

Amélioration de la production de la culture de tomate (*Lycopersicon esculente* Mill.) par l'utilisation de *Trichoderma viride*

¹ POHE Jean et ² OKOU Staelle Florence Famisso

¹Laboratoire de biologie et de pathologie végétale, Institut Polytechnique Félix Houphouët Boigny de Yamoussoukro, BP 1313 Yamoussoukro Côte d'Ivoire

²Ingénieur de l'Agriculture, Inspection Phytosanitaire, Ministère de l'Agriculture Côte d'Ivoire.

E-mail auteur correspondant : pohejean@yahoo.fr

Mots clés : amélioration, production, culture de tomate, *Trichoderma viride*

Key words: improvement, production, tomato crop, *Trichoderma viride*

Publication date 31/03/2020, <http://m.elewa.org/Journals/about-japs/>

1 RESUME

L'effet positif de *Trichoderma viride* dans l'amélioration de la production de la culture de tomate a été étudié in situ en Côte d'Ivoire. A cet effet, trois concentrations de *Trichoderma viride* : 1.10^9 , 2.10^9 et 3.10^9 spores /ha ont été appliquées par aspersion, sous forme de bouillie sur les cultures de tomate tous les 15 jours, dans un dispositif complètement randomisé en comparaison avec un fongicide de synthèse à base de Mancozèbe, Ivory 80WP à raison de 2kg/ha et un témoin sans aucun apport de substance. Les résultats portant sur les taux des plants présentant des dégâts et des plants morts dus aux attaques des champignons et la production des plants de tomate ont montré que la concentration de 2.10^9 spores est statistiquement autant efficace que le Témoin de référence, Ivory 80 WP et l'effet bénéfique de *Trichoderma viride* croit avec sa concentration dans la bouillie. Les suspensions de spores de *Trichoderma viride* peuvent donc constituer une alternative aux fongicides de synthèse dans le but de préserver l'environnement et accroître la productivité de la culture de tomate en Côte d'Ivoire.

ABSTRACT

Improvement of the production of tomato culture (*Lycopersicon esculentum* Mill.) by use of *Trichoderma viride*.

The positive effect of *Trichoderma viride* in tomato production improvement has been studied in situ in Côte d'Ivoire. For this purpose, three concentrations of *Trichoderma viride*: 1.10^9 , 2.10^9 and 3.10^9 spores / ha were applied by spraying, in the form of a slurry on the tomato cultures every 15 days, in a completely randomized device. This was in comparison to a synthetic fungicide based on Mancozeb, Ivory 80WP at a rate of 2kg / ha and a control without any addition of substance. Results on the rates of damage and dead plants due to fungal attack and production of tomato plants showed that the concentration of 2.10^9 spores is statistically as effective as the reference control, Ivory 80 WP and The beneficial effect of *Trichoderma viride* increases with its concentration in the slurry. Spore suspensions of *Trichoderma viride* may therefore be

an alternative to synthetic fungicides for the purpose of preserving the environment and increasing the productivity of the tomato crop in Côte d'Ivoire.

2 INTRODUCTION

Dans les pays tropicaux à forte humidité comme la Côte d'Ivoire, les cultures sont soumises à une intense pression parasitaire ce qui compromet leur productivité. Les cultures maraîchères en général et celle de la tomate en particulier qui se pratique en culture intensive pour répondre au besoin de la population toujours croissante nécessite l'utilisation abondante de pesticides en majorité des fongicides. La culture de la tomate en Côte d'Ivoire est sujette à plusieurs maladies fongiques, de la fonte de semis au flétrissement des feuillages en passant par la tracheomycose, chancre de collet et dépérissement des tiges, ceci constitue une contrainte qu'il faut pallier avec l'application des fongicides de synthèse à tous les stades végétatifs. Cependant, de nombreux problèmes surgissent dans l'utilisation de ces substances dans l'agriculture depuis des années. L'accumulation excessive des métaux lourds dans le sol comme dans le cas des fongicides à base de cuivre est un risque pour l'environnement et réduit la fertilité des sols (Chaussod, 2000, Pohe *et al.* 2013). Les

fongicides organiques qui se dégradent vite et présentent moins ce risque environnemental occasionnent quant à eux, l'apparition des races résistantes dans la population de champignons pathogènes combattus (Dadvis *et al.*, 1981; Chang et Ko, 1990; Fontem *et al.* 2005 ; He *et al.*, 2005 ; Tondje *et al.*, 2005). Face à toutes ces situations, il apparait de plus en plus probant que l'on s'oriente vers les biofongicides. Ces derniers semblent ne pas présenter d'effets dits secondaires. Ils sont soit, à base d'extrait de végétaux comme le neem qui a des propriétés fongicides (Häseli et Weibel, 2004 ; Bélanger et Musabyimana, 2005 ; Wang *et al.* 2010 ; Pohe et Agneroh, 2013) ou à base de microorganismes, bactéries ou champignons (Manjula *et al.*, 2004; Mpika *et al.* 2009). En Côte d'Ivoire peu de résultats sont disponibles hors mis ceux obtenus sur le Cacaoyer par Mpika *et al.* En 2009. Nous nous proposons d'évaluer les potentialités d'une solution à base de *Trichoderma viride* sur la production de la culture de tomate en plein champ.

3 MATERIEL ET METHODES

3.1 Site expérimental : L'essai a été installé sur le périmètre maraîcher du kilomètre 17, situé sur l'axe Abidjan – Dabou à 17 kilomètres de la ville d'Abidjan au Sud de la Côte d'Ivoire. La zone est caractérisée par un climat de type forestier avec quatre saisons (deux saisons pluvieuses intercalées de deux saisons sèches). Le site a connu déjà différentes successions de cultures maraîchères sur plusieurs années.

3.2 Matériels

3.2.1 Matériel végétal : L'expérimentation a été réalisée avec la tomate issue de la variété *Mongale* dont les

semences ont été obtenues de la société SEMIVOIRE.

3.2.2 Fongicides : *Trichoderma viride* est apportés sous forme de suspension de spores.

Le produit de référence est un fongicide de synthèse du nom commercial IVORY 80 WP, homologué en Côte d'Ivoire par la société callivoire, c'est un fongicide de contact sous forme de poudre mouillable (WP). Sa matière active est le Mancozèbe concentré à 800 g/kg.

3.3 Méthodes

3.3.1 Dispositif expérimental : Le dispositif utilisé pour l'étude est celui des

blocs complètement randomisés. Il est constitué de 5 traitements en 4 répétitions chacun :

T0 : Témoin blanc sans apport d'aucune substance ;

T1 : IVORY 80 WP (produit de référence) à la dose homologuée de 2 kg/ ha soit, 160g de matière active, tous les 15 jours ;

T2 : suspension *Trichoderma viride* de 1.10^9 de spores/ha, tous les 15 jours ;

T3 : suspension de *Trichoderma viride* de 2.10^9 de spores/ha les 15 jours ;

T4 : suspension de *Trichoderma viride* de 3.10^9 de spores/ha tous les 15 jours

Les répétitions constituent des unités parcellaires ou parcelles expérimentales, qui sont au nombre de 20 pour tout l'essai. Chaque parcelle expérimentale ou parcelle élémentaire comprend deux planches de 5 m² (5m X 1m). Sur chaque planche sont plantés 20 plants sur deux rangées (10 plants par rangée). Au total, l'essai comprend 8 planches pour chaque traitement, soit, 40 planches pour tout l'essai hors mis les planches de bordure. L'essai comprend ainsi 160 plants par traitement soit, 800 plants pour tout l'essai dont 640 soumis aux applications fongicides et *Trichoderma viride*. A chaque application les doses sont rapportées aux dimensions des parcelles expérimentales (2. 5m²). La mise en place de l'essai a eu lieu le 01 Juillet 2019, date du

4 RESULTATS

4.1 Attaques des champignons : Les principales maladies fongiques inféodées à la culture de la tomate en Côte d'Ivoire et les agents pathogènes qui en sont responsable ont été identifiés par certains auteurs (Declert, 1990 ; Soro *et al.* 2008). Il s'agit généralement des champignons du genre *Alternaria*, *Cercospora*, *Cladospora*, *Fusarium*, *Oïdium*, *Pythium*, *Semphyllium*. Ces agents pathogènes s'attaquent à la fois aux racines, aux tiges et aux feuilles. Les attaques s'expriment généralement par des pourritures, changements de coloration

repiquage des plants de tomate après 21 jours en pépinière. Les premiers traitements ont eu lieu le 27 Juillet 2019. Les fongicides et suspension à *Trichoderma viride* sont appliqués sous forme de bouillie en mélange avec de l'eau à l'aide d'un pulvérisateur à dos de 15 l avec un débit réglable et calibré. La récolte des fruits correspondant à la dernière observation a eu lieu le 18 Septembre 2019.

Les observations ont porté sur :

Le nombre de plants morts ou endommagés suite aux attaques par les pathogènes fongiques du semis à la récolte grâce aux observations hebdomadaires ;

Le poids des fruits à la récolte.

3.3.2 Analyse de données : Les taux de plants de tomates présentant des dégâts et des plants morts sont calculés par rapport au nombre total de plants observés. Les fruits sont pesés par à la récolte à l'aide d'une balance de précision. Pour évaluer l'impact des applications des suspensions de *Trichoderma viride*, les données issues des observations dans différentes parcelles ont été soumises à une analyse de variance ($P < 1\%$) et de comparaison des moyennes par la plus petite différence significative (PPDS) au seuil de probabilité $p < 5\%$. Aussi, les taux hebdomadaires des plants de tomate attaqués par les pathogènes fongiques ont permis de tracer des courbes de l'évolution des dégâts dans le temps et par traitement.

d'organes ou d'un flétrissement d'une partie ou de la plante toute entière. Dans nos observations ces organismes ont coexisté dans la plantation et souvent sur un même plant à travers les symptômes ci-dessus mentionnés. Dans les observations les symptômes sont pris ensemble sous formes de dégâts sans les lier individuellement à chaque champignon.

4.2 Evolution des attaques de champignons : Les résultats des observations hebdomadaires portant sur les dégâts occasionnés par les champignons sur

les plants de tomate ont permis de réaliser le graphique de la Figure 1. L'analyse des courbes représentées dans ce graphique laisse apparaître de fortes différences entre les parcelles témoins sans apport d'aucune substance et celles ayant reçu des applications fongicides. et de suspension à *Trichoderma viride*. Apparemment, ces graphiques montrent que les courbes relatives aux parcelles ayant reçu des applications fongicides et de suspension de spores de *Trichoderma viride* ont commencé à décroître à partir de la deuxième semaine par

apport à celle du témoin sans apport d'aucune substance qui ne fait que croître. Durant cette phase d'évolution, la courbe T4 représentant la forte dose, 3.10^9 spores de *Trichoderma viride* reste bas par rapport aux autres. La courbe relative au témoin de référence T1, Ivory 80 WP (2kg/ha) apparaît être similaire à celle du T3, suspension de 2.10^9 spores de *Trichoderma viride*. La courbe T2 correspondant à la plus petite concentration soit, 1.10^9 de spores de *Trichoderma viride* connaît une croissance plus importante que celles de T1, T3 et T4.

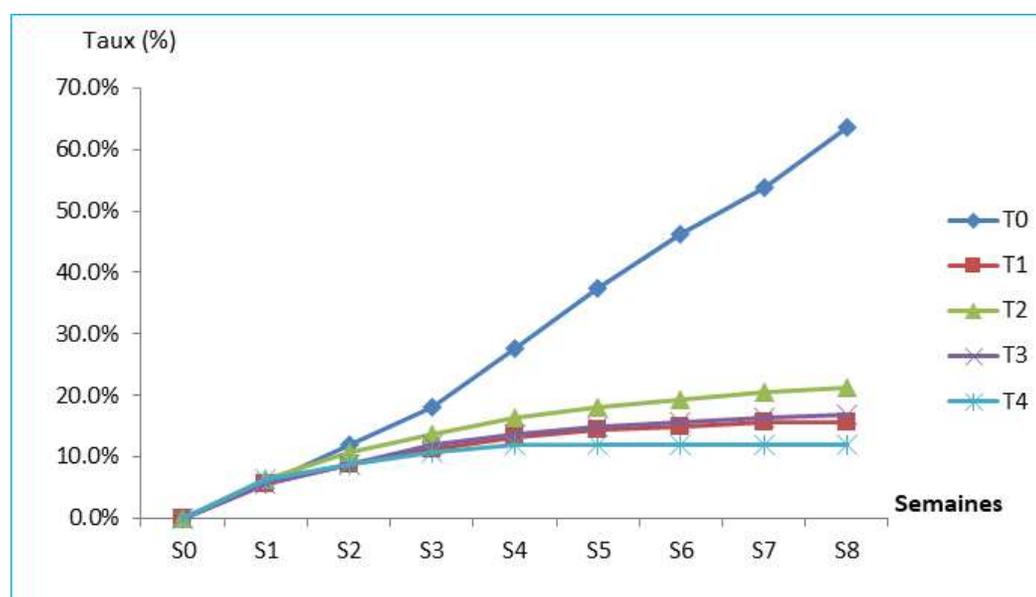


Figure1 : Evolution des taux des plants de tomate atteints par les champignons

4.3 Comparaison des traitements :

Les taux globaux des plants de tomate présentant des dégâts et ceux des plants morts des différents traitements sont respectivement représentés dans les figures 2 et 3. Les productions des différentes parcelles sont illustrées dans la figure 4. IL ressort de ces résultats que les parcelles témoins sans apport de fongicide IVORY 80 WP ou de suspension de spores de *Trichoderma viride* donnent en moyennes de forts taux de plants atteints ($63,75 \pm 1,44$ %) et de plant morts ($51,25 \pm 1,44$ %) avec une faible production ($2,44 \pm 0,53$ kg). En

revanche, dans les parcelles soumises aux applications fongicides et de suspension de spores de *Trichoderma viride*, les taux se situent entre $8,75 \pm 3,23$ % et $17,50 \pm 2,04$ % en plants morts et entre $11,86 \pm 4,27$ % et $21,25 \pm 3,23$ % en plants atteints par les champignons avec une production de $5,44 \pm 0,60$ kg à $10,11 \pm 1,38$ kg. Ces observations qui laissent apparaître une différence entre les traitements sont confirmées par les tests de variance (tableaux 1, 2 et 3) portant respectivement sur les taux de plants présentant des dégâts, de plants morts et la production. En effet il y a une différence

hautement significative entre les différents traitements (Fcalculé > Flu à 1%) aussi bien pour les taux de plants atteints, de taux de plants morts que pour la production des différentes parcelles. La comparaison des moyennes par la méthode de la plus petite différence significative (PPDS) montre que le fongicide de référence, Ivory 80 WP du traitement T1 et la suspension de 2.10^9 de spores de *Trichoderma viride* en T3 sont similaires au niveau des taux de plants présentant des dégâts, des taux de plants

morts qu'au niveau de la quantité de production. Aussi, l'efficacité de la suspension à *Trichoderma viride* augmente-t-elle avec sa concentration en spores si bien que le traitement T2, de faible concentration, 1.10^9 spores a un effet positif moindre que les autres traitements à fongicide IVORY 80 WP et à suspension de spores de *Trichoderma viride* et le traitement T4 de forte concentration, 3.10^9 spores a l'effet positif le plus élevé de tous.

Tableau 1 : Analyse de variance réalisée sur les pourcentages de plants de tomate atteints par les champignons

Sources de variation	Ddl	SCE	CM	F cal	F lu	
					5%	1%
Répétitions	3	30,94	10,31	1,29 ^{ns}	3,49	5,95
Traitements	4	7351,88	1837,97	230,65 ^{**}	3,26	5,41
Erreur exp.	12	95,63	7,97			
Total	19	7478,44				

ns : non significatif

** : hautement significatif.

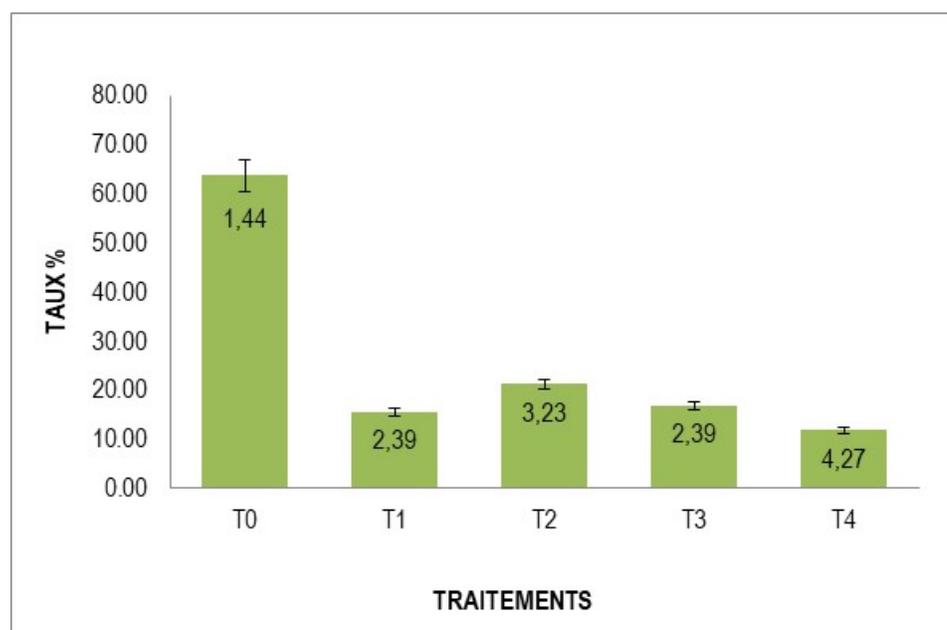


Figure 2 : Taux moyens en % (avec écart type) des plants présentant des dégâts

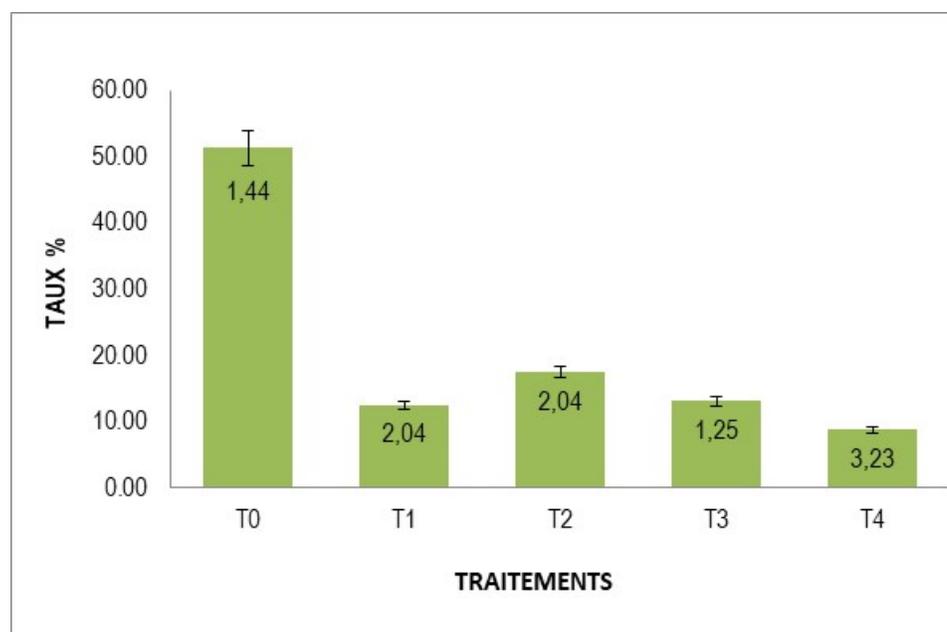
Selon le test de PPDS à 5% : T0 > T2 > T3 = T1 > T4
63,75 21,25 16,88 15,63 11,86

Tableau 2 : Analyse de variance réalisée sur les pourcentages de plants de tomate morts suite aux attaques par les Champignons

Sources de variation	Ddl	SCE	CM	F cal	F lu	
					5%	1%
Répétitions	3	10,94	3,64	0,78 ^{ns}	3,49	5,95
Traitements	4	8054,75	12109,94	258,33 ^{**}	3,26	5,41
Erreur exp.	12	56,25	4,69			
Total	19	4910,94				

^{ns} : non significatif

^{**} : hautement significatif

**Figure 3** : Taux moyens en % (avec écart type) des plants morts par traitement

Selon le test de PPDS à 5% : T0 > T2 > T3 = T1 > T4
51,25 17,50 13,13 12,50 8,75

Tableau 3 : Analyse de variance réalisée sur le poids de fruits produits

Sources de variation	Ddl	S CE	CM	F cal	F lu	
					5%	1%
Répétitions	3	5,22	1,74	0,65 ^{ns}	3,49	5,95
Traitements	4	135,99	34	12,66 ^{**}	3,26	5,41
Erreur exp.	12	32,24	2,69			

Total	19	173,45			
-------	----	--------	--	--	--

ns : non significatif

** : Hautement significatif

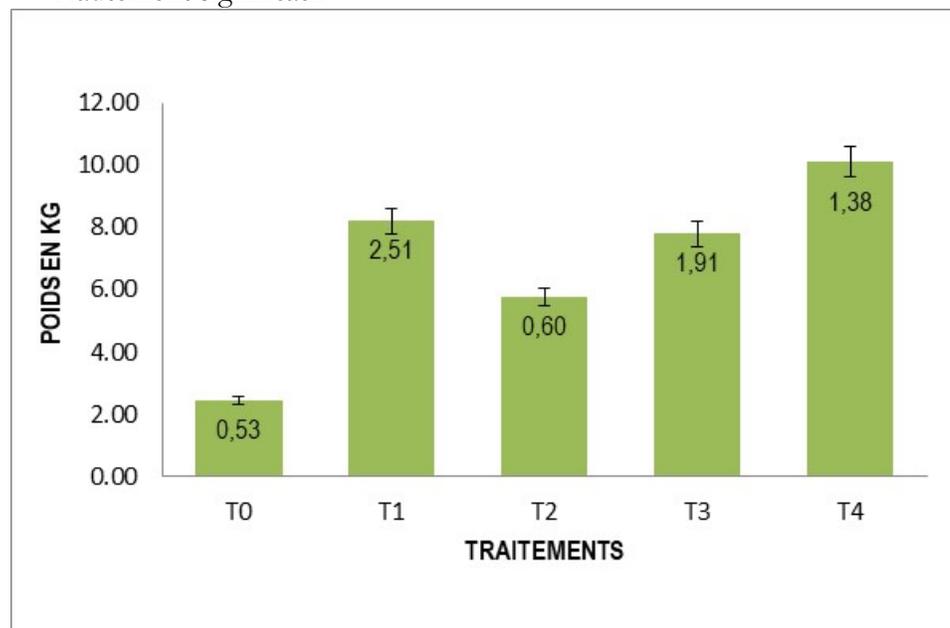


Figure 4 : production moyenne en kg des cultures de tomate par traitement

Selon le test de PPDS à 5% : T0 < T2 < T3 = T1 < T4

2,44 5,76 7,79 8,20 10,11

5 DISCUSSION ET CONCLUSION

L'utilisation de suspension de *Trichoderma viride* par aspersion a permis l'amélioration de la production de la culture de tomate en plein champ, sur le périmètre maraîcher du kilomètre 17 en Côte d'Ivoire . Aussi, les observations révèlent-elles que l'augmentation de la production est liée à la réduction de l'apparition des maladies fongiques sur les cultures de tomate. Ces résultats corroborent avec ceux d'autres auteurs. Les actions fongicides des *Trichoderma sp.* ont été **décrites** sur *Phytophthora sp.*, agents de la pourriture brune du cacaoyer (Manjula *et al.*, 2004 ; Mpika *et al.* 2009 ; Tondje *et al.* 2005), sur les champignons telluriques pathogènes (Davet, 1986 ; Deacon et Berry, 1992 ; Chet *et al.* 1981 ; Harman, 2000 ; Kulling *et al.* 2000) sur divers champignons foliaires (Hmouni *et al.* 1999 ; Mouria *et al.* 1997) et sur les agents

fongiques de la culture de tomate sous serre (Btissam *et al.* 2007). L'amélioration de la production de la culture de tomate sur le périmètre maraîcher du kilomètre 17 en Côte d'Ivoire serait due en partie à la réduction de la pression parasitaire par la baisse de la pression de l'inoculum des champignons pathogènes impliqués. En effet, plus la concentration en spores de *Trichoderma viride* augmente, moindre est l'intensité des dégâts sur les cultures de tomate et plus la production de celle-ci est importante. Comme l'ont décrit un certain nombre d'auteurs, trois grands mécanismes seraient à l'origine du potentiel bénéfique des *Trichoderma sp.* Il s'agit du mycoparasitisme direct sur les champignons (Chet et Baker, 1981 ; Elad *et al.*, 1983 ; Harman et kubicek 1998 ; Harman, 2006), de l'antibiose avec action antibiotique sur

les champignons (Mandels, 1975 ; Elad *et al.* 1982 ; Corbaz, 1990) et de la compétition nutritive avec l'occupation rapide de l'espace (Jeffries et Youg, 1994 ; Elad, 1996 ; Howell, 2002 ; Howell, 2003). Ce potentiel fait des *Trichoderma sp.* des agents de lutte biologique contre un large spectre de pathogènes (Camporota, 1985 ; Davet, 1986 ; Ouazzani-Touhoni *et al.* 1994). Cependant, d'autres auteurs ont montré des actions stimulatrices de croissance des plantes par des souches de *Trichoderma* qui seraient à l'origine de l'amélioration de la productivité (Chang *et al.* 1986 ; Baker,

1991; Lynch *et al.*, 1991 ; Besnard et Davet,1993). Cette caractéristique stimulatrice de croissance ne peut être montrée sur la culture de tomate dans cette étude en dehors de l'action fongicide. Il ressort de ce test en plein champ que le suspension de spores de *Trichoderma viride* est un biofongicide qui à l'instar d'autres peut constituer une alternative aux fongicides de synthèse à l'effet de protéger l'environnement et préserver la fertilité des sols en Côte d'Ivoire en ce qui concerne la culture de Tomate.

6 REFERENCES

- Baker, R. (Springer, Dordrecht, 1991. Induction of rhizosphere competence in the biocontrol fungus *Trichoderma*. in *The Rhizosphere and Plant Growth* 221–228
- Bélanger A et Musabyimana T, 2005. Le neem contre les insectes et les maladies. Journées Horticoles au Canada en 2005. 4 pages.
- Besnard, O. et P. Davet. 1993. Mise en évidence de souches de *Trichoderma* spp. à la fois antagonistes de *Pythium ultimum* et stimulatrices de la croissance des plantes. *Agronomie* 13 : 413-421.
- Btissam, M., Ouazzani-touhami A. et Douira A., 2007. Effet de diverses souches de *Trichoderma* sur la croissance de tomate en serre et leur aptitude à coloniser les racines et le substrat. *Phytoprotection* volume 88. No 3 p 103-110
- Camporota, P. 1985. Antagonisme *in vitro* de *Trichoderma* spp. vis-à-vis de *Rhizoctonia solani* Kühn. *Agronomie* 5 (7): 613-620.
- Chang T and Ko W. 1990. Effect of metalaxyl on mating type of *Phytophthora infestans* and *P. parasitica*. *Ann. Phytopath. Soc. Jpn* ; 52 :194-198
- 1991; Lynch *et al.*, 1991 ; Besnard et Davet,1993). Cette caractéristique stimulatrice de croissance ne peut être montrée sur la culture de tomate dans cette étude en dehors de l'action fongicide. Il ressort de ce test en plein champ que le suspension de spores de *Trichoderma viride* est un biofongicide qui à l'instar d'autres peut constituer une alternative aux fongicides de synthèse à l'effet de protéger l'environnement et préserver la fertilité des sols en Côte d'Ivoire en ce qui concerne la culture de Tomate.
- Chang, Y.C., Y.C. Chang, R. Baker, O. Kleifeld et I. Chet. 1986. Increased growth of plants in the presence of the biological control agent *Trichoderma harzianum*. *Plant Dis.* 70 (2) : 145-148.
- Chaussod R. 2009. Présentation journée «matières organiques», Estagel, 09 janvier 2009 chambre d'Agriculture des Pyrénées orientales.
- Chet, I. & Baker, R., 1981. Isolation and Biocontrol Potential of *Trichoderma hamatum* from Soil Naturally Suppressive to *Rhizoctonia solani*. *Phytopathology* 71, 286–290
- Chet, I., Harman, G. E. & Baker, R. 1981. *Trichoderma hamatum* : Its Hyphal Interactions with *Rhizoctonia solani* and *Pythium* spp. *Microb. Ecol.* 7, 29–38
- Corbaz, R., 1990. *Principes de phytopathologie et de lutte contre les maladies des plantes*. Presses polytechniques et universitaires romandes, 284 p.
- Dadvids L.C., Looijen D. Turkensten L.J. and Vanderwal D. 1981. Occurrence of metalaxyl-resistant strains of *Phytophthora infestans* in the Netherlands *Eur. Plant prot. Bull.* 15: 403-409

- Davet, P. 1986. Activité parasitaire des *Trichoderma* vis-à-vis des champignons à sclérotés ; corrélation avec l'aptitude à la compétition dans un sol non stérile. *Agronomie* 6 (9): 863-867.
- Deacon J.W., & Berry L. A., 1992. Modes of action mycoparasites in relation to biocontrol of soil borne plant pathogens. In: Tjamos E.S *et al.*, Plenum press. Eds. *Biological control of plant diseases*. New York, USA. pp. 295- 303
- Declert C. 1990 : Manuel de Phytopathologie Maraichère tropicale. Cultures de Côte d'Ivoire, Ed. ORSTOM ISSN 1142-259 ISBN2- 7099-1005-6
- Elad, Y. 1996. Mechanisms involved in the biological control of *Botrytis cinerea* incited diseases. *Eur. J. Plant Pathol.* **102**, 719–732
- Elad, Y., Chet, I. & Henis, Y. 1982. Degradation of plant pathogenic fungi by *Trichoderma harzianum*. *Can. J. Microbiol.* **28**, 719–725
- Elad, Y., Chet, I., Boyle, P. & Henis, Y., 1983. Parasitism of *Trichoderma* spp. on *Rhizoctonia solani* and *Sclerotium rolfsii* – Scanning Electron Microscopy and Fluorescence Microscopy. *Phytopathology* **73**, 85–88
- Fontem D.A, Olanya O.M., Isopenben G.B. and Owana M.A.P. 2005. Pathogenicity and metalaxyl sensitivity of *Phytophthora infestans* isolates obtained from garden huckleberry,
- Harman, G. E. 2000. Myths and Dogmas of Biocontrol Changes in Perceptions Derived from Research on *Trichoderma harzianum* T-22. *Plant Dis.* **84**, 377–393
- Harman, G. E. (2006). Overview of Mechanisms and Uses of *Trichoderma* spp. *Phytopathology* **96**, 190–194
- Harman, G. E. & Kubicek, C. P. 1998. *Trichoderma And Gliocladium, Volume 2: Enzymes, Biological Control and commercial applications.* **2**,
- Häseli, A and Weibel F, 2004. Disease control in organic cherry production with new products and early plastic cover of the trees. In Boos Markus (Ed.) Ecofruit _ 11th international conference on cultivation technique and problems in organic fruit-growing. 3rd February. - 5th February 2004, Weinsbererg/Germany. pp 122-130.
- He Z.L., Yang X.E. and Stoffela P.J. 2005. Trace elements in agroecosystems and impacts on the environment. 19: 125-140.
- Hmouni, A., M. Massoui et A. Douira. 1999. Étude de l'activité antagoniste de *Trichoderma* spp. et de *Gliocladium* spp. à l'égard de *Botrytis cinerea*, agent causal de la pourriture grise de la tomate. *Al Awamia* 100: 75-92.
- Howell, C. R. 2002. Cotton Seedling Preemergence Damping-Off Incited by *Rhizopus oryzae* and *Pythium* spp. and Its Biological Control with *Trichoderma* spp. *Phytopathology* **92**, 177–180
- Howell, C. R. 2003. Mechanisms Employed by *Trichoderma* Species in the Biological Control of Plant Diseases: The History and Evolution of Current Concepts. *Plant Dis.* **87**, 4–10
- Jeffries, P. & Young, T. W. K., 1994. Interfungal parasitic relationships. *Interfungal Parasit. Relatsh* International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT), Patancheru - 502 324, India 2 Department of Plant Sciences, University of Hyderabad, Hyderabad 500 046, India (Received

- on November 24, 2003; Accepted on January 10, 2004)
- Kulling C. M., Mach R. L., Lorito M., & Kubicek C. P., 2000. Enzyme diffusion from *Trichoderma atroviride* to *Rhizoctonia solani* is a prerequisite for triggering *Trichoderma* ech 42 gene expression before mycoparasitic contact. *Appl. Environ Microbiol.* **66**: 2232–2234.
- Mandels, M. 1975. Microbial sources of cellulase. *Biotechnol. Bioeng. Symp.* 81–105
- Manjula, G., Krishna Kishore, A. G., Girish and S. D. Singh : 2004 Combined Application of *Pseudomonas fluorescens* and *Trichoderma viride* has an Improved Biocontrol Activity Against Stem Rot in GroundnutK. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT), Patancheru - 502 324, India 2 Department of Plant Sciences, University of Hyderabad, Hyderabad 500 046, India (Received on November 24, 2003 ; Accepted on January 10, 2004)
- Mouria, A., A. Ouazzani-Touhami, A. Mlaiki, M. El Yachioui et A. Douira. 1997. Lutte biologique contre *Helminthosporium oryzae* : Antagonisme *in vivo* des *Trichoderma* spp. vis-à-vis de l'*H oryzae*. Troisième congrès de l'Association Marocaine de Protection des Plantes, Rabat, 23-24 déc. P. 113-116.
- Mpika Joseph, Ismaël B. Kebe, Irina S. Druzhinina, Monika Komon-zélazowska, Christian P. Kubicek & Séverin Aké, 2009 : Inhibition de *Phytophthora palmivora*, agent de pourriture brune des cabosses de cacaoyer en Côte d'Ivoire, par *Trichoderma* sp. *Sciences & Nature* Vol. 6 N°1 : 49 - 62 (2009)
- Lynch, J.M., R.D. Lumsden, P.T. Atkey et M.A. Ousley. 1991. Prospects for control of *Pythium* damping-off of lettuce with *Trichoderma*, *Gliocladium* and *Enterobacter* spp. *Biol. Fertil. Soils* 12 : 95-99.
- Ouazzani-Touhami, A., A. Douira, R. Benkirane, M. El Oirdi, F. Bouslim, L. Zidane, N. Gmira et N.E. El Haloui. 1994. Antagonisme *in vivo* de certaines espèces fongiques vis-à-vis de *Verticillium dahliae*. *Rev. Rés. APAMA* 7 : 197-211.
- Pohe Jean et Agneroh Thérèse Atcham, 2013 : L'huile des graines de neem, un fongicide alternatif à l'oxyde de cuivre dans la lutte contre la pourriture brune des cabosses de cacaoyer en Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences* 62 : 4644 – 4652. ISSN 1997–590
- Pohe Jean, Pohe Sédjouény Steve Wilfrid et Okou Staëlle Florence Famisso, 2013. Association oxyde de cuivre et metalaxyl dans la lutte contre la pourriture brune des cabosses de cacaoyer en Côte d'Ivoire. In *Journal of Animal and plant sciences*. 16 (3): 2362-2368 ISSN 2071-7024
- Soro S., Doumbouya M. et Koné D. ,208. Potentiel infectieux des sols de cultures de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) sous abri et incidence de l'âge de repiquage sur la vigueur des plants vis-à-vis de *Pythium* sp. à Songon-Dabou en Côte d'Ivoire. *TROPICULTURA*, 2008, **26**, 3, 173-178
- Tondje P.R. Hebbar K.P., Samuels G. Bowers J.H. Weise S. Nyembs E., Begoude D. and Foko J. 2005. Biosay of *Geniculo sporium* species for *Phytophthora megakarya* biological control on cacao pod hust pieces. *African Journal of Biotechnology* vol. 5(8). 648-652
- Wang Jingfa, Li Jian, Cao Jiankang, Jiang Weibo, 2010. Antifungal activities of neem (*Azadirachta indica*) seed



kernel extracts on post-harvest diseases in fruits. African Journal of Microbiology Research 4(11) : 1100-1104.