹ of CETH; T5 = 15 t·ha⁻¹ of CETH; and T6 = 20 t·ha⁻¹ of CETH. The results showed that the application rate of 10 t·ha⁻¹ produced the highest grain yield (1,949 kg·ha⁻¹), corresponding to a 100.19% increase compared to the unfertilized control. Financial analysis further revealed that this treatment (T3) achieved a value—cost ratio (VCR) of 1.3 and an acceptability index (AI) of 1.5, indicating strong economic profitability. Thus, the rational application of compost enriched with *Trichoderma harzianum* at a rate of 10 t·ha⁻¹ appears not only as an ecological solution for improving soil fertility, but also as a promising pathway toward more profitable and resilient agriculture.

Keywords : cowpea, compost, *Trichoderma harzianum*, value, cost ratio, Burkina Faso.

1. Introduction

L'agriculture constitue un pilier fondamental de l'économie et du développement social au Burkina Faso, employant plus de 80 % de la population active et contribuant à environ 30 % du produit intérieur brut [1, 2]. Elle joue un rôle déterminant dans la sécurité alimentaire et la stabilité sociale du pays [3, 4]. Parmi les cultures vivrières stratégiques figure le niébé (*Vigna unguiculata*), une légumineuse largement cultivée en Afrique de l'Ouest. Bien adapté aux conditions semi-arides, il occupe une place centrale dans les systèmes cultures grâce à sa capacité à fixer biologiquement l'azote, de sa tolérance à la sécheresse et de sa valeur nutritive élevée en protéines [5, 6]. Aussi, le niébé constitue une source de revenu pour les populations rural au regard de sa demande sur les marchés locaux et régionaux [7]. En outre, bien que le niébé occupe une place agronomique et socioéconomique majeure, sa productivité demeure limitée, principalement en raison de contraintes édaphiques défavorables [8]. Toutefois, les faibles niveaux de phosphore assimilable disponible dans les sols du Burkina Faso constituent une contrainte majeure à son rendement [9]. L'intégration de compost enrichi au *Trichoderma harzianum* apparaît comme une solution innovante pour améliorer la disponibilité des nutriments [4, 10]. Ce type de compost favorise la minéralisation de la matière organique et accroît l'absorption des éléments nutritifs dont le phosphore par les plantes. En outre, il stimule la croissance racinaire et renforce la tolérance du niébé aux stress abiotiques tels que la sécheresse [11, 12]. Sur le plan économique, l'utilisation du compost enrichi au *Trichoderma harzianum* pourrait réduire la dépendance aux engrais minéraux coûteux et améliorer la marge bénéficiaire des producteurs [13]. Cette technique s'inscrit dans une logique de durabilité, en préservant la fertilité des sols et en limitant les impacts environnementaux liés aux intrants chimiques. Si l'utilisation des engrais minéraux peut améliorer les rendements à court terme, leurs effets à long terme sur la fertilité des sols sont largement documentés [14, 15]. Dans ce contexte, les approches biologiques, notamment l'utilisation de microorganismes bénéfiques tels que *Trichoderma harzianum*,

suscitent un intérêt croissant. Ce champignon filamenteux, reconnu pour ses propriétés de biofertilisant, de biostimulant et d'agent de biocontrôle, constitue une alternative durable lorsqu'il est intégré au compost [13, 16]. La présente étude a pour objectif d'évaluer l'effet du compost enrichi au *Trichoderma harzianum* sur la rentabilité financière de la production du niébé, en examinant son effet à la fois sur le rendement et sur la performance financière de la culture. Cette étude proposée vise ainsi à combler un vide scientifique concernant l'évaluation intégrée des performances agronomiques et financières du compost enrichi. En outre, les résultats attendus permettront de formuler des recommandations pratiques pour une vulgarisation à grande échelle du compost enrichi au *Trichoderma harzianum* auprès des producteurs de niébé au Burkina Faso.

2. Méthodologie

2-1. Zone de l'étude

L'expérimentation s'est déroulée en 2025 au Centre de Recherches Environnementales, Agricoles et de Formation (CREAF) de Kamboinsé, Burkina Faso (12°27'23" N, 1°32'47" W, alt. 296 m). Le site appartient à la zone phytogéographique nord-soudanienne avec un climat marqué par une saison sèche (de novembre à mai) et une saison humide (de juin à octobre). En 2025, la pluviométrie enregistrée d'avril à octobre était de 728 mm répartis sur 75 jours. Les sols, de type ferrugineux tropicaux lessivés, présentent une texture limono-sableuse à limono-argileuse. Les sols de Kamboinsé sont classés comme étant des sols ferrugineux tropicaux lessivés [17, 18].

2-2. Matériel végétal

La variété KVx 61-1 du niébé a été utilisée. Créée par l'Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA) au Burkina Faso en collaboration avec l'ITA, à un cycle de 65 à 70 jours. Ses caractéristiques incluent des graines de couleur crème à blanc cassées, un potentiel de rendement en grains de 1,5 t. ha⁻¹ (600 kg. ha⁻¹ en milieu paysan) et un rendement fourrager de 2 à 3 t. ha⁻¹.

2-3. Fertilisants appliqués

Les fertilisants appliqués étaient composés du compost enrichi au *Trichoderma harzianum* (CETH) à différentes doses croissantes et de l'engrais minéral NPK (14-23-14) à raison de 100 kg.ha⁻¹.

2-4. Dispositif expérimental

L'essai a été installé selon un dispositif en blocs complètement randomisés (BCR) comprenant sept traitements et trois répétitions. La parcelle expérimentale totale (285 m²) était subdivisée en unités élémentaires de 8 m², séparées de 0,5 m. Les traitements comparés et leurs doses sont présentés dans le **Tableau 1**.

Tableau 1 : Doses des traitements appliqués

Traitements (témoin)	Doses NPK (kg.ha ⁻¹)	Doses CETH (t.ha ⁻¹)
T0 (témoin sans fertilisant)	0	0
T1	100	0
T2	0	5
T3	0	10
T4	0	12,5
T5	0	15
T6	0	20

Le compost enrichi au *Trichoderma harzianum* (CETH) a été appliqué six jours avant le semis pour une bonne minéralisation. Quant à l'engrais minéral (NPK), il a été apporté en une fraction deux semaines après le semis. Les caractéristiques chimiques du compost enrichi correspondent aux principaux paramètres agronomiques et nutritifs identifiés [16].

2-5. Conduite de l'essai

La préparation du sol a inclus un labour au cover-crop suivi d'un affinage à la daba pour favoriser la levée. Le compost (6 kg/parcelle) a été incorporé en fumure de fond. Les semences, traitées au CAÏMA rouge P (*mancozèbe*) et semées avec un écartement de 0,80 m entre les lignes et 0,40 m entre les poquets. La fertilisation minérale (NPK) a été apportée en une fraction localisée deux semaines après semis (JAS). La protection phytosanitaire a été assurée par deux applications d'insecticides : le premier traitement, réalisé avant la floraison, a consisté en l'utilisation du PACHA 25 EC (acétamipride + lambda-cyhalothrine) et de l'IDEFIX à la dose de 0,048 g/L ; le second traitement, effectué après la floraison, a combiné EMACOT et PACHA 25 EC.

2-6. Collecte et analyse de données

Les mesures ont été effectuées sur 9 plantes par unité élémentaire aux 15^e, 22^e, 29^e, 36^e et 43^e JAS : Hauteur des plantes (cm) : c'est la hauteur moyenne de 9 plantes dans le carré de rendement. Elle a été mesurée du collet jusqu'à l'extrémité de la plus grande feuille. Diamètre au collet des plantes (mm) : c'est la moyenne de mesures effectuées sur 9 plantes ayant servi à la mesure de la hauteur. Il est mesuré au collet à l'aide d'un pied à coulisse numérique aux mêmes dates que la hauteur. Poids de 100 grains : les 100 grains ont été comptés à l'aide d'un compteur numérique puis pesé avec une balance numérique de précision à 10⁻⁴ près. Rendement grain : il a été déterminé à partir du poids grain de niébé récolté par traitement et extrapolé à l'hectare en utilisant la **Formule 1** [19] :

$$\text{Rendement grain (kg.ha}^{-1}\text{)} = \frac{\text{Poids grain obtenu par parcelle utile (kg)}}{\text{Surface utile (m}^2\text{)}} \times 10000 \quad (1)$$

Biomasse totale (tige + feuilles) : l'estimation est faite à l'aide de la **Formule 2** [20] :

$$\text{Biomasse totale (kg.ha}^{-1}\text{)} = \frac{\text{Poids des tiges (kg)} \times 10000}{\text{Surface (m}^2\text{)}} \quad (2)$$

avec, 10 000 la conversion de 1 hectare.

Indice de récolte (IDR) a été déterminé en faisant le rapport du rendement grain sur la biomasse totale en utilisant la **Formule 3** [20] :

$$\text{IDR (\%)} = \frac{\text{Rendement grain}}{\text{Biomasse totale}} \times 100 \quad (3)$$

Le gain de rendement est la différence entre le rendement d'un traitement et le rendement du témoin absolu. Il a été déterminé à l'aide de la **Formule 4** [16] :

$$\text{Gain de rendement (\%)} = \frac{\text{Rendement traitement} - \text{Rendement témoin}}{\text{Rendement témoin}} \times 100 \quad (4)$$

Le taux de levée (%) a été calculé à l'aide de la **Formule 5** [19] :

$$\text{Taux de levée (\%)} = \frac{\text{Nbre de poquets levés}}{\text{Nbre de poquets total}} \times 100 \quad (5)$$

2-7. Évaluation de la rentabilité financière des traitements

La rentabilité financière a été évaluée à l'aide de l'indice d'acceptabilité (IA) et du ratio valeur coût (RVC). Pour l'évaluation des bénéfices de la production, les charges suivantes ont été prises en considération : l'achat des fertilisants et pesticides, l'achat des semences, la récolte des grains, le transport et l'incorporation des fertilisants dans le sol. Le coût du compost enrichi au *Trichoderma harzianum* et du NPK est respectivement 5000 FCFA/50 kg et 24000/50 kg. Le prix moyen du niébé est de 1500 FCFA/kg et 400 FCFA pour les fanes pendant la période de l'étude. Le bénéfice net sera obtenu avec une marge de 2 % de perte du bénéfice brut dû aux pertes post récoltes.

2-7-1. Ratio valeur coût (RVC)

Le RVC est un rapport entre le gain monétaire net et le coût du fertilisant et permet de comparer la rentabilité des nouveaux traitements à celui de référence bien connu par les planteurs. La **Formule** de référence [21, 22] a été utilisée et est la suivante :

$$\text{RVC} = \frac{\text{Bénéfice net du Traitement} - \text{Bénéfice net du Traitement témoin}}{\text{Coûts Variables Totaux}} \quad (6)$$

Ainsi, le RVC doit être au moins supérieur à 1 pour permettre aux producteurs de couvrir les frais directs liés à l'utilisation des fertilisants [23 - 25]. Si la valeur du RVC est égale à 1, la technologie n'est pas rentable et il n'y a pas de perte. Le gain de rendement permet de couvrir les dépenses effectuées pour l'achat des fertilisants. La technologie n'est pas rentable et au contraire une perte d'argent est enregistrée lorsque la valeur RVC est inférieure à 1.

2-7-2. Indice d'acceptabilité (IA)

L'indice d'acceptabilité (IA) a été calculé pour identifier le meilleur traitement facilement adoptable par les productions [3]. Cet indice compare la rentabilité des nouveaux traitements au traitement de référence bien connu par les paysans. C'est donc le rapport des bénéfices des deux traitements suivant la **Formule 6** [26] :

$$\text{IA} = \frac{\text{Bénéfice net du traitement}}{\text{Bénéfice net du témoin}} \quad (7)$$

Cette technologie ne peut être facilement adoptée que si l'IA est supérieur ou égal à 2 [26]. L'adoption se fait avec réticence si ce rapport est entre 1,5 et 2 et en dessous de 1,5 il y a rejet du traitement [20].

2-8. Traitement et analyse des données

Les données collectées ont été saisies dans le tableur Excel (version 2021) puis soumises à une analyse de variance à l'aide du logiciel statistique GenStat (12^e édition). L'approche statistique utilisée est une analyse de la variance (ANOVA) à deux critères de classification (paramètre en fonction de dose). La comparaison des moyennes par rapport au témoin, a été rendue possible grâce au test de comparaison des moyennes par la méthode Newman Keuls au seuil de probabilité de 5%. Alors que les graphiques et les courbes d'évolution ont été réalisés avec le logiciel R (version 4.6.1), couplé à RStudio (version 2026.07.1-147), en utilisant les packages ggplot2 et RcmdrMisc.

3. Résultats

3-1. Effets des traitements sur le taux de levée

Les résultats du taux de levée (*Figure 1*) des différents traitements montrent une différence significative entre les traitements ($p < 0,05$). Cela signifie que tous les traitements n'ont pas le même effet sur la levée des graines. Les valeurs du taux de levée varient entre 98 % (T2, T0, T6) à 66 % (T5).

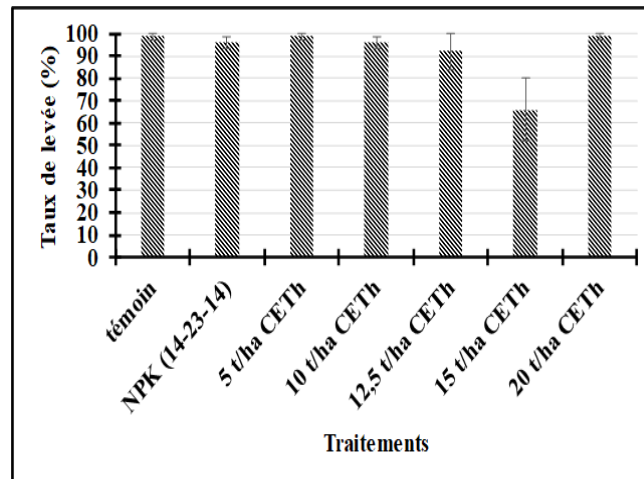


Figure 1 : Variation de l'efficacité des traitements appliqués sur le taux de levée

Légende : CETH = Compost enrichi au Trichoderma harzianum

3-2. Effet des traitements sur les paramètres de croissance des plantes

Les résultats relatifs à l'évolution de la hauteur et du diamètre des plantes en fonction des traitements sont présentés à la *Figure 2*. L'analyse de cette figure montre que les différents traitements appliqués ont influencé les paramètres de croissance. En effet, le témoin sans apport de compost a enregistré la hauteur la plus élevée (40,23 cm), de même le traitement T6 (20 t. ha⁻¹) a présenté le diamètre moyen le plus important (9,44 mm) au 43^e JAS. À l'inverse, le traitement T5 (15 t. ha⁻¹) a montré des valeurs faibles en hauteur (25,49 cm) et en diamètre (8,41 mm).

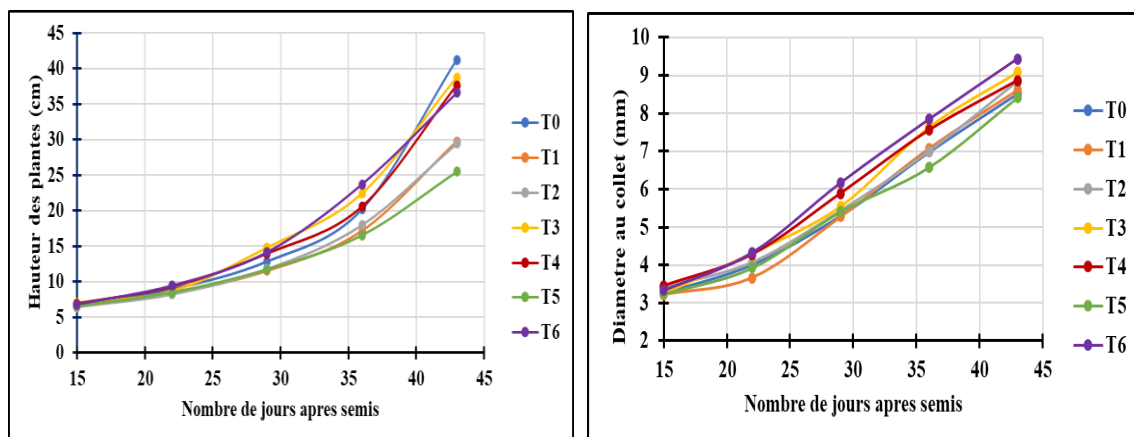


Figure 2 : Évolution de la hauteur et du diamètre au collet des plantes sous l'effet des traitements en fonction du nombre après semis

Légende = T0 : témoin sans fertilisant ; T1 : 100 kg/ha NPK ; T2 : 5 t/ha CETH ; T3 : 10 t/ha CETH ; T4 : 12,5 t/ha CETH ; T5 : 15 t/ha CETH ; T6 : 20 t/ha CETH ; CETH : Compost enrichi au Trichoderma harzianum

3-3. Effets des traitements sur le poids de 100 grains, l'indice de récolte et le gain de rendement

Le **Tableau 2** présente l'effet des différents traitements sur le poids de 100 grains, l'indice de récolte et le gain de rendement. Concernant le poids de 100 grains, le traitement T4 (12,5 t·ha⁻¹ CETH) a présenté la valeur la plus élevée (26,29 g), tandis que les traitements T0 (témoin sans fertilisation) et T6 (20 t·ha⁻¹ CETH) ont enregistré les valeurs les plus faibles (24,34 g chacun). Pour l'indice de récolte, la valeur la plus élevée a été observée avec le traitement T3 (10 t·ha⁻¹ CETH), qui a atteint 63,67 %. À l'inverse, le traitement T1 (NPK) a enregistré la valeur la plus faible, soit 40,69 %. Enfin, le gain de rendement a révélé une différence très hautement significative entre les traitements. En effet, le traitement T3 (10 t·ha⁻¹ CETH) a enregistré la valeur la plus élevée (100,19 %), tandis que le traitement T5 a présenté la plus faible (2,28 %). Montrant ainsi une influence positive des traitements le gain relatif de rendement

Tableau 2 : Effets des traitements sur les paramètres de rendement

Traitements	Poids 100 grains (g)	Indice de récolte (%)	Gain de rendement (%)
Témoin absolu	24,34±0,39 ^a	53,22±6,73 ^a	/
100 kg/ha NPK	25,86 ±0,40 ^a	40,69±6,26 ^a	14,87±3,27 ^b
5 t/ha de CETH	24,67±0,69 ^a	52,36±6,35 ^a	12,55±12,12 ^b
10 t/ha de CETH	25,67±0,39 ^a	63,67±3,94 ^a	100,19±16,19 ^a
12,5 t/ha de CETH	26,29±1,83 ^a	55,69±8,04 ^a	5,32±16,81 ^b
15 t/ha de CETH	25,45±1,07 ^a	53,55±5,5 ^a	2,28±11,75 ^b
20 t/ha de CETH	24,34±1,45 ^a	51,51±9,09 ^a	3,89±2,63 ^b
CV (%)	7,1	43,6	95,9
Probabilité	0,748	0,948	< 0,001
Significativité	ns	ns	THS

Légende : ns : non significative ; THS : très hautement significative ; CV : coefficient de variabilité ; NPK : Azote-Phosphore-Potassium ; CETH : compost enrichi au *Trichoderma harzianum*. Dans une même colonne, les chiffres ayant les mêmes lettres ne sont pas significativement différents au seuil de 5 %

3-4. Influence des traitements sur le rendement grain et biomasse totale du niébé

L'analyse de la variance (ANOVA) au seuil de 5 % a mis en évidence une différence hautement significative ($p < 0,001$) entre les traitements en termes de rendement grain (**Figure 3**). Le traitement T3 (10 t·ha⁻¹ CETH) a enregistré le rendement le plus élevé, avec une moyenne de 1949 kg·ha⁻¹, confirmant ainsi l'efficacité du compost enrichi en *Trichoderma harzianum*. Tandis que, les rendements les plus faibles ont été obtenus avec le traitement témoin (T0 = 986 kg·ha⁻¹) et le traitement T5 (15 t·ha⁻¹ CETH = 995 kg·ha⁻¹). Concernant la production de biomasse totale (fane), l'analyse du tableau montre que le traitement T3 (10 t·ha⁻¹ CETH) encore une de plus a produit une biomasse élevée avec une valeur de 3083 kg·ha⁻¹ suivis du traitement T1 (NPK = 2850 kg·ha⁻¹). A l'opposé, les traitements T0 (témoin absolu) et T5 (15 t·ha⁻¹ CETH) ont donné de faibles rendements fane, respectivement 1942 kg·ha⁻¹ et 1954 kg·ha⁻¹.

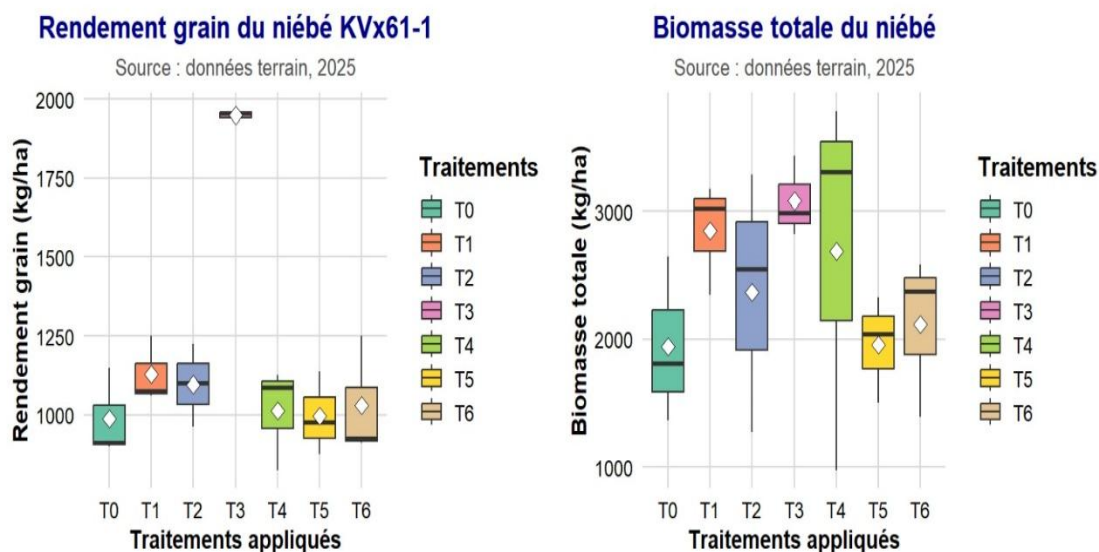


Figure 3 : Influence des traitements sur le rendement grain et la biomasse totale

Légende : T0 : témoin absolu ; T1 : 100 kg/ha NPK ; T2 : 5 t/ha CETH ; T3 : 10 t/ha CETH ; T4 : 12,5 t/ha CETH ; T5 : 15 t/ha CETH ; T6 : 20 t/ha CETH ; CETH : compost enrichi au *Trichoderma harzianum*

3-5. Analyses financières des traitements appliqués

Le **Tableau 3** synthétise l'analyse financière des traitements du niébé, incluant les coûts variables, le rendement grain, le bénéfice net, l'indice d'acceptabilité (IA) et le ratio valeur/coût (RVC). Les coûts variables totaux augmentent de 89 544 FCFA/ha (T0) à 3 170 472 FCFA/ha (T6, 20 t.ha⁻¹). Le traitement T3 (10 t.ha⁻¹) présente le bénéfice net le plus élevé (3 249 897 FCFA/ha), tandis que T6 (20 t.ha⁻¹) affiche le plus faible (791 199 FCFA/ha). Ce traitement T3 (10 t.ha⁻¹) affiche une IA de 1,5 et un RVC de 1,3, supérieurs aux autres traitements. Son faible coût et sa rentabilité élevés en font une alternative prometteuse aux engrais chimiques.

Tableau 3 : Analyses financières des traitements appliqués

Traitements appliqués	CVT (FCFA.ha ⁻¹)	RDTG (kg.ha ⁻¹)	BN (FCFA.ha ⁻¹)	IA	RVC
Témoin absolu	89 544	986	2 138 467	/	/
NPK (14-23-14)	149 894	1 128	2 651 264	1,2	3,4
5 t.ha ⁻¹ de CETH	476 358	1 096	2 092 689	1,0	-0,1
10 t.ha ⁻¹ de CETH	865 646	1 949	3 249 897	1,5	1,3
12,5 t.ha ⁻¹ de CETH	1 037 451	1 012	1 547 738	0,7	-0,7
15 t.ha ⁻¹ de CETH	1 224 666	995	1 044 077	0,5	-0,9
20 t.ha ⁻¹ de CETH	3 170 472	1 029	791 199	0,4	-0,4

Légende : CVT : coûts variables totaux ; RDTG : rendement grain ; BN : bénéfice net ; IA : indice d'acceptabilité ; RVC : ratio valeur coût ; NPK : azote phosphore potassium ; CETH : compost enrichi au *Trichoderma harzianum*.

4. Discussion

4-1. Variation des paramètres de croissance en fonction des traitements appliqués

Les traitements enrichis en *Trichoderma harzianum* ont favorisé une meilleure croissance des plantes de niébé, comparativement à l'engrais minéral et au témoin absolu. Ce résultat confirme l'effet stimulant du compost enrichi, qui accroît la disponibilité des nutriments essentiels (N, P, K) et soutient une croissance plus vigoureuse [27, 28]. Pour la culture du niébé, les faibles écarts observés en termes de croissance (hauteur et diamètre) entre les différents traitements concordent avec les conclusions de certains auteurs, qui ont mis en évidence la spécificité des exigences nutritionnelles propres aux légumineuses [13]. De même, les similitudes de croissances observées entre les plantes dans cette étude s'expliquent par le fait qu'au moment des semis, la matière organique n'était pas suffisamment décomposée pour assurer une libération diffuse de l'azote nitrique. Par ailleurs, l'azote contenu dans le compost est essentiellement présent sous forme organique, nécessitant une transformation préalable en azote minéral afin de permettre une assimilation efficace par les plantes [29, 30].

4-2. Effets des traitements sur les paramètres de rendement

Les résultats de rendement ($p < 0,001$) obtenus avec les effets de doses croissantes du compost pas statiquement différents par rapport au niveau de contrôle (témoin) alors que la biomasse totale ($p = 0,497$) des plantes ne sont pas statiquement différente par rapport au témoin absolu. En effet, l'application du compost enrichi au *Trichoderma harzianum* (CETH) à la dose de 10 t. ha^{-1} a produit le rendement grain le plus élevé (1949 kg. ha^{-1}) ; traduisant un équilibre optimal entre l'apport nutritif et la capacité d'absorption de la plante. Cette performance s'explique par l'action du *Trichoderma harzianum*, qui stimule la croissance racinaire, améliore l'absorption des éléments minéraux et renforce la tolérance aux stress abiotiques [31 - 33]. Les doses supérieures ($12,5 \text{ t. ha}^{-1}$; 15 t. ha^{-1} ; 20 t. ha^{-1} CETH) ont induit une baisse de rendement grain, probablement dû à un excès de matière organique entraînant une immobilisation temporaire des éléments nutritifs ou une perturbation de l'équilibre minéral. Cette situation résulte du fait que la quantité d'éléments fertilisants apportée par la matière organique excède les besoins réels de la culture. Il en découle une diminution du rendement, attribuable aux phénomènes d'antagonisme entre nutriments. En d'autres termes, l'efficacité des apports fertilisants est limitée par un seuil au-delà duquel leur utilisation devient contre-productive [21, 34]. Par contre, la dose de 5 t. ha^{-1} de CETH n'apporte probablement pas une quantité suffisante de nutriments pour exprimer le plein potentiel de la culture. Ces résultats rejoignent ceux de Woo, qui ont montré que l'utilisation raisonnée du compost enrichi améliore significativement le rendement du niébé [35, 36]. Concernant la biomasse, le traitement T3 (10 t. ha^{-1}) a obtenu le rendement le plus élevé (3083 kg. ha^{-1}), reflétant une meilleure assimilation des nutriments et une activité biologique accrue du sol [37]. Les résultats montrent que le poids de 100 grains a peu varié selon les traitements. Ce résultat montre que ce paramètre est un facteur relativement stable et génétiquement déterminé [38].

4-3. Évaluation de l'efficacité de dose croissante du compost enrichi au *Trichoderma harzianum* sur la rentabilité financière de la culture de niébé

Sur le plan financier de la culture de niébé, les résultats obtenus (**Tableau 3**) montrent que le traitement T3 à la dose de 10 t. ha^{-1} est rentable ($RVC = 1,3$ et $IA = 1,5$) permettant de couvrir les dépenses engrangées. Son rendement élevé a permis d'amortir les coûts de production et de générer un bénéfice net supérieur à celui du témoin, des autres doses de compost et du NPK. Au regard de ces résultats, la rentabilité de l'emploi d'une dose de 10 t. ha^{-1} apparaît comme le niveau optimal d'application du compost enrichi en *Trichoderma harzianum* pour maximiser le revenu du producteur. Ceci confirme les études menées par d'autres chercheurs

qui préconisent l'usage des petites quantités des composts en culture de légume de salade, blé, choux, maïs, pomme de terre, etc [39, 40]. Toutefois, cette dose économiquement optimale, pour laquelle l'utilisation des engrais organiques devient rentable, est fonction de la disponibilité des ressources ainsi que des fluctuations des prix des cultures sur les marchés. À l'inverse, les doses supérieures (12,5 ; 15 et 20 t.ha⁻¹) ont affiché des indices d'acceptabilités inférieurs à 1,5 avec des RVC négatifs, traduisant une non-rentabilité financière liée à l'augmentation des coûts non compensée par le rendement. Les résultats indiquent que la rentabilité des traitements augmente à mesure que les coûts de production diminuent. Le traitement T1 (NPK) présente un RVC > 1 mais un IA < 1,5, traduisant ainsi une performance financièrement satisfaisante, mais non adoptée selon les critères d'acceptabilité [41]. Ce résultat corrobore ceux de certains auteurs [13], qui stipule qu'une technologie n'est pas adoptable lorsque IA < 1,5. En somme, l'application de 10 t.ha⁻¹ de compost enrichi au *Trichoderma harzianum* optimise la production et la rentabilité financière du niébé, tout en limitant la dépendance aux intrants chimiques.

5. Conclusion

Ce travail avait pour objectif général d'évaluer l'effet du compost enrichi au *Trichoderma harzianum* sur la rentabilité financière de la production du niébé. Les résultats obtenus démontrent clairement que l'application du compost enrichi en *Trichoderma harzianum* constitue une stratégie agronomique efficace pour améliorer la production et la rentabilité financière du niébé en conditions locales. La dose de 10 t.ha⁻¹ s'est révélée optimale, en assurant non seulement les meilleurs rendements en grains et en biomasse, mais également une rentabilité financière supérieure, avec des indicateurs économiques (IA = 1,5 et RVC = 1,3) favorables. Cependant, les doses les plus élevées (12,5 ; 15 et 20 t.ha⁻¹) ont montré une diminution de la rentabilité, liée à l'augmentation des coûts de production non compensée par une hausse proportionnelle des rendements. Sur le plan pratique, l'usage de CETH (10 t.ha⁻¹) offre une alternative durable et financièrement rentable aux engrais chimiques ; en réduisant la dépendance aux intrants minéraux tout en contribuant à la fertilité des sols et à la résilience des systèmes de culture. Cette technologie constitue ainsi une option prometteuse pour les producteurs de niébé, favorisant une agriculture plus productive, rentable et respectueuse de l'environnement.

Remerciements

Les auteurs de cet article remercient Hama DIALLO, pour son précieux appui depuis les travaux de mise en place de l'essai jusqu'aux récoltes.

Références

- [1] - R. NDJOUENKEU, E. J. F. NZOSSIE, C. KOUÉBOU, C. NJOMAHA, A. I. GREMBOMBO and K. M. OUDANAN, Le maïs et le niébé dans la sécurité alimentaire urbaine des savanes d'Afrique centrale. ISDA 2010. Cirad-Inra-SupAgro, (2010) 17 p.
- [2] - J. OUEDRAOGO, I. SERME, M. B. POUYA, S. B. SANON, K. OUATTARA and F. LOMPO, *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 14 (9) (2020) 3262 - 3274. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v14i9.23>
- [3] - S. F. KAMBOU, Z. ILBOUDO, D. OUEDRAOGO and A. SANON, *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 35 (1) (2021) 63 - 71. DOI: <http://www.ijias.issr-journals.org>
- [4] - J. SAWADOGO, S. NAKAMURA, S. B. SANON, E. M. W.-D. NANA, F. SOMA and F. NAGUMO, *Afrique SCIENCE*, 27 (2) (2025) 12 - 25. DOI: <http://www.afriquescience.net>
- [5] - J. SAWADOGO, R. F. W.-P. KABORE, A. OUIYA, C. A. SAVADOGO, M. BOUGOUMA and J. B. LEGMA, *Afrique SCIENCE*, 25 (4) (2024) 15 - 24. DOI: <http://www.afriquescience.net>
- [6] - B. VANLAUWE, K. DESCHEEMAER, K. E. GILLER, J. HUISING, R. MERCKX, G. NZIGUHEBA, J. WENDT and S. ZINGORE, *Soil*, 1 (1) (2015) 491-508. DOI: 10.5194/soil-1-491-2015
- [7] - M. CHAPRON, B. J. BATIENO, Y. HEMERY, L. PODA, I. ROCHETTE, G. GRONDIN, C. MOUQUET-RIVIER and C. ICARD-VERNIÈRE, *Innovations Agronomiques*, 99 (2025) 110 - 118
- [8] - A. BATIONO, B. WASWA, A. ABDOU, B. BADO, M. BONZI, E. IWUAFOR, C. KIBUNJA, J. KIHARA, M. MUCHERU and D. MUGENDI, *Lessons learned from long-term soil fertility management experiments in Africa*, 1 (1) (2012) 1 - 26. DOI: 10.1007/978-94-007-2938-4_1
- [9] - C. ZINMANKÉ, B. ANTOINE, T. JEAN-BAPTISTE, K. ZAKARIA, B. B. JOSEPH, D. ZAKARIA and N. JOSEPH, *Journal of Applied Biosciences*, 153 (1) (2020) 15745 - 55
- [10] - S. SRIVASTAVA, B. DEBNATH, R. R. MANDA, S. MAURYA, M. RANA and A. K. TIWARI, *Annals of Applied Biology*, 188 (1) (2026) 332 - 351
- [11] - G. E. HARMAN, C. R. HOWELL, A. VITERBO, I. CHET and M. LORITO, *Nature reviews microbiology*, 2 (1) (2004) 43 - 56. DOI: 10.1038/nrmicro797
- [12] - R. TYŚKIEWICZ, A. NOWAK, E. OZIMEK and J. JAROSZUK-ŚCISEŁ, *International journal of molecular sciences*, 23 (4) (2022) 2329
- [13] - J. SAWADOGO, W. N. A. E. SIMPORE, S. B. SANON, U. S. ZABSONRE, F. SOMA and E. M. W.-D. NANA, *Afrique SCIENCE*, 26 (6) (2025) 65 - 76. DOI: <http://www.afriquescience.net>
- [14] - W. M. LALLÉ, Evaluation de la réponse du maïs (*Zea mays*) et des propriétés chimiques du sol aux doses croissantes d'un fertilisant organique dans la commune rurale de Saaba, Burkina Faso, Université Saint Thomas d'Aquin (USTA), Master II, (2025) 79 p.
- [15] - K. T. KOUAMÉ, Effets de biofertilisants à base d'*Azolla* et de composts sur la culture de tomate [*Solanum lycopersicum*, L. (Solanacée) variété Boomerang F1] au Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire, UFR-Agroforesterie, Université Jean Lourougnon Guedé, Thèse de Doctorat unique, (2020) 138 p.
- [16] - J. SAWADOGO, H. F. M. KABORE, M. TRAORE, S. B. SANON, S. FOUSSENI and A. COULIBALY, *Afrique SCIENCE*, 27 (1) (2025) 66 - 78. DOI: <http://www.afriquescience.net>
- [17] - B. TRAORÉ, M. TRAORÉ, P. J. D. A. COULIBALY, J. SAWADOGO, P. S. SARR and H. B. NACRO, *Archives of Agronomy and Soil Science*, 71 (1) (2025) 1 - 16. DOI: <https://doi.org/10.1080/03650340.2025.2496491>
- [18] - B. TRAORÉ, M. TRAORÉ, A. BÉYÉ and H. B. NACRO, *Revue Africaine d'Environnement et d'Agriculture*, 6 (4) (2023) 120 - 129. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/rafe.v6i4.13>
- [19] - J. SAWADOGO, Y. N. R. BADOLO, S. B. SANON, A.-E. MAGAMANA, H. DIALLO and A. COULIBALY, *Sciences Naturelles et Appliquées*, 44 (2) (2025) 255 - 292. DOI: <https://doi.org/10.64707/revstsna.v44i2.2155>

- [20] - S. JACQUES, K. HOURIA FARIDA MOON, T. MAMOUDOU, S. SOGO BASSIROU, S. FOUSSENI and C. ADAMA, *Afrique SCIENCE*, 27 (1) (2025) 66 - 78 DOI: <http://www.afriquescience.net>
- [21] - M. A. KITABALA, U. J. TSHALA, M. A. KALEDA, I. M. TSHIJIKA and K. M. MUFIND, *Journal of Applied Biosciences*, 102 (1) (2016) 9669 - 9679. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/jab.v102i1.1>
- [22] - B. TRAORE, T. MAMOUDOU, B. ANDRÉ and N. HASSAN BISMARCK, *Revue Africaine d'Environnement et d'Agriculture*, 6 (4) (2023) 120 - 129. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/rafea.v6i4.13>
- [23] - K. KONAN, A. SÉVERIN, Y. WONGBÉ, D. SÉKOU, K. K. EUGÈNE, K. N. ALPHONSE, K. BOAKÉ and S. DIABATÉ, *European Scientific Journal*, 10 (18) (2014). DOI: Site université Felix Houphouët Boigny
- [24] - U. S. YANNICK, B. L. LOUIS, N. K. LUCIENS and M. MUBEMBA, *Journal of Applied Biosciences*, 54 (1) (2012) 3935 - 3943. DOI: www.m.elewa.org
- [25] - P. LAVIGNE-DELVILLE, Gérer la fertilité des terres dans les pays du Sahel: diagnostic et conseil aux paysans. Les Dossiers Le Point sur : GRET, (1996) 397 p., ISBN 2-86844-084-3
- [26] - F. KAHU, M. YEMEFACK, P. FEUJIO-TEGUEFOUET and J. TCHANTCHAOUANG, *Tropicultura*, 29 (1) (2011) 39 - 45
- [27] - L. HOYOS-CARVAJAL, S. ORDUZ and J. BISSETT, *Biological control*, 51 (3) (2009) 409 - 416. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2009.07.018>
- [28] - T. BJÖRKMAN, L. M. BLANCHARD and G. E. HARMAN, *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 123 (1) (1998) 35 - 40. DOI: 10.21273/JASHS.123.1.35
- [29] - J. COBO, E. BARRIOS, D. C. KASS and R. THOMAS, *Biology and Fertility of Soils*, 36 (2) (2002) 87 - 92. DOI: 10.1007/s00374-002-0496-y
- [30] - B. BACYE, Influence des systèmes de culture sur l'évolution du statut organique et minéral des sols ferrugineux et hydromorphes de la zone soudano-sahélienne (Province du Yetenga, Burkina Faso), Aix-Marseille III, (1993) 243 p.
- [31] - K. Y. KIM, G. A. MCDONALD and D. JORDAN, *Biology and Fertility of Soils*, 24 (4) (1997) 347 - 352. DOI: <https://doi.org/10.1007/s003740050256>
- [32] - I. YEDIDIA, N. BENHAMOU, Y. KAPULNIK and I. CHET, *Plant Physiology and Biochemistry*, 38 (11) (2000) 863 - 873. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0981-9428\(00\)01198-0](https://doi.org/10.1016/S0981-9428(00)01198-0)
- [33] - I. YEDIDIA, A. K. SRIVASTVA, Y. KAPULNIK and I. CHET, *Plant and Soil*, 235 (2) (2001) 235 - 242. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1011990013955>
- [34] - U. S. YANNICK, B. L. LOUIS, N. K. LUCIENS and M. MUBEMBA, *Journal of Applied Biosciences*, 54 (2012) 3935 - 3943
- [35] - S. L. WOO, F. SCALA, M. RUOCCO and M. LORITO, *Phytopathology*, 96 (2) (2006) 181 - 185. DOI: 10.1094/PHYTO-96-0181
- [36] - K. F. EGBADZOR, M. DADOZA, E. Y. DANQUAH, M. YEBOAH, S. K. OFFEI and K. OFORI, *Int. J. Agric. Sci.*, 5 (2) (2013) 367 - 371. DOI: <http://www.bioinfopublication.org/jouarchive.php?opt=&jouid=BPJ0000217>
- [37] - J. SAWADOGO, S. B. SANON, H. F. M. KABORÉ, N. OUADRAOGO, A. COULIBALY and H. DIALLO, *Revue Ivoirienne des Sciences et Technologie*, 46 (1) (2025) 34 - 49. DOI: <http://www.revist.ci>
- [38] - P. A. E. D. SOMBIÉ, H. SAMA, A. BARRO, A. HILOU and M. KIENDRÉBÉOGO, *Agricultural Sciences*, 12 (12) (2021) 1462 - 1472. DOI: <https://doi.org/10.4236/as.2021.1212093>
- [39] - M. MBONIGABA, Étude de l'impact des composts à base de biomasse végétale sur la dynamique des indicateurs physico-chimiques, chimiques et microbiologiques de la fertilité des sols: application sur trois sols acides tropicaux du Rwanda, Thèse de doctorat, faculté universitaire des sciences agronomiques de Gembloux, Belgique, (2007) 243 p.
- [40] - S. M'ZÉE, Influence d'apports en matières organiques sur l'activité biologique et la disponibilité du phosphore dans deux sols de la région des grands lacs d'Afrique, Thèse de doctorat, Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux, (2008) 240 p.
- [41] - T. K. ALLA, L. E. BOMISSO, S. TUO and E. A. DICK, *Afrique SCIENCE*, 18 (6) (2021) 25 - 38. DOI: <http://www.afriquescience.net>