

Effets du compost enrichi au *Trichoderma harzianum* sur les paramètres agromorphologiques de la laitue au Burkina Faso

Oumarou TRAORE^{1*}, Adèle Rayangnéwendé OUEDRAOGO¹,
Fousseni BORO², Djibril Mahomed GUEBRE³
Issa WONNI², Irénée SOMDA⁴

Résumé

L'objectif de cette étude était d'évaluer l'effet des doses croissantes (10, 20, 30 et 40 tonnes/ha) du compost enrichi avec une souche locale *SMTC-BF* et une souche commerciale *SS* de *Trichoderma harzianum* sur les paramètres agromorphologiques de la laitue (*Lactuca sativa* L.). Le dispositif expérimental est une randomisation complète comportant 11 traitements répétés cinq (05) fois. Les résultats montrent que le compost enrichi aux différentes souches de *Trichoderma* améliore les paramètres agromorphologiques de la laitue. En effet, les traitements T4 (compost à 140 g/pot) et T5 (compost à 210 g/pot) enrichi avec la souche *SMTC-BF* favorisent mieux la croissance en hauteur comparativement à la souche commerciale *SS*. Les plus fortes doses de compost enrichi au *Trichoderma* (T2, T6, T9 et T10) ont enregistré des poids racinaires moyens de 2g environ. En ce qui concerne la biomasse foliaire, le plus grand poids moyen (41 g) a été enregistré avec le compost à 210 g/pot enrichi avec la souche locale *SMTC-BF* (T5). Il est nécessaire de reconduire l'essai en plein champ dans des zones maraichères du pays et caractériser l'effet de ces biofertilisants sur le maintien de la fertilité de sol.

Mots clés : Compost enrichi, *Trichoderma harzianum*, laitue, Burkina Faso

Abstract

Effects of compost enriched with *Trichoderma harzianum* on the agromorphological parameters of lettuce in Burkina Faso. The objective of this study was to evaluate the effect of increasing doses (10, 20, 30 and 40 tonnes/ha) of compost enriched with a local strain *SMTC-BF* and a commercial strain *SS* of *Trichoderma harzianum* on lettuce (*Lactuca sativa* L.) agromorphological parameters. The experimental design is a complete randomization with 11 treatments repeated five (05) times. The results show that compost enriched with different strains of *Trichoderma* improves the agromorphological parameters of lettuce. Indeed, treatments T4 (compost at 140g/pot) and T5 (compost at 210g/pot) enriched with the *SMTC-BF* strain better promote growth in height compared to the commercial *SS* strain. The highest doses of compost enriched with *Trichoderma* (T2, T6, T9 and T10) recorded average root weights of approximately 2 g. Regarding foliar biomass, the greatest average weight (41 g) was recorded with

¹ Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique (CNRST)/Institut de Recherche en Sciences Appliquées et Technologies (IRSAT)/ Laboratoire des Substances Naturelles et des Technologies des Produits Naturels et de l'Environnement (LABTECH-PRONE)/Ouagadougou/ Burkina Faso

² Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique (CNRST)/Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA)/Laboratoire de Bactériologie/Bobo-Dioulasso/Burkina Faso.

³ Ministère de l'Agriculture des Aménagements Hydro-Agricoles, de la Mécanisation et des Ressources Animales et Halieutiques, Secrétariat Général, Centre Agricole Polyvalent de Matourkou.

⁴ Université Nazi Boni/Institut du Développement Rural/ laboratoire de phytopathologie/Bobo-Dioulasso/Burkina Faso

*Auteur correspondant : TRAORE Oumarou, Email : oumaroutraor@yahoo.fr

compost at 210g /pot enriched with the local strain *SMTC-BF* (T5). It is necessary to repeat the trial in the open field in market gardening areas of the country and characterize the effect of these biofertilizers on maintaining soil fertility.

Key words : Enriched compost, *Trichoderma harzianum*, lettuce, Bukina Faso

Introduction

La production maraîchère est l'une des filières agricoles qui utilise plus d'engrais minéraux au Burkina Faso (Ouédraogo *et al.*, 2020). L'excès de ces produits bien qu'efficace constitue une menace pour la santé humaine, animale et environnementale. Des études ont montré les effets néfastes à long terme des engrais minéraux sur la dégradation des sols, entraînant de ce fait une réduction des rendements (Koulibaly *et al.*, 2010 ; Bationo *et al.*, 2012). C'est dans cette perspective que la recherche développe des alternatives agroécologiques basées sur l'utilisation des fumures organiques enrichies par les champignons mycorhiziens. En effet, la plupart des plantes terrestres vivent en symbiose avec des champignons du sol qui sont susceptibles de leur conférer une meilleure croissance grâce à l'amélioration de la nutrition minérale (Egli et Brunner, 2002). Ils présentent des antagonismes contre plusieurs agents pathogènes d'origine fongique (Dabiré *et al.*, 2016). En effet, le genre *Trichoderma* fait partie de l'ensemble de ces microorganismes bénéfiques. Ainsi l'espèce *harzianum* a la capacité de synthétiser des composés antagonistes (protéines, enzymes, et antibiotiques), mais aussi des micronutriments (vitamines, hormones, et minéraux) au profit de l'hôte (Contreras *et al.*, 2009 ; Sargin *et al.*, 2013). L'association du compost avec le *Trichoderma harzianum*, selon les premières expériences au Burkina Faso, semble donner des résultats intéressants sur les rendements du chou et de la tomate (Sawadogo, 2017 ; Sawadogo *et al.*, 2020). C'est ainsi que le compost a été enrichi au *Trichoderma harzianum* pour évaluer son effet sur les paramètres agromorphologiques de la laitue.

1. Matériels et méthodes

1.1. Site expérimental

L'expérimentation a été réalisée en milieu semi-contrôlé sur le site expérimental de la Direction Régionale Ouest de l'Institut de Recherche en Sciences Appliquées et Technologies (IRSAT/DRO) à -04°16' de longitude Ouest et 11°10' de latitude Nord. Le climat de la zone d'étude est de type tropical avec une saison de pluies allant d'avril à octobre et une saison sèche allant de novembre à mars.

1.2. Matériel végétal

La variété de laitue utilisée est la batavia blonde de Paris. C'est une variété à pomme très grosse, bien ferme, aux feuilles vert pâle à reflets dorés, amples, cloquées. Elle résiste à la chaleur.

1.3. Matériel biologique et fertilisants utilisés

La mise en place de l'essai a nécessité l'utilisation du compost (Tableau 1) enrichi à deux (02) souches (SMTC-BF et SS) de *T. harzianum*. En effet, la souche SMTC-BF a été isolée d'un sol maraîcher de Tabtenga dans la région du Centre au Burkina Faso. La souche SS, a été obtenue d'une ferme agroécologique locale. En outre, le NPK (15-15-15) a été utilisé comme fertilisant minéral à la dose de 300 kg.ha⁻¹, soit 2,1 g/pot (Tableau 2).

Tableau 1 : Caractéristiques chimiques du compost utilisé

Compost	
Caractéristiques	Teneur (%)
Matière organique	30,79
Carbone total	17,86
Azote total	1,32
C/N	13,750
P ₂ O ₅ total	0,86
K ₂ O total	1,296
pH eau	8,46

1.4. Préparation de l'inoculum et enrichissement du compost au *Trichoderma*

La multiplication des souches de *Trichoderma* a été réalisée au laboratoire de phytopathologie de l'Université Nazi BONI dans des boîtes de Pétri sur du milieu de culture PDA (Potato Dextrose Agar) stérile. Ces boîtes sont ensuite incubées à la température de 22 à 25 °C pendant 10 jours. A la fin de la période d'incubation une suspension conidienne est préparée en versant 10 ml d'eau stérilisée à la surface de chaque colonie. A l'aide d'une pipette pasteur coudée, la surface mycélienne est raclée légèrement afin de libérer les conidies. Les suspensions obtenues sont filtrées et la concentration conidienne a été évaluée à l'aide d'une cellule de Fuchs-Rosenthal, puis

ajustée à 5.10^8 spores/ml avec de l'eau distillée. L'enrichissement a consisté à effectuer un mélange de compost et d'inoculum, à la concentration de 1,65 ml/kg de compost. Ainsi, pour chaque souche de *Trichoderma harzianum*, 0,165 L d'inoculum, préalablement dilué dans 3,5 L d'eau potable a été aspergé à l'aide d'un arrosoir sur 100 kg de compost. Le compost a été par la suite remué afin d'homogénéiser le mélange, puis couvert à l'aide d'une bâche plastique pour incubation à l'ombre pendant une semaine avant usage.

1.5. Mise en place de l'essai

Le dispositif expérimental est une randomisation complète comportant 11 traitements (Tableau 2) répétés cinq (05) fois, soit 70 pots au total. Les plants ont été repiqués 21 jours après germination en pépinière dans des pots de cinq (05) litres en fonction des différents traitements. Le terreau de culture a été préalablement stérilisé à 100°C et laissé au repos pendant une semaine pour permettre la reprise de l'activité biologique. Les pots ont été disposés sur une surface plane recouverte de film plastique noir. Le repiquage a été fait le soir avec les plants vigoureux et sains âgés de 21 jours. Chaque pot préalablement préparé a reçu un (01) plant suivi immédiatement d'un arrosage. Après le repiquage, les travaux d'entretien ont consisté essentiellement à l'arrosage au besoin et au binage régulier par semaine. Les observations ont été faites sur les plantes au niveau de chaque pot. Le suivi de l'évolution des paramètres agromorphologiques a été effectué toutes les semaines après repiquage pendant un mois.

Tableau 2 : Traitements appliqués

Type de Traitements	Formulations	Doses de fertilisant (g/pot)
T0	Terreau +NPK	2,10
T1	Terreau	0
T2	Terreau + Compost simple	280
T3	Terreau +Compost + <i>SMTC-BF</i>	70
T4	Terreau +Compost + <i>SMTC-BF</i>	140
T5	Terreau +Compost + <i>SMTC-BF</i>	210
T6	Terreau +Compost + <i>SMTC-BF</i>	280
T7	Terreau +Compost + <i>SS</i>	70
T8	Terreau +Compost + <i>SS</i>	140
T9	Terreau +Compost + <i>SS</i>	210
T10	Terreau +Compost + <i>SS</i>	280

1.6. Evaluation des paramètres agromorphologiques

La hauteur de la plante est obtenue en mesurant du collet à la limite de la dernière feuille à l'aide d'une règle graduée et le diamètre de la rosette a été mesuré à l'aide d'un pied à coulisse numérique. Ces deux paramètres ont été mesurés chaque semaine pendant 30 jours. Le poids racinaire et la biomasse foliaire ont été évalués à partir du 45^{ème} jour après repiquage avec une balance électronique.

1.7. Analyse des données

Le logiciel Excel 2007 a été utilisé pour la saisie des données ainsi que la réalisation des graphiques. Les données corrigées et mises en forme ont été analysées à l'aide du logiciel GENTSTAT Release édition 11. La séparation des moyennes a été faite avec le test de Newman Keuls au seuil de 5%.

2. Résultats

2.1. Effet des traitements sur les hauteurs moyennes de la laitue

L'effet des composts enrichis sur la croissance moyenne de la laitue est représenté dans la figure 1. L'analyse du diagramme a montré que toutes les plantes ont une bonne croissance durant les périodes d'observations. Au cours des différentes observations, nous avons constaté qu'il n'y a pas de disparité entre les différents traitements. Cependant, les traitements T4 (compost 140 g/pot) et T5 (compost 210 g/pot) inoculés avec la souche *SMTC-BF* favorisent mieux la croissance en hauteur de la laitue avec respectivement une hauteur moyenne de 14,67 cm et 14,22 cm comparativement au traitement T0 (substrat + NPK) de l'ordre de 11,73 cm.

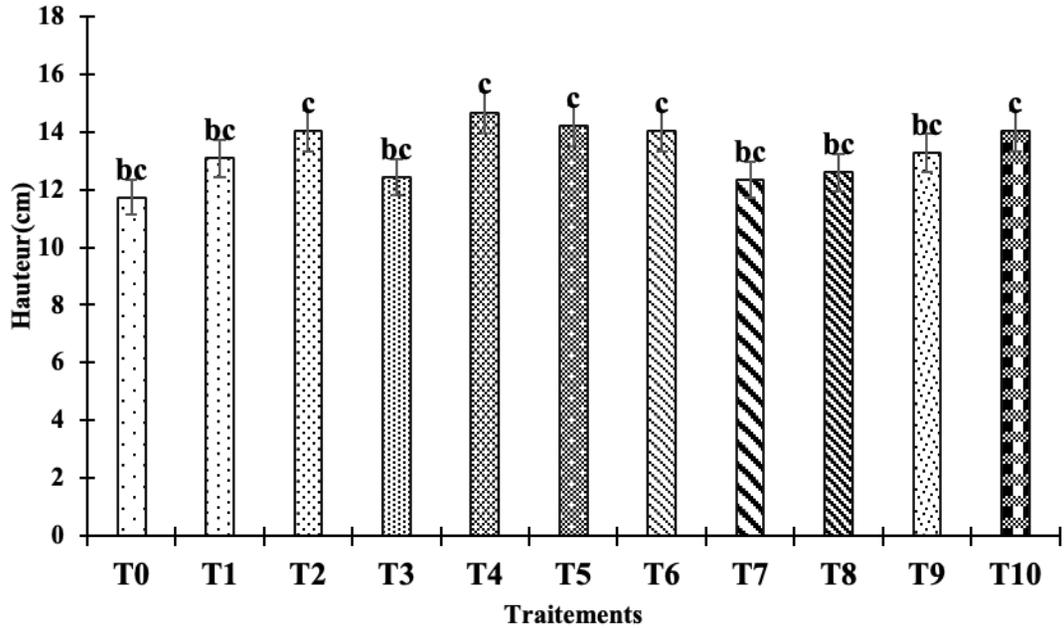


Figure 1 : Evolution de la hauteur de la laitue en fonction des traitements après repiquage

T0 : NPK seul ; T1 : terreau seul ; T2 : compost (280 g/pot) ; T3 : compost (70 g/pot) inoculé au *SMTC-BF* ; T4 : compost (140 g/pot) inoculé au *SMTC-BF* ; T5 : compost (210 g/pot) inoculé au *SMTC-BF* ; T6 : compost (280 g/pot) inoculé au *SMTC-BF* ; T7 : compost (70 g/pot) inoculé au souche *SS* ; T8 : compost (140 g/pot) inoculé au souche *SS* ; T9 : compost (210 g/pot) inoculé au souche *SS* ; T10 : compost (280 g/pot) inoculé au souche *SS*.

2.2. Effet des traitements sur le diamètre de la rosette

Les résultats des différents types de fumures sur le diamètre moyen de la rosette sont représentés dans le Figure 2. L'effet des composts enrichis sur le diamètre moyen de la rosette de la laitue montre qu'il n'y a pas de grande tendance entre les différents traitements. En effet tous les plants amorcent leur développement dès la première période d'observation. Cependant, les traitements T4 (compost 140 g/pot) et T5 (compost 210 g/pot) inoculés avec la souche *SMTC-BF* favorisent mieux le développement de la rosette comparativement aux restes.

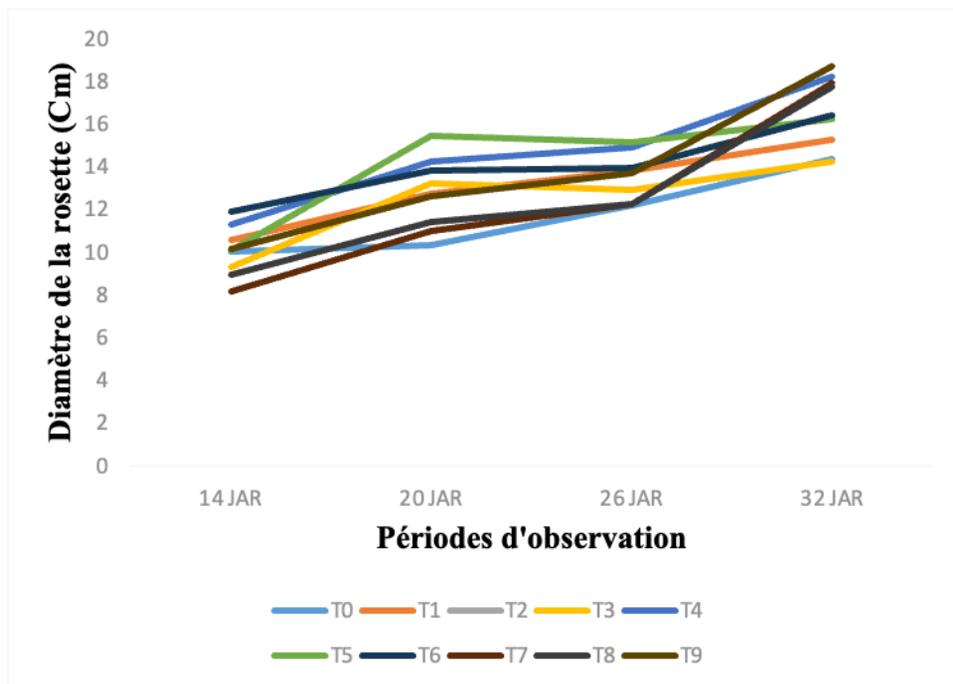


Figure 2 : Evolution du diamètre de la rosette de la laitue en fonction des traitements après repiquage

T0 : NPK seul ; T1 : terreau seul; T2 : compost (280 g/pot); T3 : compost (70 g/pot) inoculé au *SMTC-BF* ; T4 : compost (140 g/pot) inoculé au *SMTC-BF*; T5 : compost (210 g/pot) inoculé au *SMTC-BF*, T6 : compost (280 g/pot) inoculé au *SMTC-BF*; T7 : compost (70 g/pot) inoculé au souche *SS* ; T8 : compost (140 g/pot) inoculé au souche *SS* ; T9 : compost (210 g/pot) inoculé au souche *SS* ; T10 : compost (280 g/pot) inoculé au souche *SS*.

2.3. Effet des traitements sur la biomasse racinaire

La figure 3 met en exergue les différents poids moyens des racines des plantes de laitue en fonction des traitements. Les résultats de l'analyse de variance montrent des différences significatives sur le poids moyen racinaire de la laitue par traitement. Les résultats révèlent un poids moyen faible dans les traitements T3, T4 et T5 comparativement aux autres traitements. Le plus grand poids moyen racinaire (2,37 g) a été enregistré avec T10 (Compost à 280 g/pot inoculé avec *SS*).

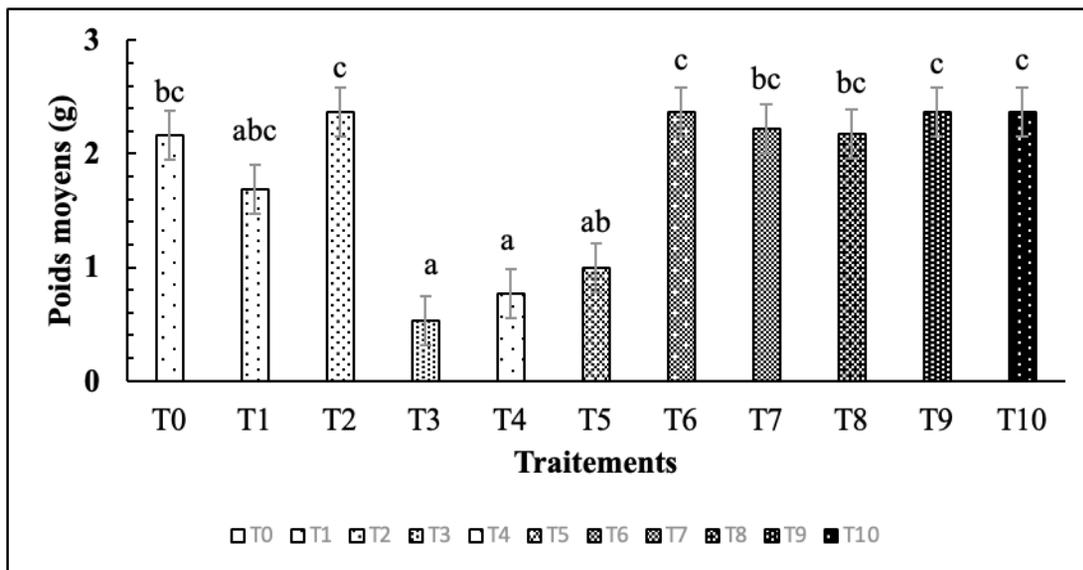


Figure 3 : Effet des traitements sur le poids moyen racinaire de la laitue

T0 : NPK seul ; T1 : terreau seul; T2 : compost (280 g/pot); T3 : compost (70 g/pot) inoculé au *SMTC-BF* ; T4 : compost (140 g/pot) inoculé au *SMTC-BF*; T5 : compost (210 g/pot) inoculé au *SMTC-BF*, T6 : compost (280 g/pot) inoculé au *SMTC-BF*; T7 : compost (70 g/pot) inoculé au souche *SS* ; T8 : compost (140 g/pot) inoculé au souche *SS* ; T9 : compost (210 g/pot) inoculé au souche *SS* ;T10 : compost (280 g/pot) inoculé au souche *SS*.

2.4. Effet des traitements sur la biomasse foliaire

La figure 4 illustre le poids moyen des feuilles de laitue en fonction des traitements. Les résultats de l'analyse de variance montrent des différences significatives entre le poids moyen des feuilles de laitue en fonction des différentes formulations expérimentées. Les résultats révèlent un poids moyen faible de 6 g avec les traitements T8. Le plus grand poids moyen (41 g) a été enregistré avec T5 (Compost à 210 g/pot enrichi au *SMTC-BF*).

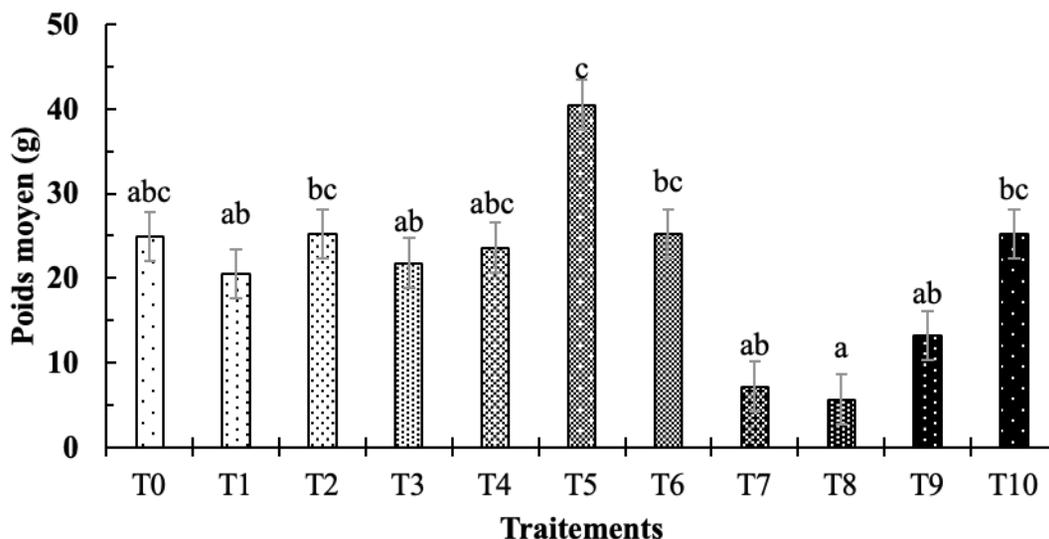


Figure 4 : Effet des traitements sur le poids moyen des feuilles de la laitue

T0 : NPK seul ; T1 : terreau seul ; T2 : compost (280 g/pot) ; T3 : compost (70 g/pot) inoculé au *SMTC-BF* ; T4 : compost (140 g/pot) inoculé au *SMTC-BF* ; T5 : compost (210 g/pot) inoculé au *SMTC-BF* ; T6 : compost (280 g/pot) inoculé au *SMTC-BF* ; T7 : compost (70 g/pot) inoculé au souche *SS* ; T8 : compost (140 g/pot) inoculé au souche *SS* ; T9 : compost (210 g/pot) inoculé au souche *SS* ; T10 : compost (280 g/pot) inoculé au souche *SS*.

3. Discussion

D'une manière générale, les plantes de laitue cultivées ont eu une bonne croissance. Cependant, sous l'effet du compost associé au *Trichoderma*, la croissance des plantes de la laitue a été sensiblement améliorée comparativement à celle cultivée avec l'engrais minéral et au substrat sans amendement. Ce constat montre l'avantage du compost à stocker des éléments minéraux nécessaires à la croissance de la laitue. En effet, la matière organique améliore la croissance en équilibrant le pH de la rhizosphère, ce qui se traduit par une meilleure solubilisation des nutriments et une disponibilité élevée pour les plantes (Choudhary *et al.*, 2004 ; Sawadogo *et al.*, 2020). Aussi, le substrat organique sert de support et d'aliment à l'activité biologique et permet le stockage des éléments minéraux qui, sans cela, seraient perdus par lixiviation en raison de la très faible capacité d'adsorption des colloïdes minéraux (Amadji, 2001 ; Soltner, 2003). Ces résultats sont en accord avec ceux de (Nacro, 2018) qui a rapporté les meilleures croissances de plante au niveau des fertilisants organiques associés à la fumure minérale vulgarisée. La matière organique pourrait constituer une source supplémentaire d'éléments nutritifs qui améliorerait l'efficacité des engrais minéraux. Elle rendrait les éléments nutritifs plus disponibles pour la croissance des plantes. En comparant les

deux souches de *Trichoderma* associé au compost. Les résultats montrent que les deux (02) souches du *Trichoderma* ont eu un effet sur les paramètres de croissance de la laitue à des degrés variables. Cette stimulation s'est traduite essentiellement par une meilleure croissance axiale et une biomasse plus importante. La stimulation de la biomasse a été observée non seulement dans la partie végétative aérienne, mais aussi dans la partie souterraine. Cette augmentation a été notée aussi bien pour les poids des feuilles après la récolte, ce qui montre qu'il s'agit d'un accroissement général du métabolisme et non seulement d'une absorption excessive d'eau. Ces résultats sont similaires à ceux de l'étude menée par Mouria, *et al.* (2007) sur l'effet de diverses souches de *Trichoderma* sur la croissance d'une culture de tomate en serre. Ces auteurs ont montré que la quasi-totalité des souches du *Trichoderma* est parvenue à stimuler les paramètres de croissance des plantes de tomate à des degrés variables. Par ailleurs, les effets du *Trichoderma* sur les plantes incluent l'induction d'une résistance systémique ou localisée (Harman, 2006). Ces champignons colonisent l'épiderme des racines et les couches corticales externes et libèrent des molécules bioactives. En conséquence, en plus de l'induction de la résistance chez les plantes, la croissance des plantes et l'approvisionnement en nutriments sont améliorés. L'application du *T. harzianum* en agriculture est serait une approche prometteuse qui réduirait l'utilisation des fongicides et des régulateurs de croissance tout en minimisant le coût de production et les impacts négatifs sur l'environnement.

Conclusion

Il ressort de cette étude que les souches du *T. harzianum* exercent un effet stimulateur sur le développement des organes de la laitue. Ce qui provoque l'augmentation du poids de sa biomasse. L'inoculation des racines de plantules de laitue avec ces biostimulants constitue donc un moyen efficace, commode et peu coûteux pour obtenir des plantes vigoureuses et protégées contre les agents phytopathogènes. Il ressort de cette étude que la souche locale *SMTC-BF* donne des meilleurs résultats comparativement à la souche commerciale *SS*. La multiplication et l'application de cette souche en agriculture est une approche prometteuse qui permet de réduire l'utilisation des fongicides et des régulateurs de croissance tout en minimisant le coût de production et les impacts négatifs sur l'Homme, les animaux et l'environnement. L'éventuel mécanisme portant sur la sécrétion de métabolites ou de régulateurs de croissance nécessite des investigations approfondies pour pouvoir le confirmer.

Remerciements

Les auteurs remercient le FONRID pour son soutien matériel et financier dans la mise en place de l'essai et la collecte des données.

Références bibliographiques

- AMADJI G., 2001. Utilisation du compost sous l'arachide sur un sol ferrugineux tropical dégradé. In : recherche agricole pour le développement : Actes de l'atelier scientifique. Niaouli, Benin, 11-12 janvier, p 193-197
- CHOUDHARY O., JOSAN A., BAJWA M., KAPUR M., 2004. Effect of sustained sodic and saline-sodic irrigation and application of gypsum and farmyard manure on yield and quality of sugarcane under semi-arid conditions, *Field crops research* 87 (2-3): 103-116
- DABIRE T.G., BONZI S., LEGREVE A., 2016. Multiplication de conidies de *Trichoderma harzianum* par la fermentation à l'état solide de sous-produits agro-industriels en vue de leur utilisation en culture d'oignon au Burkina Faso. 29p.
- EGLI S., BRUNNER L., 2002. Les mycorhizes : une fascinante biocénose en forêt. WSL Birmensdorf. 8 p.
- HARMAN G.E., 2006. Overview of mechanisms and uses of *Trichoderma* spp. *Phytopathology* 96 : 190-194. Google Scholar 10.1094/PHYTO-96-0190.
- KOULIBALY B., TRAORE O., DAKUO D., ZOMBRE P.N., BONDE D., 2010. Effets de la gestion des résidus de récolte sur les rendements et les bilans culturaux d'une rotation cotonnier-maïs-sorgho au Burkina Faso. *Tropicultura*, 28 : 184-189.
- MOURIA B., OUAZZANI-TOUHAMI A., DOUIRA A., 2007. Effet de diverses souches du *Trichoderma* sur la croissance d'une culture de tomate en serre et leur aptitude à coloniser les racines et le substrat, *Phytoprotection*, 88 (3) : 103-110.
- NACRO S.R., 2018. Effets des fertilisants organiques sur la production de la tomate et les paramètres chimiques du sol au Centre Nord du Burkina Faso", Mémoire de Fin de cycle option Agronomie, Institut de Développement Rural (IDR), Université NaziBoni/IDR, 56 p.
- NDONINGA D.S., 1997. La contribution de la culture maraîchère au développement rural au Burkina Faso : cas des périmètres de Pabré et Loubila, Université de Ouagadougou, Département de Géographie, 123p.
- OUEDRAOGO A. R., KAMBIRE C.F., ISOLA R.A., NEBIE C.H.R., SOMDA I., 2020. Pratiques de fertilisation maraichère et pourriture post-récolte des bulbes d'oignon (*Allium cepa* L.) au Burkina Faso, *Science et technique, Science et technique, Sciences naturelles et appliquées* 39, (2) : 27-42.
- SAWADOGO A., 2019. Evaluation de différentes formulations de compost associés ou non aux trichoderma et/ou au champignon mycorhizien arbusculaire (CMA) sur les propriétés chimiques et biologiques du sol et le rendement du chou (*Brassica oleracea*

L.), mémoire d'ingénieur du développement rural, Institut du Développement Rural, Université Nazi BONI, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. 66 p.

SARGIN M., QAISER J., KALSOOM B., SIKANDAR K.S., TASVEER Z.B., KHAN T.A., KHAN R.A., JABBAR A., ANEES M., 2013. Biocontrol ability of *Trichoderma*. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 6 (18) : 1246-1252.

SAWADOGO J., COULIBALY P.J.A., BAMBARA F.J., SAVADOGO A.C., COMPAORÉ E., LEGMA J.B., 2020. Effets des fertilisants biologiques sur les paramètres physicochimiques du sol et sur la productivité de l'oignon (*Allium cepa* L.) dans la région du Centre Ouest du Burkina Faso, *Afrique SCIENCE*, 17 (6): 44 - 57

SOLTNER D., 2003. Les bases de la production végétale Tome 1. Le sol et son amélioration. 14^{ème} édition : collection sciences et techniques agricoles, 472 p.