

Contribution du vermicompost dans la lutte contre le champignon *Rhizoctonia sp* : impact sur la croissance de la tomate (*Solanum lycopersicum L*).

ABOBI Akré Hebert Damien¹, GUEI Arnauth Martinez¹, ZRO Bi Gohi Ferdinand¹, KACOU Koffi Tonin William¹

Département d'Agropédologie, UFR Agroforesterie, Université Jean Lorougnon Guédé, BP 150 Daloa, Côte d'Ivoire.

Auteur correspondant : ABOBI Akré Hebert Damien ; Email. hebertabobi@gmail.com ; Tél (+225) 07 49 00 66 57 / 07 07 75 00 59

Mots clés : Amendement organique, vermicompost, lutte biologique, tomate, *Rhizoctonia sp*.

Keywords: Organic amendment, vermicompost, biological control, tomato, *Rhizoctonia sp*

Submission 15/09/2021, Publication date 30/12/2021, <http://m.elewa.org/Journals/about-japs/>

1 RÉSUMÉ

La présente étude a été menée pour évaluer le potentiel du vermicompost à réduire les actions du champignon du sol *Rhizoctonia sp* sur la croissance de la tomate. Quatre substrats, constitués de mélanges de sol et des doses de compost (0, 20, 40, et 60 t/ha), inoculés avec ce champignon, ont été utilisés pour la culture de tomate en pot, suivant un dispositif de Fischer à quatre répétitions. Les paramètres de croissance ont été mesurés régulièrement durant 2 cycles de cultures ainsi que le taux d'infection et l'indice de sévérité des actions de *Rhizoctonia sp*. Il ressort que les effets du vermicompost sur la croissance de la tomate et la réduction des maladies causées par le champignon ont été significativement positifs avec des valeurs supérieures à celles des sols témoins. Toutefois, le traitement T60 s'est distingué avec les meilleurs résultats pour tous les paramètres mesurés. L'utilisation du vermicompost pourrait être recommandée aux paysans pour non seulement fertiliser les sols mais également pour lutter contre les champignons telluriques du sol en vue d'une meilleure croissance de la culture de tomate.

ABSTRACT

The present study was conducted to evaluate the potential of vermicompost to reduce the actions of the soil borne fungus *Rhizoctonia sp* on tomato growth. Four substrates, consisting of soil mixtures and compost doses (0, 20, 40, and 60 t/ha), inoculated with this fungus, were used for the cultivation of tomato, following a four-repeat Fischer design. Growth parameters were measured regularly during 2 cropping cycles as well as infection rate and severity index of *Rhizoctonia sp*. It was found that the effects of vermicompost on tomato growth and reduction of diseases caused by the fungus were significantly positive with values higher than those of control soils. However, the T60 treatment stood out with the best results for all parameters measured. The use of vermicompost could be recommended to farmers not only to enhance the soil nutrients but also to control soil-borne fungi for better growth of the tomato crop.

2 INTRODUCTION

La tomate, avec 17% de la production légumière mondiale (FAO, 2013), est le légume le plus important pour l'alimentation humaine et le plus cultivé en Afrique, car elle entre dans la composition de nombreux plats traditionnels (Courchinoux, 2008). En Côte d'Ivoire, sa production, en dépit de son augmentation de 31 %, demeure faible pour répondre aux besoins des populations ivoiriennes, estimés à plus de 100 000 t/an (Soro et al., 2007). De nombreux facteurs sont évoqués pour expliquer cette faible production, entre autres, le climat chaud et humide qui favorise le développement des maladies et ravageurs. Le champignon *Rhizoctonia* est un parasite extrêmement polyphage et peut s'attaquer à plusieurs hôtes différents, notamment des cultures légumières parmi lesquelles les solanacées (Anicé, 2020). Il est responsable de plusieurs maladies dont la fonte des semis, la pourriture des racines et tiges, les chancres au niveau du collet, des brûlures ou tâches sur le feuillage (Sneh et al., 1991), affecte également les cultures à tous les stades, y compris en cours de conservation (Anicé, 2020). Il peut causer de graves dommages et induire des pertes de rendement allant de 10 à 40 %, ainsi qu'une dépréciation de la qualité des récoltes (ITB, 2014). Pour lutter contre ces bio-agresseurs, l'on a recours aux pesticides chimiques. Cependant, l'emploi accentué des pesticides a des impacts négatifs sur l'environnement et la santé humaine. Ceux-ci, à travers leur dispersion dans des compartiments de l'environnement, constituent, dans certaines conditions, des polluants du sol, de l'air, de l'eau

3 MATERIEL ET METHODES

3.1 Zone d'étude : L'étude a été réalisée à Daloa (6°84 et 6°91 de latitude Nord et entre 6°41 et 6°48 de longitude Ouest), ville située au Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire, pays de l'Afrique de l'Ouest (Figure 1). Le régime climatique est celui du domaine Guinéen, caractérisé par un régime équatorial et subéquatorial à deux maxima pluviométriques (Brou, 2010). Le relief y est peu contrasté, peu

ou des aliments (Köhler & Triebkorn, 2013). Outre leurs effets néfastes, l'apparition de résistance chez les populations de champignons et le coût élevé des fongicides dans ces dernières années, (Hmouni et al., 2003), ont fait que l'utilisation des fongicides est devenue de plus en plus limitée et l'intérêt pour d'autres alternatives a ainsi augmenté (Blok et al., 2000). L'une des alternatives est l'utilisation du compost, produit hygiénique, de composition stable, riche en substances humiques. Il présente des effets hautement suppressifs sur les maladies causées par les pathogènes telluriques comme *Pythium*, *Phytophthora*, *Fusarium* et *Rhizoctonia* (Schönfeld et al., 2003). L'aptitude suppressive des composts aux maladies des plantes est attribuée à leur composition chimique, leur disponibilité en éléments nutritifs et leur composition microbienne (Pérez-Piqueres et al., 2006). Mais, l'apport du compost au sol permet non seulement de protéger les plantes contre les maladies telluriques mais également d'améliorer la production des cultures (Larbi, 2006). Le compost pourrait prendre la relève du « tout chimique », afin de promouvoir la lutte biologique, une alternative pour l'agriculture durable (Meksem, 2018). Toutefois, tous les composts ne possèdent pas la même capacité d'inhiber efficacement les agents phytopathogènes (Mouria et al., 2013). C'est donc dans ce contexte que s'insère ce travail dont l'objectif est d'étudier les effets du vermicompost contre les actions du champignon *Rhizoctonia sp* sur la croissance de la tomate.

varié et dominé par des plateaux de 200 à 400 m d'altitude (Avenard, 1971). Les pluviométries moyennes sont comprises entre 1400 et 1600 mm/an. Le paysage forestier varie progressivement de la forêt dense humide semi-décidue à une forêt défrichée mésophile (Brou, 2010). Les sols de cette zone sont, en général, ferrallitiques moyennement désaturés sur terres fermes et hydromorphes sableux sur les terrasses

des rivières (Dabin *et al.*, 1960 ; Zro *et al.*, 2016). Le sol utilisé a été prélevé dans l'horizon de surface (0 - 30 cm), humifère, caractérisé par une texture sablo-argileuse (10 à 15% A), un pH faiblement bas (6,2), une faible capacité d'échange cationique (6,13 cmol.kg⁻¹), un rapport C/N de l'ordre de 10,75.

3.2 Matériel

3.2.1 Matériel fertilisant : Le vermicompost, constituant le matériel fertilisant utilisé, a été produit par le département d'Agro-pédologie de l'UJLoG. Il est constitué d'éléments fertilisants majeurs et mineurs permettant d'améliorer la fertilité du sol et de booster la croissance des plantes. Il a été choisi en raison de son aptitude agronomique. Le tableau 1 illustre ses caractéristiques chimiques.

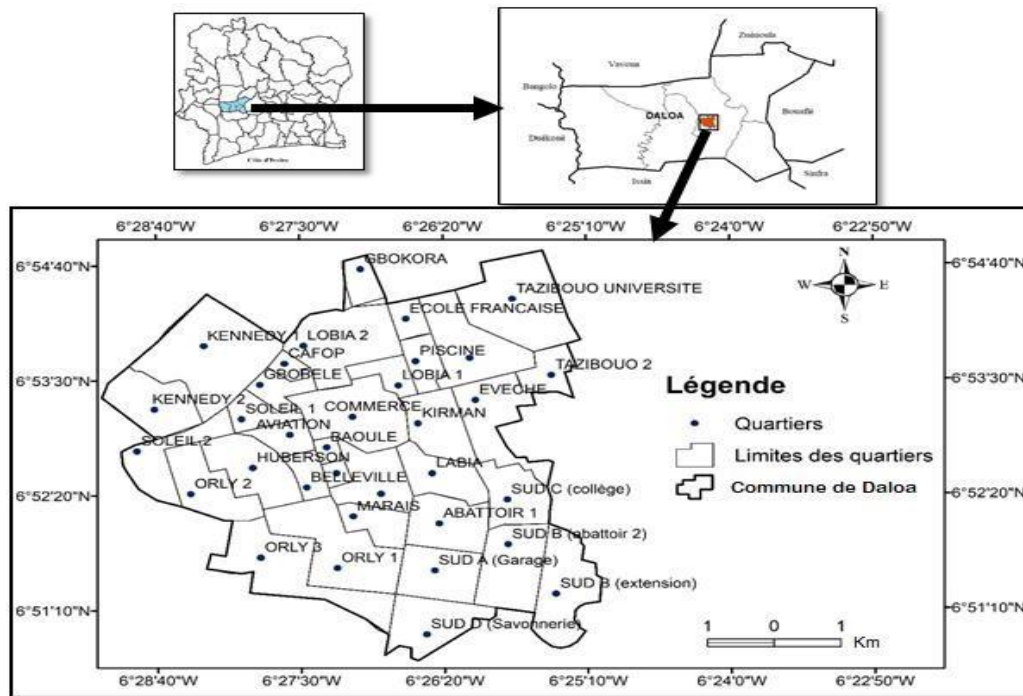


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude.

Tableau 1 : Caractéristiques physico-chimiques du vermicompost

COMPOSITIONS	TENEURS
C(%)	5,33±0,07 ^a
MO(%)	9,78±0,67 ^a
N(%)	0,63±0,11 ^a
C/N	9,04±1,49 ^a
P (g/kg ⁻¹)	27,17±0,13 ^b
K ⁺ (%)	3,10±0,12 ^a
Ca ²⁺ (%)	8,4±0,06 ^b
Mg ²⁺ (%)	3,37±0,09 ^b
Na ⁺ (%)	0,85±0,03 ^b
CEC(%)	15,94±0,14 ^b

3.2.2 Matériel fongique : Le champignon *Rhizoctonia sp* est le matériel fongique utilisé dans

cette étude. Ce champignon est un Basidiomycète à mycélium stérile, n'engendrant

aucune forme de spores sexuées ou asexuées. Il ne produit que du mycélium caractérisé par ses ramifications à angle droit et par des sclérotés. Les souches de ce champignon ont issues du laboratoire de Production et d'Amélioration Agricole de PUJLoG.

3.2.3 Matériel végétal : Les plantes de tomate *Solanum lycopersicum* L, issues des semences de la variété F1 cobra 26 ont constitué le matériel végétal. Cette variété a une croissance déterminée, de très bonne vigueur et productivité. Sa première récolte a lieu dès 65 jours après repiquage et donne des tomates de bonne fermeté et à coloration uniforme. Elle est non seulement tolérante au flétrissement bactérien et au TYLCV (Tomato Yellow Leaf Curled Virus), mais également résistante, à la Fusariose, au TMV et au Verticillium.

3.2.4 Matériel technique : Le matériel technique est constitué d'outils de mesures de longueur (mètre ruban, double décimètre, pied à coulisse), de petit matériel de terrain (machettes, daba, pots en plastique de 15 l, plaque alvéolaires de 15 l, tamis de 2 mm de diamètre, arrosoirs...), et de matériel de laboratoire (balance Roberval, balance électronique de précision OHAUS).

3.3 Méthodes

3.3.1 Dispositif expérimental : Le plan d'expérimentation, mis en place (Figure 4), a été établi selon le dispositif de Fischer (Dagnelie 2008). Quatre quantités de vermicompost ont été définies : 0, 20, 40 et 60 kg et apportées à 6,5 kg de sol. Ainsi, les quatre traitements obtenus se présentent comme suit :

T0 : sol sans vermicompost (témoin),

T20 : sol + 20 t/ha de vermicompost, soit 89,5 g pour 6,5 kg de sol,

T40 : sol + 40 t/ha de vermicompost, soit 179 g pour 6,5 kg de sol,

T60 : sol + 60 t/ha de vermicompost, soit 268,5 g pour 6,5 kg de sol.

Les quatre traitements ont été soumis à quatre répétitions. Chaque répétition est représentée par un bloc. Les quatre blocs mis en place pour l'essai sont distants de 50 cm. L'expérience, d'une durée de trois mois, a été répétée deux fois, comportant ainsi deux cycles de culture. Elle a

été réalisée en pots, soit 16 pots correspondant aux 4 traitements répétés 4 fois. Ces pots de culture ont été arrangés de façon aléatoire dans chaque bloc, sous une serre plastique.

3.3.2 Constitution et inoculation des substrats de culture : Le sol et le vermicompost ont été préalablement tamisés puis stérilisés par intervalle de 2 j, à 105 °C, pendant 45 minutes, durant une semaine. Ils ont été ensuite mélangés de façon homogène, en fonction des doses de vermicompost, et répartis dans 16 pots en plastiques, pour constituer les substrats de culture. Quatre lots des quatre pots de culture contenant les substrats ont été inoculés avec la souche du champignon *Rhizoctonia sp*, en raison de 4 g par pot, suivi d'un arrosage. L'inoculum a été mixé avec le substrat dans les pots à une profondeur de 5 cm. Pour éviter d'autre contamination, les pots ont été fermés hermétiquement et placés sous la serre.

3.3.3 Semis : Les pépinières ont été réalisées dans deux plaques à 72 alvéoles, pour les deux cycles de culture. Dans chaque plaque, 48 alvéoles ont été utilisées en raison de trois alvéoles pour un pot de culture dans le but de sélectionner la plantule la plus développée à la fin de la pépinière pour le repiquage. Ces alvéoles ont été remplies des différents substrats constitués, en fonction des doses de vermicompost définies. Dans chaque alvéole, une graine de tomate *Solanum lycopersicum* L, de la variété F1 cobra 26 a été semée à une profondeur d'un centimètre environ, suivi d'un arrosage. Les arrosages ont été faits deux fois par jour : un le matin et l'autre le soir. Les plaques alvéolaires ont été ensuite placées sous une ombrière d'un mètre de hauteur, dans la serre.

3.3.4 Repiquage des plants : Après la germination des graines, 4 plantules, les plus développées sur les 12 pour chaque traitement, ont été sélectionnées pour la culture. Ainsi 16 plantules ont été repiquées, en raison de 4 plantules par traitement. Le repiquage des plants a eu lieu le 21^{ème} jour après semis (JAS). Ces plantules vigoureuses, de 4 à 6 feuilles épanouies, ont été retirées des plaques alvéolaires et repiquées dans les différents pots de culture

préalablement arrosés. La reprise des plants a été observée une semaine plus tard. Le tuteurage des plants pour garder leur port érigé a été réalisé avec des piquets d'une taille d'un mètre et demi.

3.3.5 Mesure des paramètres : Les paramètres mesurés ont concerné le taux de germination, la hauteur, le diamètre au collet, la surface foliaire et le nombre de feuilles des plantes, ainsi que le taux d'infection et l'indice de sévérité de la maladie. Le taux de germination qui est le rapport du nombre de graines germées sur le nombre total de graines semées a été déterminé chaque semaine, de la 1^{ère} à la 3^{ème} semaine après semis, selon la formule suivante :

$$TG = ng/NG \times 100$$

TG : taux de germination (%),

ng : nombre de graines germés,

NG : nombre total de graines semées

La hauteur, le diamètre au collet, la surface foliaire et le nombre de feuilles de chaque plant ont été déterminés chaque semaine, de la 1^{ère} à la 12^{ème} semaine après semis. La hauteur des plantes correspondant à la longueur de la tige a été mesurée à l'aide d'un ruban mètre, le diamètre au collet à l'aide d'un pied à coulisse et le nombre de feuilles par comptage manuel.

Quant à la surface foliaire, elle a été calculée selon la formule suivante ;

$$SF = (L \times l) \times 0,75$$

SF : Surface Foliaire (cm²),

L : longueur des feuilles (cm),

l : largeur des feuilles (cm),

Le taux d'infection exprime le pourcentage des plants malades par rapport au nombre total des plants (Manikandan *et al.*, 2010). Sa détermination a été faite toutes les trois semaines durant 12 semaines, selon la formule :

$$TI (\%) = (\sum n) / N \times 100$$

$$TI (\%) = (\sum n) / N \times 100$$

TI : Taux d'infection,

N : Nombre des plants malades.

La sévérité d'une maladie est la quantité de tissus végétaux infectés sur une plante. Sur la base d'une échelle de notation visuelle (Vakalounakis & Fragkiadakis, 1999), l'indice de sévérité a été mesuré, de façon macroscopique, toutes les trois semaines, durant 12 semaines suivant la formule de Song *et al.* (2004) :

$$IS (\%) = [(\sum v \times ni) / (V \times N)] \times 100$$

IS : Indice de sévérité de la maladie,

v : Valeur, ni : Nombre de plants infectés,

V : Valeur la plus élevée,

N : Nombre total des plants

Tableau 2 : Échelle d'évaluation des symptômes (Vakalounakis & Fragkiadakis, 1999).

Classe	Symptômes
0	Plantes saines
1	Léger jaunissement, légère tâche sur les feuilles.
2	Jaunissement important, tâches importants des feuilles, flétrissement, rabougrissement des plantes et des feuilles.

3.4 Analyse des données : Les données collectées ont été soumises à une analyse de variance (ANOVA 1) pour la comparaison des moyennes. Lorsque les différences ont été

significatives au seuil de 5 %, le test post hoc LSD de Fischer a été utilisé pour séparer les moyennes. Les tests statistiques ont été réalisés à l'aide du logiciel Statistica 7.1.

4 RESULTATS ET DISCUSSION

4.1 Taux de germination : La figure 2 illustre les taux de germination des graines calculés. Ces taux ont été significativement différents sous l'effet du vermicompost,

seulement aux 2^e et 3^e semaines de pépinière (p = 0,005 ; p = 0,03). Les taux obtenus avec T20 ont été supérieurs à ceux du témoin tandis qu'avec T40 et T60, ils y ont été inférieurs. Avec

T20, les taux ont augmenté de 15,38 à 26,67 % par rapport à ceux du témoin T0, par contre, avec T40 et T60, ils ont baissé respectivement de 20 à 23,53 % et de 23,52 à 33 %. On note que plus la dose du vermicompost est élevée, plus les

taux de germination sont faibles. Cette même tendance est observée à la première semaine, bien que les différences ne soient pas significatives.

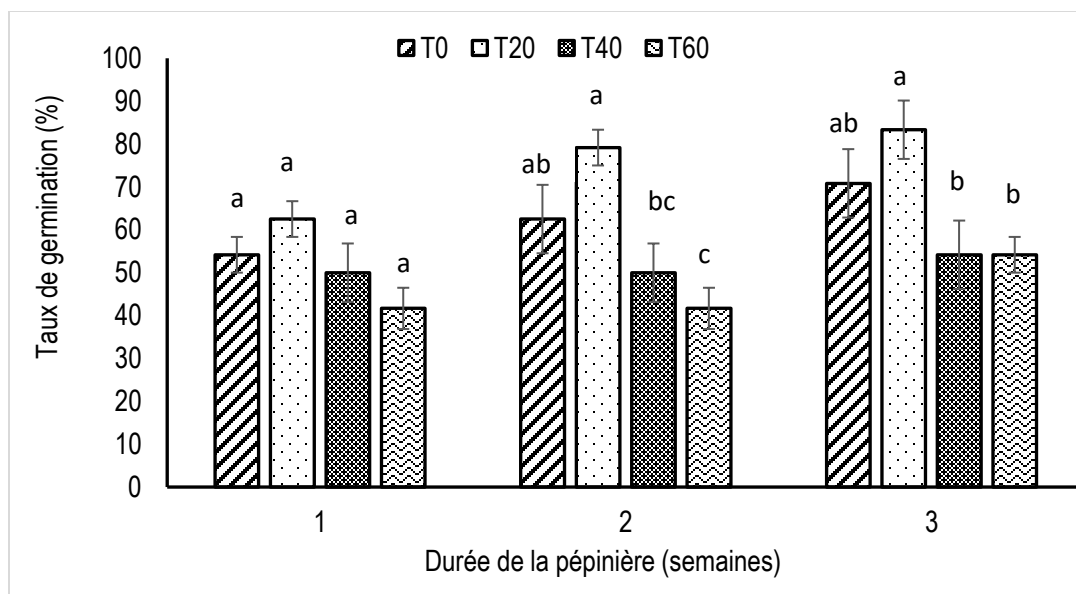


Figure 2 : Taux de germination de la tomate en fonction des traitements, au cours du temps.

4.2 Hauteurs des plants de tomate : Quel que soit les traitements, les hauteurs des plants de tomate ont augmenté avec le temps, au cours des deux cycles de culture (Figure 3), mais les différences observées entre elles ont été très hautement significatives ($p < 0,001$), sous l'effet du vermicompost. Sur les deux cycles, les hauteurs des plants, sans apport du vermicompost, sont restées les plus faibles, à chaque date de mesure, mais, avec l'apport du vermicompost, elles ont été plus élevées avec la forte dose (T60). Quant à T40, son effet a supplanté celui de T20 au cours des premières semaines de culture avec des hauteurs

supérieures à celles obtenues avec T20. Mais, à partir de la 7^e semaine du 1^{er} cycle et 11^e du second, les hauteurs obtenues avec T20 ont été les plus importantes. On note que l'apport du vermicompost, en dépit de la présence du champignon *Rhizoctonia sp.*, a induit une croissance en hauteur des plants, surtout avec T60. Les accroissements, calculés par rapport aux hauteurs des plants des sols témoins, ont été considérablement importants, de la 5^e à la 12^e semaine de culture. Au 1^{er} cycle, ils ont été de 300,04, 263,58 et 219,60 % avec T60, T40, et T20, et, au 2^{ème} cycle, de 407,04, 323,08 et 244,77 %, respectivement.

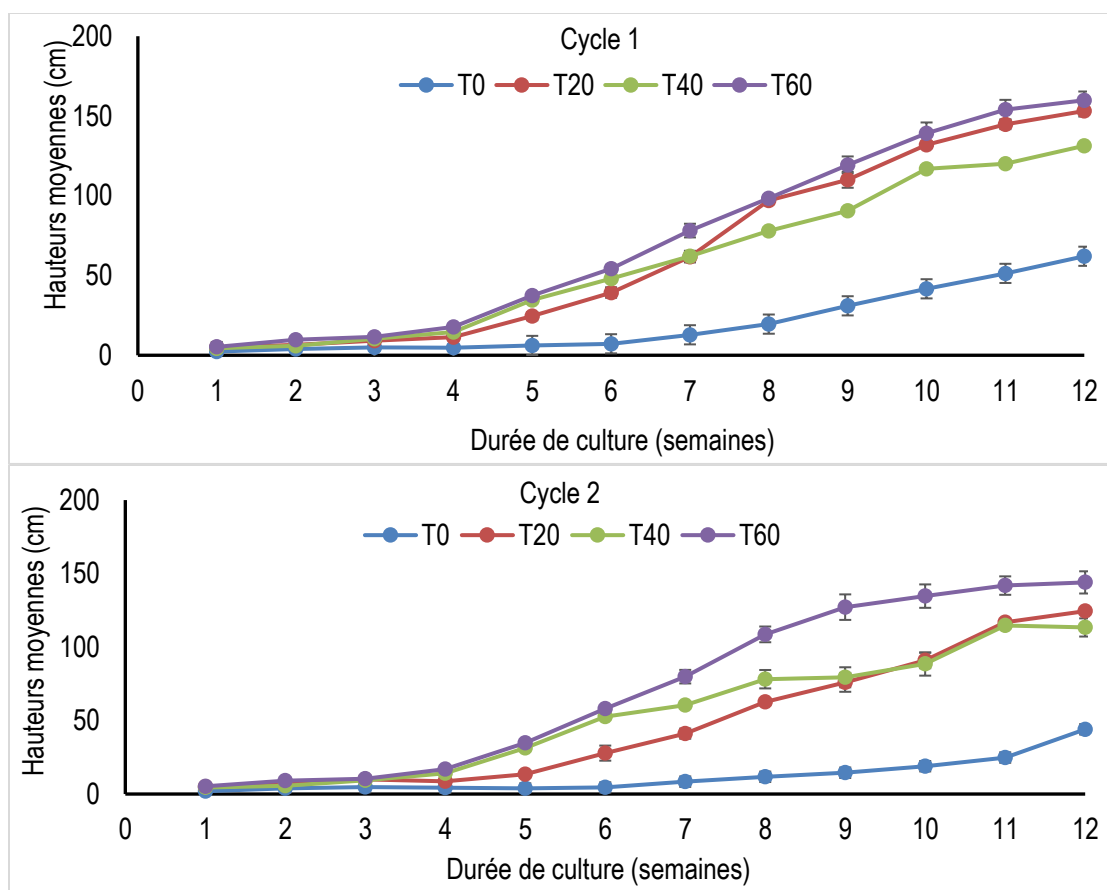


Figure 3 : Evolution des hauteurs moyennes des plantes de tomate en fonction des traitements, au cours du temps.

4.3 Diamètre au collet des plants : Il ressort des résultats présentés sur la figure 4 que l'apport du vermicompost a impacté de façon très hautement significative ($p < 0,001$) l'évolution des diamètres au collet des plants de tomate, au cours des deux cycles de culture. Les plantes des sols témoins (T0) se sont démarquées, à chaque date de mesure, avec les faibles diamètres qui ont légèrement augmenté au cours des 12 semaines, avec des moyennes allant de 0,4 à 1,40 cm au 1^{er} cycle et de 0,40 à 1,30 cm au 2^e cycle. Par contre, avec l'apport du vermicompost, on note une croissance avérée des diamètres au collet où les plus élevés ont été

enregistrés avec T60, suivi de T40 puis T20. Ces diamètres sont passés de 0,5 à 3,30 cm, 0,70 à 3,43 cm et 0,57 à 3,87 cm au 1^{er} cycle, et, au 2^{ème} cycle, de 0,5 à 2,80 cm, 0,57 à 3,70 cm et de 0,57 à 3,80 cm avec T20, T40, T60, respectivement. Les taux d'accroissement des diamètres au collet, obtenus par rapport à ceux des plants de T0, au 1^{er} cycle, sont de 300,04 % pour T60, 253,58 % pour T40 et de 219,6 % pour T20, et, au second cycle, de 197,78 % pour T60, 179,39 % pour T40 et de 147,36 % pour T20. Une amélioration du diamètre au collet a été observée avec l'apport du vermicompost, elle est encore plus importante avec T60.

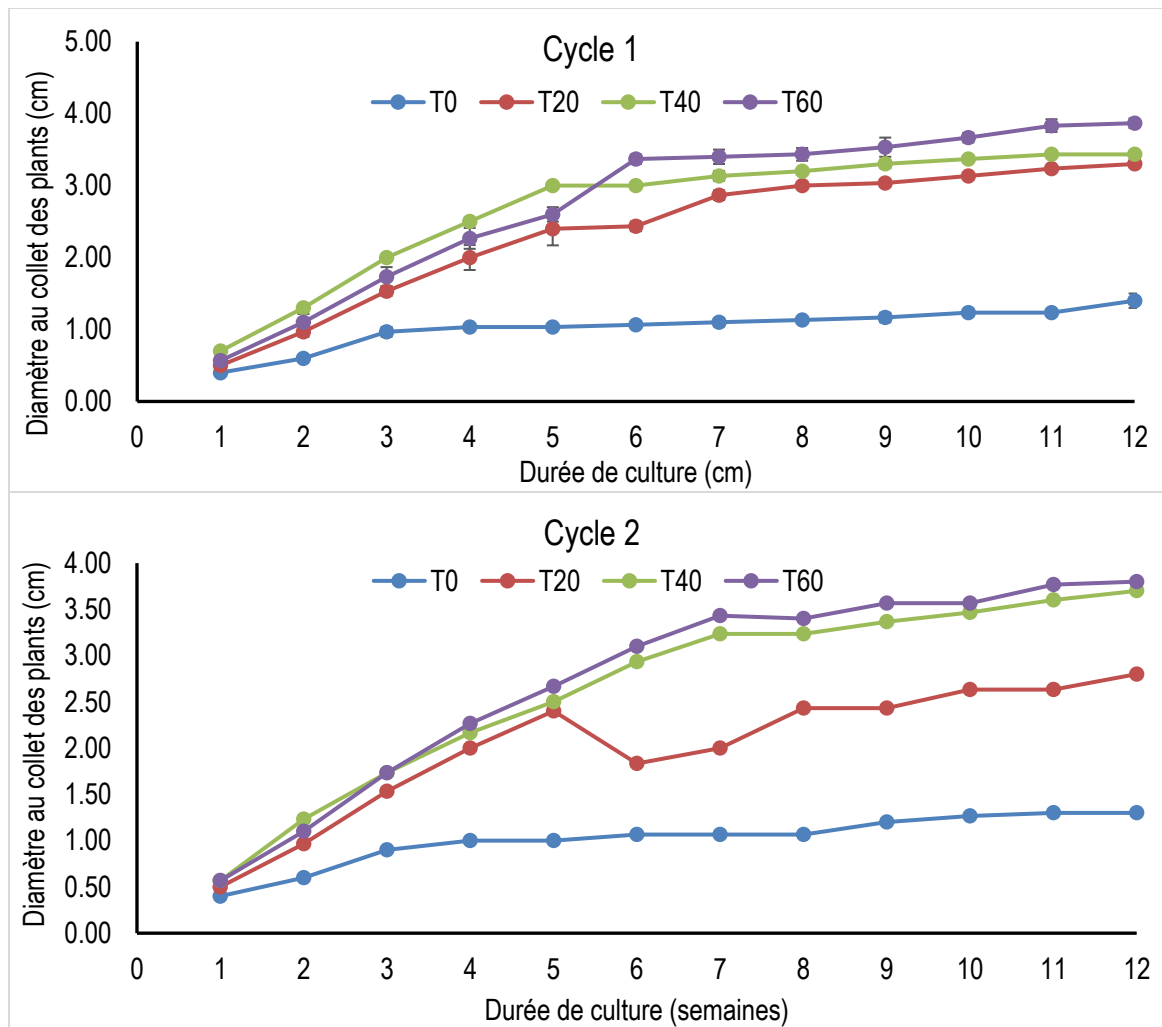


Figure 4 : Evolution des diamètres au collet des plantes en fonction des traitements, au cours du temps.

4.4 Surface foliaire des plantes :

L'influence positive du vermicompost sur la surface foliaire des plantes de tomate est présentée sur la figure 5. Les surfaces foliaires sont différentes, de façon très hautement significative ($p < 0,001$), durant les 12 semaines de culture, pour les deux cycles, mais cette différence est très marquée à partir de la 5^e semaine. Sur les deux cycles, ce sont les plants du témoin T0 qui ont présenté les plus faibles surfaces foliaires, allant de 1,17 à 173,07 cm² et 1,08 à 86,88 cm², respectivement, aux 1^{er} et 2^e cycles. Les surfaces foliaires des plants des sols amendés avec du vermicompost se sont accrues amplement avec des valeurs atteignant 285,13,

549,75, et 418,75 cm² au 1^{er} cycle et, au second cycle, 224,96, 378,36 et 395 cm², avec T20, T40 et T60, respectivement, soit des accroissements respectifs de 64,75, 217,65 et 141,95 % au 1^{er} cycle et 158,93, 335,50 et 354,65 % au 2^e cycle. Toutefois, on note que l'effet de T40 a supplanté celui de T60 au 1^{er} cycle de sorte que les surfaces obtenues à la fin du cycle ont été plus élevées que celles de T60. Aussi, remarque-t-on que l'augmentation des surfaces foliaires des plants sur les sols amendés est plus forte de la 4^e à la 6^e semaine au 1^{er} cycle et, au second cycle, de la 4^e à la 7^e semaine pour T40 et T60, 8^e semaine pour T20. Puis, vient une phase presque constante jusqu'à la 12^e semaine. Mais, avec T60, on relève

un rétrécissement à partir de la 10^e semaine au 1^{er} cycle et 7^e au second cycle.

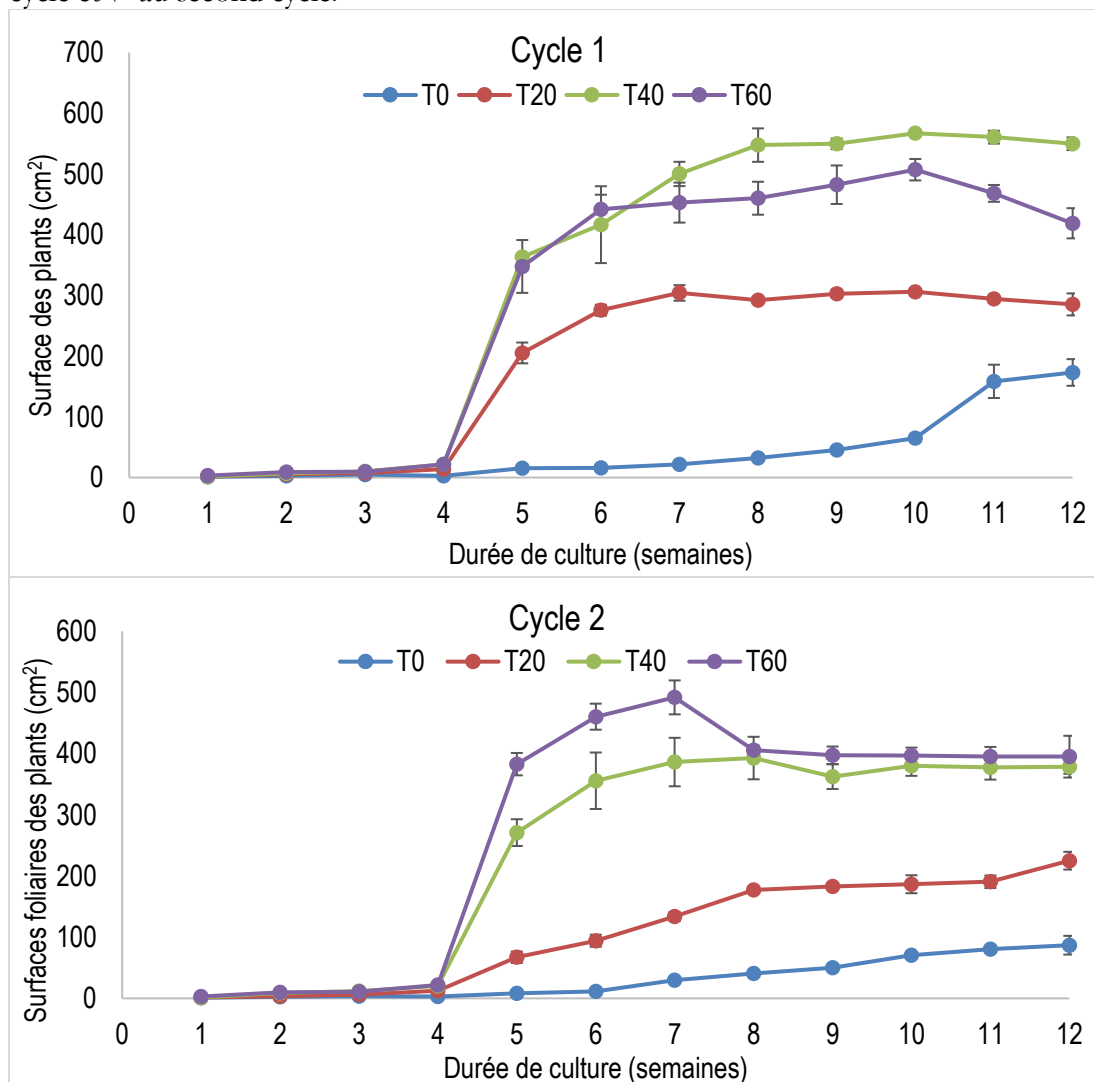


Figure 5 : Evolution des surfaces foliaires des plants de tomate en fonction des traitements, au cours du temps.

4.5 Taux d'infection des plantes de tomate : La figure 6 illustre les taux d'infection des plantes de tomate. On observe que tous les plants de tomate mis en culture ont été infectés à la fin de l'essai quel que soit le traitement appliqué. Cependant, l'infection a atteint, dès la 3^e semaine, la totalité des plants cultivés sur les sols témoins T0. Mais avec l'apport du vermicompost, l'infection a été retardée. Ainsi, avec T20, seulement la moitié des plants a été

infectée jusqu'à la 6^e semaine. C'est à la 9^e semaine de culture que les plants cultivés avec T20 ont été tous atteints par le champignon *Rhizoctonia sp* tandis que les plants cultivés avec T40 et T60 ont été résistants à ce champignon jusqu'à cette date où les infections ont atteint seulement 50% des plants. Il en ressort que plus la dose de vermicompost est importante plus l'infection des plants par le champignon *Rhizoctonia sp* est retardée.

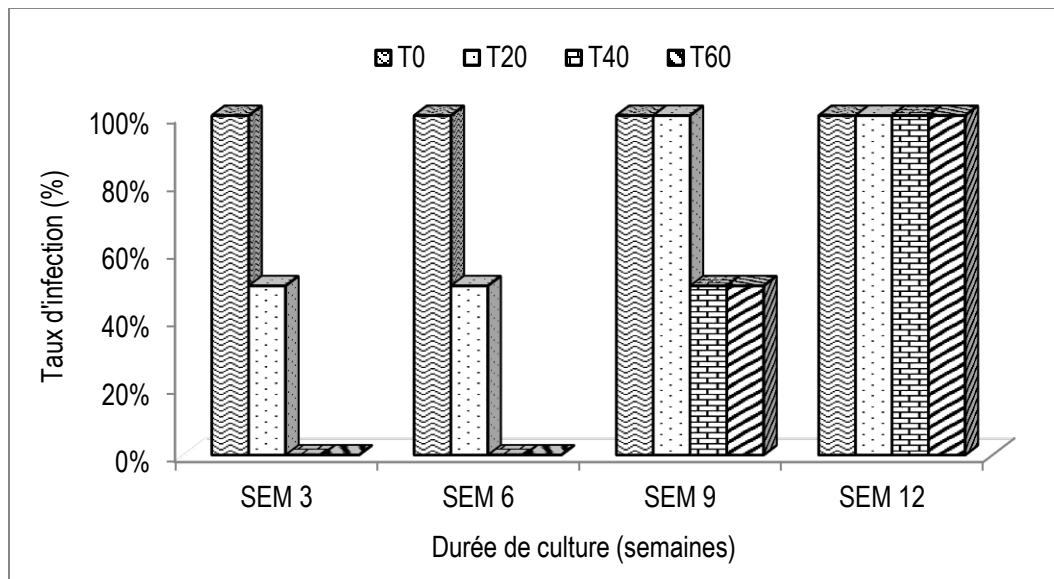


Figure 6 : Evolution des taux moyens d'infection des plantes de tomate *i*.

4.6 Indice de sévérité de la maladie : Les indices de sévérité de la maladie causée par *Rhizoctonia sp* sont présentés sur la figure 7. Les plants de tomate mis en culture sur les sols témoins T0 ont présenté les indices de sévérité les plus élevés (70 %) et ce, dès la 3^e semaine de culture et jusqu'à la 6^e semaine. Ces indices ont baissé de 10% aux 9^e et 12^e semaines. Par contre,

la sévérité de la maladie a été amoindrie avec l'apport du vermicompost au sol. Les indices de sévérité ont été de 40 % avec T20 tandis qu'ils ont été nuls (0%) avec T40 et T60 jusqu'à la 6^e semaine de culture. Ces indices ont augmenté légèrement aux 9^e et 12^e semaines de cultures. Ils sont passés à 50 % avec T20 et à 37 % avec T40 et T60 et ce, jusqu'à la fin de l'essai.

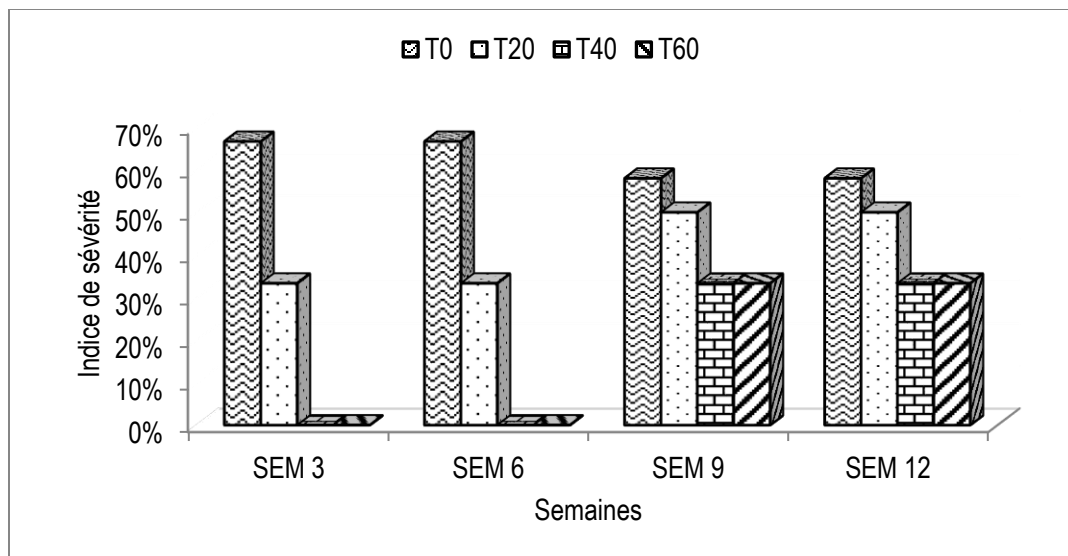


Figure 7: Evolution des indices de sévérité de la maladie causée par le *Rhizoctonia solani* sur les plantes de tomate.

5 DISCUSSION

5.1 Effets du vermicompost sur les paramètres végétatifs de la tomate : Les taux de germination des graines de tomate qui révèlent l'état du substrat dans lequel les graines ont été semées ont été faibles avec T40 et T60 et élevés avec T0 et T20, surtout avec T20. Ainsi, la faible dose de vermicompost améliore les taux de germination de la tomate tandis que les fortes doses occasionnent leur baisse. En effet, l'apport du vermicompost modifie les conditions environnementales des graines semées (activités microbiennes, pH, structure du sol), et cette modification est d'autant plus importante que la quantité du vermicompost est élevée. Une forte dose du vermicompost influencerait donc négativement la germination des graines de tomate. Un tel résultat a été mentionné par Attrassi *et al.* (2007), qui ont observé, dans leur étude, que l'incorporation d'une dose de 25% de compost des déchets ménagers au sol a permis d'avoir un taux de germination de 62,42 % pour la tomate, tandis que les taux ont été faibles avec les substrats contenant 75 % et 100 % du compost. Ces résultats sont conformes aussi à ceux de Toundou (2016) qui ont montré que les taux de germination supérieurs à 50% sont obtenus pour les composts à des doses faibles. Selon Chennaoui *et al.* (2016), un compost est considéré comme non toxique lorsque le taux de germination qu'il induit excède 50 %, alors que, selon les résultats de cette étude, les taux de germination obtenus avec les faibles doses sont de 54,17 à 70,83 % avec T0 et 62,50 à 83,33 % avec T20. Ainsi, T0 et T20 seraient non toxiques pour les graines de tomate et favorables à leur germination. En revanche, ceux obtenus avec T40 et T60 sont respectivement de 50 à 54,17 % et 41,67 à 54,17 %. Ces taux sont inférieurs ou légèrement supérieurs au seuil de toxicité (doses toxiques) d'où les faibles taux de germination. Les faibles quantités du vermicompost seraient favorables à la bonne germination des graines, par contre, les fortes quantités en seraient toxiques. Le taux de germination augmente donc avec une dose plus faible de vermicompost.

Ainsi, Kitabala *et al.* (2016), et M'zée (2008), préconisent l'usage de faibles quantités des composts pour les cultures de légumes durant la phase de pépinières.

En dépit de l'inoculation des substrats avec le champignon *Rhizoctonia sp.*, les effets des différentes doses de vermicompost ont été significativement positifs sur les paramètres de croissance de la tomate. Cela est certainement lié à l'amélioration de la fertilité du sol par le vermicompost qui serait due à la libération des minéraux contenus dans le vermicompost. En effet, le vermicompost est constitué d'éléments nutritifs tels que (N, P, K, Ca, Mg...) qui concourent à l'amélioration de la fertilité du sol et à la croissance des plantes (GCP, 2008). Ces résultats corroborent de nombreux travaux qui ont montré les effets bénéfiques des amendements organiques sur la croissance des cultures. C'est le cas des travaux de Kpéra *et al.* (2017) et de Bakayoko *et al.* (2019) qui ont montré que les fertilisants organiques ont eu des effets positifs sur la hauteur, le diamètre au collet, la longueur et la largeur des feuilles des plants de maïs. Les traitements T40 et T60 ont engendré les valeurs les plus élevées des paramètres végétatifs, mais surtout avec T60. En effet, une forte dose de vermicompost libre, au cours de sa décomposition dans le sol, plus d'éléments nutritifs disponibles pour la plante de tomate. Selon Labri (2006), la compatibilité du vermicompost avec la croissance des plantes augmente selon la quantité de dose appliquée. Souidi (2001) stipule que les éléments nutritifs susceptibles d'être fournis sont variables et dépendent de la dose du compost utilisée, pour fertiliser le sol. La croissance de la tomate a été proportionnelle aux doses de vermicompost apportée au sol. Les résultats obtenus montrent que, l'apport de doses élevées, surtout de 60t/ha de vermicompost, a plus amélioré les paramètres végétatifs de la tomate malgré les attaques du champignon *Rhizoctonia sp.*

5.2 Effets des différentes doses de vermicompost sur la maladie causée par le *Rhizoctonia sp*

Il ressort des résultats de cette étude que le vermicompost influence les attaques du champignon, à travers la réduction du pourcentage des taux infections et de l'indice de sévérité, par rapport au témoin. Le vermicompost a diminué de manière significative l'incidence des actions de *Rhizoctonia sp* sur la tomate. Il a été montré par plusieurs auteurs que les amendements organiques du sol peuvent supprimer les maladies causées par les pathogènes telluriques tels que *Rhizoctonia* (Krause et al., 2001). Cette suppression a été souvent attribuée à une microflore du compost et un nombre de bactéries et de champignons, antagonistes à l'égard des phytopathogènes telluriques (Mouia et al., 2007). Edwards et Arancon (2004), ont testé l'apport du vermicompost sur des végétaux malades, ainsi, leurs résultats ont montré que les infections de *pythium* et de rhizoctone sur le concombre, de *verticilliose* sur la fraise, d'*excoriose* et d'*oidium* sur la vigne, ont été fortement réduites. En effet, une population de microorganismes antagonistes pourrait se développer dans le sol, ce qui confère au compost la capacité de protéger les plantes contre les maladies telluriques. Hoitink & Grebus (1994) ont montré que l'action directe du compost est due essentiellement à sa microflore bénéfique, et peut se traduire par une réduction des maladies aussi bien telluriques que foliaires. L'effet bénéfique du compost sur la réduction des attaques est associé à une augmentation de la résistance des plantes à la colonisation par le pathogène due essentiellement à la formation des barrières

6 CONCLUSION

L'étude menée dans l'optique d'évaluer le potentiel du vermicompost à réduire les actions de *Rhizoctonia sp* sur la tomate pour une meilleure croissance a fait apparaître une amélioration des paramètres de croissance des plantes malgré les attaques *Rhizoctonia sp* qui ont été diminuées. C'est surtout la dose 60 t/ha qui s'est démarquée

physiques aux sites de pénétration du champignon (Pharand et al., 2002). Selon Chaichi & Djazouli (2017), l'utilisation des biofertilisants à base de vermicompost, conduit à une perturbation de la fécondité et la disponibilité des populations d'*Aphisfabae*, et que ce dernier est considéré comme étant un stimulateur des défenses naturelles des plants. L'application de compost dans le sol, ne permet pas seulement de protéger les plantes contre les maladies telluriques, mais peut également permettre, de renforcer l'état sanitaire global des plantes (Larbi, 2006). Parmi les sols amendés, ce sont T40 et T60 qui ont eu une plus grande influence sur les actions de *Rhizoctonia sp*, notamment T60. Les plants de tomate de ces deux traitements n'ont subi aucune attaque de ce champignon durant les six premières de culture. Cela serait dû à la quantité élevée de micro-organismes antagonistes de ce champignon que renferme ces doses de vermicompost. Selon Ducasse (2015), les teneurs élevées en microorganismes de vermicompost protègent les plantes en concurrençant les organismes pathogènes sur le plan des ressources tout en bloquant également leur accès aux racines par une occupation des sites disponibles. Mais les symptômes apparus au cours des six dernières de culture avec T40 et T60 pourraient être dus à l'humidité du sol provenant de l'arrosage et aussi à la diminution des quantités de vermicompost dans le sol du fait de leur décomposition au fil du temps. En effet, L'infection et le développement de la maladie se produisent lorsque le sol est humide. Ces conditions ralentissent le développement de la plante mais accentuent celui du champignon (Jones et al., 2014).

avec les meilleurs résultats au niveau de la croissance des plantes et de la réduction des actions causées par le *Rhizoctonia sp*. Cependant, T20 a permis d'avoir un taux élevé de germination des graines. L'utilisation du vermicompost s'avère donc utile dans la lutte contre le *Rhizoctonia solani* pour une amélioration



de la croissance de la tomate. Ce biofertilisant peut contribuer à réduire l'utilisation des fongicides de synthèses potentiellement toxiques

et être intégré dans des moyens de luttés biologiques.

7 REFERENCES

- Anicé A : 2020. Biologie du Rhizoctone brun. Agro Transfert. Ressources et territoires. 6p. p.
" <http://www.agro-transfert-rt.org> 2020/05 > Fich.
- Attrassi B, Krimou Det Mrabet L : 2007. *Rev. Microbiol. Ind. San et Environn.* 23 p.
- Avenard JM : 1971. Aspect de la géomorphologie. In : Milieu naturel de Côte d'Ivoire. Mémoire ORSTOM, Paris, France, 50. pp, 8-73.
- Bakayoko S, Abobi AHD, Konaté Z et Touré NU : 2019. Effets compares de la bouse de bovins séchée et de la sciure de bois sur la croissance et le rendement du maïs (*Zea mays* L). *Agronomie Africaine*. N° Spécial (8) / AGRIEDAYS 2019 : 63-72.
- Blok WJ, Lamers JG, Termorshuizen AJ et Bollen GJ : 2000. Control of soilborne plant pathogens by incorporating fresh organic amendments followed by tarping. *Phytopathology* 90 : 253-259.
- Brou YT : 2010. Variabilité climatique, déforestation et dynamique agro démographique en Côte d'Ivoire. *Sécheresse*, 21 (1^e) : 1-6.
- Chaichi W et Djazouli Z : 2017. Impact du thé de vermicompost sur la qualité phytochimique de la fève et sur la réduction des populations du puceron noir de la fève *Aphis fabae*. *Revue Agrobiologia*, 7(1): 247- 262.
- Chennaoui M, Salama Y, Makan A et Mountadar M : 2016. Valorisation agricole d'un compost produit à partir du compostage en cuve des déchets municipaux. *European Scientific Journal*, 12(35). 247-265.
- Courchinoux JP : 2008. La culture de la tomate. Fiche technique Tomate.
- Dabin B, Leneuf N et Riou G : 1960. Carte pédologique de la Côte d'Ivoire au 1/2.000.000. Notice explicative. ORSTOM, 39 p.
- Dagnelie P : 2008. Le plan d'expérience évoluée. *Revue MODULAD*, 38: 13-36.
- Ducasse V : 2015. Valorisation des déchets organiques de la métropole de Lyon par la technique du lombricompostage. Mémoire de License. France: Université de Lyon, 58 p.
- Edwards CA, Arancon NQ, 2004: The use of earthworms in the breakdown of organic wastes to produce vermicomposts and animal feed protein. In: Edwards, C.A. (Ed.), *Earthworm Ecology*. CRC Press, Boca Raton, , London, New York, Washington, pp. 345–438
- FAO : 2013. *Production Mondiale de la Tomate en 2011*. FAOSTAT, FAO : Rome (Italie).
- GCP : 2008. Le compost de qualité: un produit de qualité, 2 p. Consulté le 08 Novembre 2020. www.gcpcompost.ch
- Hmouni A, Oihabi A, Badoc A et Douira A : 2003. Resistance of *Botrytis cinerea* to benzimidazoles, dicaroximides and dithiocarbamates in sheltered tomato crops in the Gharb region. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*, 142, 79-100
- Hoitink HAJ and Grebus M: 1994. Status of biological control of plant diseases with composts. *Compost Science and Utilization*, 2: 6-12
- ITB : 2014. La technique betteravière : Bien gérer le rhizoctone brun. Fiche n° 1007 du 16 Septembre 2014, consultée le 21 Novembre 2010. www.itbfr.org.
- Jones JJ, Zitter TA, Momol TM and Miller SA : 2014. Diseases Caused by *Rhizoctonia solani*. Compendium of tomato Diseases and Pests. 2e ed. APS Press. *The American Phytopathological Society, Minnesota*. 39-40.
- Kitabala M, Alain TUJ, Kalenda MA, Tshijika IM et Mufind KM: 2016. Effets de

- différentes doses de compost sur la production et la entabilité de la tomate (*Lycopersicon esculentum* M) dans la ville de Kolwezi, Province du Lualaba (Congo). *Journal of Applied Biosciences*, 102 :9669-9679.
- Köhler HR et Triebkorn R: 2013. Écotoxicologie des pesticides pour la faune sauvage : peut-on suivre les effets jusqu'au niveau de la population et au-delà ? *Science*. 341(6147) : 759-65
- Kpéra A, Gandonou CB, Gandaho S, Aboh AB et Gnancadja LS : 2017. Effet de différentes doses de bouse de vache, d'urine humaine et de leur combinaison sur la croissance végétative et le poids des fruits de l'ananas (*Ananas comosus* L.) au Sud Bénin. *Journal of Applied Biosciences*, 110 : 10671-10775
- Krause MS, Madden LV and Hoitink HAJ: 2001. Effect of potting mix microbial carrying capacity on biological control of *Rhizoctonia* damping off of radish and *Rhizoctonia* crown and root rot of poinsettia. *Phytopathol*, 91:1116-1123
- Larbi M: 2006. Influence de la qualité des composts et de leurs extraits sur la protection des plantes contre les maladies fongiques Thèse présentée à la Faculté des Sciences de l'Université de Neuchâtel Institut de Botanique (Laboratoire sol et végétation). 161 p.
- M'zée S P : 2008. 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 : Sciences Agronomiques. Université de Gembloux, 240 p.
- Manikandan R, Saravanakumar D, Rajendran L, Raguchander T et Samiyappan R : 2010. Standardisation de la formulation liquide de *Pseudomonas fluorescens* PF1 pour son efficacité contre la flétrissure de la tomate. *Biological Control*, 4 :83-89
- Meksem NEO : 2018. Etude de L'effet biopesticide des extraits naturels de deux plantes de la famille des Myrtacées : *Eucalyptus globulus*, *Eucalyptus camaldulensis*. Thèse de doctorat : ANNABA : Université Badji Mokhtar, 176 p.
- Mouria B, Ouazzani-Touhami A et Douira A : 2013. Effet du compost et de *Trichoderma harzianum* sur la suppression de la verticilliose de la tomate. *Journal of Applied Biosciences* 70 : 5531-5543.
- Mouria B., Ouazzani-Touhami A. et Douira A. 2007. Effet de diverses souches de *Trichoderma* sur la croissance d'une culture de tomate en serre et leur aptitude à coloniser les racines et le substrat. *Phytoprot.*, 88 (3), 103-110
- Péres-Piqueres A, Edel-Hermann V, Alabouvette C and Steinberg C: 2006. Response of soil microbial communities to compost amendments. *Soil Biol. Biochem.* 38, 460-470.
- Pharand B., Carisse O. et Benhamou N. 2002. Cytological aspects of compost-mediated induced resistance against *Fusarium* crown and root rot in tomato. *Phytopathol.*, 92, 424-438.
- Schönfeld J, Gelsomino A, van Overbeek LS, Gorissen A, Smalla K et Van-Elsas JD: 2003. Effect of compost addition and simulated solarisation on the fate of *Ralstonia solanacearum* biovar 2 and indigenous bacteria in soil, 63–74.
- Sneh B, Burpee L et Ogoshi A: 1991. Identification of *Rhizoctonia* species. Department of Botany. APS Press, 28 p.
- Song W, Zhou L, Yang C, Cao X, Zhang L et Liu X : 2004. Tomato *Fusarium* wilt. and its chemical control strategies in a hydroponic system. *Crop Prot.* 23, p. 243–247.
- Soro S, Doumbia M, Dao D, Tschannen A et Girardin O: 2007. Performance de six cultivars de tomate *Lycopersicon esculentum* Mill. Contre la jaunisse en cuillère des feuilles, le flétrissement bactérien et les nématodes à galles. *Sciences & Nature*, 4(2): 123-130.



- Soudi B : 2001. Compostage des déchets ménagers et valorisation du compost : cas des petites et moyennes communes au Maroc, ed Actes, 104 p.
- Toundou O : 2016. Evaluation des caractéristiques chimiques et agronomiques de cinq composts de déchets et étude de leurs effets sur les propriétés chimiques du sol, la physiologie et le rendement du maïs (*Zea mays* L) et de la tomate (*Lycopersicum esculentum* L.) sous deux régimes hydriques au Togo. Thèse de doctorat. Université de LOME en cotutelle avec l'université de limoges, 214 p.
- Vakalounakis DJ et Fragkiadakis GA : 1999. Genetic diversity of *Fusarium oxysporum* isolates from cucumber: differentiation by pathogenicity, vegetative compatibility and RAPD fingerprinting. *Phytopathology* 89, p. 161–168.
- Zro BGF, Guéi AM, Nangah KY, Soro D et Bakayoko S: 2016. Statistical approach to the analysis of the variability and fertility of vegetable soils of Daloa (Côte d'Ivoire). *African Journal of Soil Science*, 4 (4) : 328-338.