

LA COMPETITION DE *Trichoderma viride* VIS-A-VIS DES SOUCHES FONGIQUES PATHOGENES DE *Zea mays*

Reçu le 06/06/2010 – Accepté le 29/03/2011

Résumé

Les champignons, tels que *Trichoderma* et *Gliocladium*, associés à un comportement parasitaire se manifestent par un enroulement des hyphes entour les filaments des champignons parasites. Cette étude a montré l'effet antagoniste de *Trichoderma viride* vis-à-vis des différents isolats fongiques infectant la plante *zea mays*. La souche de *Trichoderma viride* a été isolée à partir du sol de Jijel où règne un climat humide. A partir de différents organes (racines, tiges et feuilles) de la plante *zea mays*, ont été isolés 28 souches fongiques appartenant à 17 genres : *Absidia*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Botrytis*, *Cladosporium*, *Epicoccum*, *Fusarium*, *Geotrichum*, *Melanconium*, *Monileilla*, *Penicillium*, *Phoma*, *Pythium*, *Scopulariopsis*, *Scytilidium*, *Trichoderma* et *Ulocladium*. Le test de confrontation directe entre *Trichoderma viride* et les isolats fongiques a été réalisé sur milieu PDA. L'action de compétition de *Trichoderma viride* sur l'agent pathogène, en présence ou en absence d'une zone d'inhibition a été considérée de ce test. La vitesse de croissance des isolats fongiques et de *Trichoderma viride* a été déterminée. *Trichoderma viride* atteint la confluence du boite de Pétri quatre jours après ensemencement, alors que les différents isolats fongiques n'occupent qu'une surface de 29% à *Fusarium rosum*, 13% à *Epicoccum sp2*, 44% à *Epicoccum sp3*, 21% à *Monileilla sp*, *Absidia sp* avec 15% et *Trichoderma sp2* avec 6% ce qui correspond à une inhibition de la croissance mycélienne des isolats fongiques testés.

Mots clé : *Trichoderma viride*, agent pathogène, compétition, *Zea mays*, confrontation.

Abstract

Fungus such as *Trichoderma* and *Gliocladium* associated with a parasitic behavior appear by a rolling up of the hyphas entour the filaments of parasitic fungus. This study showed the antagonistic effect of *Trichoderma viride* with respect to the various fungi isolates infecting the plant *zea mays*. The stock of *Trichoderma viride* was isolated starting from the soil from Jijel or reign a wet climate. From various bodies (roots, stems and sheets) of the plant *zea mays* were insulated 28 fungi stocks belonging to 17 genres: *Absidia*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Botrytis*, *Cladosporium*, *Epicoccum*, *Fusarium*, *Geotrichum*, *Melanconium*, *Monileilla*, *Penicillium*, *Phoma*, *Pythium*, *Scopulariopsis*, *Trichoderma* and *Ulocladium*. The test of direct confrontation between *Trichoderma viride* and the isolates fungi were made on medium PDA. The action of competition of *Trichoderma viride* on the pathogen agent, in presence or the absence of a zone of inhibition was considered of this test. The speed of growth of the fungi isolates and *Trichoderma viride* was given. *Trichoderma viride* reaches the junction of limbs of Petri four days after sowing, whereas the various fungi isolates occupy only one surface of 29% with *Fusarium rosum*, 13% with *Epicoccum sp2*, 44% with *Epicoccum sp3*, 21% with *Monileilla sp*, *Absidia sp* with 15% and *Trichoderma sp2* with 6% what corresponds to an inhibition of the mycelia growth of the fungi isolates tested.

Keywords: *Trichoderma viride*, disease-causing agent, competition, *Zea mays*, confrontation.

Z. BOUZIANE¹
L. DEHIMAT
N. KACEM CHAOUCHE
W. ABDEL AZIZ

¹ Laboratoire de Mycologie, de biotechnologies et de l'activité microbienne. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Mentouri- Constantine Algérie.

ملخص

تشترك فطريات *Trichoderma* و *Gliocladium* في سلوكيات طفيلية تتجلى في التفاف هيفاتها حول هيفات الفطريات المتطفلة أو الممرضة. بينت هذه الدراسة اثر التضاد لفطر *Trichoderma viride* اتجاه مختلف العزلات الفطرية التي تصيب نبات الذرة *Zea mays*. ان فطر *Trichoderma viride* تم عزلها من تربة بجيجل ذات المناخ الرطب. من مختلف اعضاء نبات الذرة *Zea mays* تم عزل 28 عذلة فطرية تنتمي الى 17 جنس : *Absidia*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Botrytis*, *Cladosporium*, *Epicoccum*, *Fusarium*, *Geotrichum*, *Melanconium*, *Monileilla*, *Penicillium*, *Phoma*, *Pythium*, *Scopulariopsis*, *Scytilidium*, *Trichoderma* و *Ulocladium*. تم اختبار المواجهة المباشرة بين *Trichoderma viride* و العزلات الفطرية في وسط غذائي لمستخلص البطاطا، الدكستروز و الاجار PDA. يتجلى اثر منافسة *Trichoderma viride* على العامل الممرض من خلال وجود او عدم وجود حلقة تثبيط النمو الفطري. تم تقدير سرعة نمو العزلات الفطرية و كذا فطر *Trichoderma viride* و تبين ان نمو فطر *T viride* يغطي كامل سطح الطبق Petri بعد 04 ايام من التلقيح، بينما مختلف العزلات الفطرية لا تشغل إلا مساحات محدودة بلغت نسبها : 29% *Fusarium rosum*، 13% *Epicoccum sp2*، 44% *Epicoccum sp3*، 21% *Monileilla sp*، 15% *Absidia sp*، و اخير ا *Trichoderma sp2* ب 6%.

الكلمات المفتاحية : *Trichoderma viride*، العامل الممرض، المنافسة، *Zea mays*، المواجهة

Les champignons sont parmi les agents pathogènes qui affectent les plantes à feuillage, causant des maladies. Un grand nombre des champignons appartenant aux phycomycètes, aux ascomycètes, et aux deutéromycètes sont responsables de la majorité des maladies (flétrissement, pourriture et fonte des semis)[7].

Plusieurs mécanismes sont importants dans les interactions antagonistes, notamment le mycoparasitisme et la compétition pour les substrats et les sites d'infections[3].

Les souches fongiques destinées à la lutte biologique contre les phytopathogènes doivent disposer d'une activité qui se manifeste par la capacité de *Trichoderma* à utiliser les mêmes ressources du milieu que les champignons pathogènes, mais *Trichoderma* emploie ce mode d'action surtout pour occuper les lieux avant l'arrivée des indésirables [17].

Dans le but de chercher d'autres alternatives de lutte contre les phytopathogènes, notre travail a consisté à démontrer la capacité et l'activité de *Trichoderma viride* isolé à partir du sol de Jijel où règne un climat humide et une culture importante du maïs (*zea mays*).

La capacité de *Trichoderma viride* est traduite par l'inhibition de croissance des nombreuses souches fongiques isolées à partir des différents organes (racines, tiges et feuilles) de la plante.

MATERIEL ET METHODE

Echantillonnage

Les plantes de maïs (*zea mays*), présentes dans la région de Jijel (Nord-Est Algérie) et montrant des symptômes maladiques ont été prélevées entièrement (cas de flétrissement). Les plantes ont été essuyées de l'humidité, placées dans des sachets en papier stérile, et transportées au laboratoire dans des conditions aseptiques. L'analyse de la microflore associée aux feuilles, tiges et racines a été réalisée en se référant à la méthode de Davet[14].

Les différents organes ont été abondamment lavés à l'eau courante, découpés en fragments puis placés dans des bécards contenant du HgCl₂ à 0,1% pendant 2mn pour désinfecter superficiellement nos échantillons, puis lavés trois fois successives par l'eau distillée stérile et enfin séchés avec papier Wattman stérile. Ces fragments ont été déposés sur le milieu de culture PDA dans des boîtes de Pétri (200g pomme de terre, 20g glucose, 20g agar agar et 100mL eau distillé) et incubés à une température de 25°C pendant cinq jours [20]. Après incubation, les colonies des différents champignons se sont développées sur leur milieu de culture.

Purification des isolats

Pour la purification des isolats fongiques, nous avons appliqué la méthode des dilutions qui consiste à prélever, à l'aide d'un fil de platine stérile, un frottement à partir de la boîte de Pétri contenant plusieurs colonies et que l'on met dans des tubes à essais avec 10mL d'eau physiologique

stérile. Après agitation, nous avons procédé à la préparation des dilutions décimales jusqu'à l'obtention d'une seule spore/mL. Les spores (monospores) sont ensemencées dans des boîtes de Pétri contenant l'agar blanc (20g agar agar et 1000 mL d'eau distillée) [20].

Après incubation de 18 heures à 25°C, la bouture mycélienne est recherchée à l'aide d'une binoculaire pour être repiquée dans une boîte de Pétri contenant le PDA[4].

Identification

L'examen microscopique des isolats fongiques permet l'identification de la microflore. Les espèces fongiques ont été estimées au moyen des clés de détermination[4].

L'agent pathogène

L'agent pathogène utilisé est représenté par des souches fongiques isolées à partir des différents organes (racines, tiges et feuilles) de la plante de maïs infectée et prélevée de la wilaya de Jijel. Les différents isolats fongiques sont identifiés au laboratoire de mycologie Appliquée, Université Mentouri-Constantine et conservés pour l'utilisation future.

L'agent antagoniste

Nous avons utilisé la souche de *Trichoderma viride* isolée à partir du sol de la wilaya de Jijel où a été cultivée la plante de maïs. *Trichoderma viride* a été identifié au laboratoire de mycologie Appliquée, Université Mentouri-Constantine.

Méthodologie

L'activité antagoniste sur milieu PDA du *Trichoderma viride* a été étudiée selon la méthode de [9, 25]. Nous avons appliqué la méthode de confrontation directe qui consiste à déposer dans la même boîte de Pétri (contenant 15mL de milieu PDA), deux pastilles gélosées (8mm de diamètre) l'une portant la souche de *Trichoderma viride* et l'autre l'agent pathogène. Elles ont été placées suivant un axe diamétral à 3cm de distance. Le témoin est présenté uniquement par le pathogène. L'incubation est réalisée à 25°C pendant six jours à l'obscurité. L'évolution de la croissance mycélienne est effectuée toutes les 24 heures par la mesure du diamètre de la colonie du pathogène et l'antagoniste. L'évaluation de l'inhibition exercée par *Trichoderma viride* est estimée par le calcul du pourcentage d'inhibition de la croissance mycélienne selon la formule suivante : $(I\% = (1 - Cn/Co) \times 100)$ où Cn est le diamètre moyen des colonies en présence de l'antagoniste et Co le diamètre moyen des colonies de témoin.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Tous les échantillons analysés sont contaminés par des moisissures. Plusieurs champignons ont pu être isolés et identifiés. En effet, 28 isolats fongiques ont été isolés appartenant à 17 genres : *Absidia*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Botrytis*, *Cladosporium*, *Epicoccum*, *Fusarium*, *Geotrichum*, *Melanconium*, *Monilella*, *Penicillium*,

Phoma, *Pythium*, *Scopulariopsis*, *Scytalidium*, *Trichoderma* et *Ulocladium*. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 1 : Origine des isolats et le taux d'infection

isolat	Isolats fongiques	Source	Taux d'infection (%)
24	<i>Trichoderma sp2</i>	Racine	14.28
25	<i>Trichoderma sp3</i>		
26	<i>Pythium sp</i>		
27	<i>Verticillium sp</i>		
28	<i>Alternaria alternata</i>	Tiges	14.28
29	<i>Monileilla sp</i>		
30	<i>Absidia sp</i>		
31	<i>Fusarium rosum</i>		
32	<i>Penicillium frequentans</i>	Feuille	71.42
33	<i>Phoma sp2</i>		
34	<i>Penicillium sp</i>		
35	<i>Ulocladium sp2</i>		
36	<i>Botrytis sp</i>		
37	<i>Cladosporium sp1</i>		
38	<i>Ulocladium sp3</i>		
39	<i>Phoma sp3</i>		
40	<i>Alternaria alternata</i>		
41	<i>Phoma sp4</i>		
42	<i>Aspergillus niger</i>		
43	<i>Epicoccum sp1</i>		
44	<i>Fusarium sp2</i>		
45	<i>Epicoccum sp2</i>		
46	<i>Geotrichum sp</i>		
47	<i>Scytalidium sp</i>		
48	<i>Ulocladium sp4</i>		
49	<i>Melanconium sp</i>		
50	<i>Epicoccum sp3</i>		
51	<i>Alternaria sp1</i>		

La majorité des isolats fongiques détectés sont principalement des moisissures des champs. Les pourcentages d'infection sont variables de 3,57 % pour *Verticillium sp*, 7,14 % pour *Fusarium sp*, 10,71 % pour *Phoma sp*, 3,57% pour *Botrytis sp*, 10,71 % *Epicoccum sp*, 10,71 % pour *Alternaria sp*, 7,14% pour *Trichoderma sp* et *Pythium sp* avec 3,57%, *Penicillium sp* 7,14 %. Les autres moisissures sont relativement moins fréquentes : *Absidia sp*, *Aspergillus sp* et *Melanconium sp* avec 3,57 % pour chaque isolat.

L'isolement au niveau des racines a révélé la présence de trois genres *Trichoderma*, *Pythium* et *Verticillium*. La présence de *Trichoderma* et *Pythium* sur la racine s'explique par les deux espèces non pathogènes et par l'humidité et la teneur en eau qui sont très élevés au niveau des racines. *Pythium* présente de nombreuses

caractéristiques intéressantes pour un agent de lutte biologique [23, 26]. Il est connu pour réduire la sévérité de la maladie de culture, mais sa survie et sa propagation en culture est également favorisée par la production des oospores. *Pythium* peut entrer en compétition pour l'espace et les nutriments avec la flore endogène [17].

Plusieurs chercheurs ont signalé que les espèces de *Trichoderma* étaient caractérisées par leurs mode d'action surtout pour occuper les lieux avant l'arrivée des phytopathogènes, et disposer d'une activité mycoparasitaire et d'une bonne aptitude à la compétition [8]. *Trichoderma* est un champignon qui colonise naturellement les sols et les racines des plantes avant les phytopathogènes. Il peut jouer un rôle prédominant dans la santé des plantes [18].

Par ailleurs, au niveau de la tige, ont été rencontrés quatre genres différents : *Absidia*, *Alternaria*, *Fusarium* et *Monileilla*. Sur la feuille ont été isolés vingt souches fongiques appartenant à 12 genres : *Alternaria*, *Aspergillus*, *Botrytis*, *Cladosporium*, *Epicoccum*, *Fusarium*, *Geotrichum*, *Melanconium*, *Penicillium*, *Pythium*, *Scytalidium*, *Ulocladium* à des fréquences variables. *Fusarium sp*, *Epicoccum sp*, *Ulocladium sp* et *Phoma sp* sont parmi les parasites foliaires rencontrés sur le maïs [16].

D'une manière générale, *Fusarium*, *Ulocladium* et *Epicoccum* s'attaquent à toutes les parties de la plante (racines, tiges et feuilles), qu'ils détruisent [10]. Il a été signalé que les champignons des champs envahissent les grains en cours de développement sur la plante sur pied ou après que les semences ont mûri. A ce stade, la teneur en eau des semences est forte et leurs tissus sont actifs. Les résultats de l'analyse mycologique ont montré une nette dominance qui semble favorisée par une teneur en humidité en équilibre avec une humidité relative de 90% ou plus [5].

La dominance du genre *Fusarium*, *Ulocladium* et *Phoma* dans la flore contaminante des céréales a été reportée dans plusieurs travaux [11];[15] ; [24] ;[19] Ainsi, les espèces du genre *Aspergillus* et *Penicillium* sont considérés comme des moisissures de stockage. Le taux de contamination par les deux genres précédent s'est révélé à la durée de stockage et par une humidité élevée du grain [6, 7]. Les autres souches isolées des échantillons analysés appartiennent aux genres *Epicoccum*, *Cladosporium*, *Absidia*, *Monileilla*, *Scytalidium* et *Geotrichum* qui sont naturellement présents sur les cultures au niveau des champs et dans le sol [12].

Les résultats de l'isolement de chaque organe de la plante montrent que les feuilles sont les plus contaminées avec un pourcentage de 71,42 % suivi des racines et des tiges avec 14,28 % (figure 1).

Les résultats de l'antagonisme entre *Trichoderma viride* et les différents phytopathogènes de la plante de maïs montrent une réduction importante de la croissance mycélienne des colonies des différents isolats fongiques

confrontés à la souche *Trichoderma viride* par rapport au témoin tableau 2.

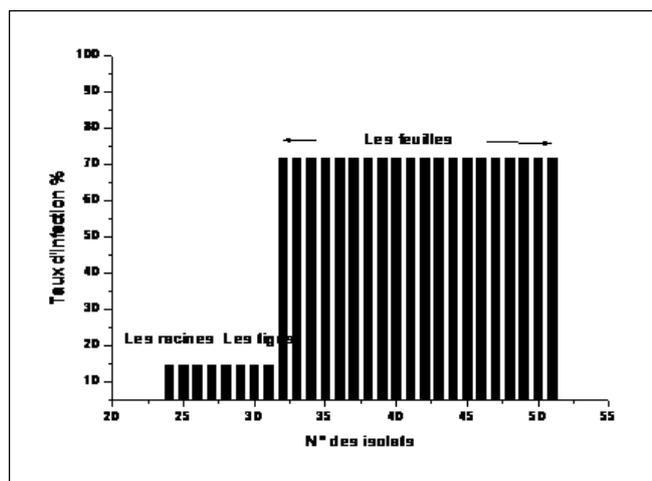


Figure 1 : Pourcentage d’infection de différents organes de la plante de maïs

La croissance des colonies de *Monileila sp*, *Absidia sp*, *Phoma sp2*, *Penicillium sp*, *Botrytis sp*, est stoppée au troisième jours de confrontation, celle de *Cladosporium sp*, *Geotrichum sp*, *Ulocladium sp* est arrêtée au cours du quatrième jours lorsque ces isolats sont en contact direct avec *Trichoderma viride*. Au bout de six jours, la colonie de *Trichoderma viride* recouvre complètement les colonies de ces parasites sur lesquelles elle sporule figure 2. *Trichoderma viride* a montré un pouvoir antagoniste représenté par sa capacité d’arrêter, à distance le développement des pathogène *Trichoderma sp2* et *Verticillium sp*.

Selon [1], le test de confrontation *in vitro* exercé par les espèces de *Trichoderma* montre une augmentation de la colonie et la sécrétion d’enzymes extracellulaire qui détruit les membranes des hyphes de pathogène.

Ces résultats ont révélé un ralentissement de la croissance mycélienne des différents isolats. En effet, le diamètre moyen des colonies d’*Alternaria sp1*, *Epicoccum sp3*, *Epicoccum sp2*, *Epicoccum sp1*, confronté à *Trichoderma viride* est respectivement de 26,83 mm ; 26,25mm ; 37,25mm et 18, 25mm au lieu de 40,33mm ; 46,75mm ; 42,41mm et 22,41mm chez le témoin.

L’inhibition de la croissance est de l’ordre de 34% pour *Alternaria sp1* ; 44% pour *Epicoccum sp3* ; 13% pour *Epicoccum sp2* et 19% pour *Epicoccum sp1*.

Trichoderma viride atteint la confluence de la boîte de Pétri au bout de trois jours d’incubation. La boîte est presque envahie par *Trichoderma viride* alors que les colonies des différents isolats n’occupent qu’une très petite surface; ce qui correspond à une inhibition de la croissance mycélienne.

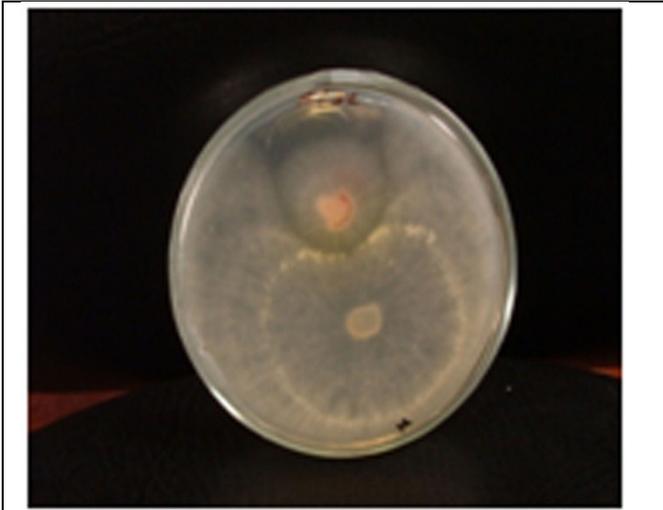
Contrairement aux isolats suscités, nous remarquons une croissance mycélienne qui continue d’évoluer avec les isolats *Scytalidium sp*; *Ulocladium sp4*; *Pythium sp*; *Phoma sp3* et *Melanconium sp* figure 2 3, 4, 5,6.

Tableau 2 : Diamètre moyen des colonies (mm) des pathogènes confrontés à *Trichoderma viride* et l’importance de taux d’inhibition après six jours de confrontation

Souches	DMP (mm)	DMT (mm)	Inhibition (%)	DMA (mm)
R24	45.25	47.83	6	58.75
R25	44.83	57.16	22	46.83
R26	45.5	60.66	25	48.91
R27	24.33	39	38	63.75
T28	18.66	23.58	21	55.75
T29	10.5	13.25	21	64.58
T30	24.41	28.41	15	48.41
T31	25	34.83	29	60.91
F32	41.16	56.58	28	41.58
F33	28.91	37.83	24	61.5
F34	17.83	24.58	28	55.5
F35	21.41	31.41	33	35.16
F36	15.16	16.83	10	59.5
F37	20.41	26.5	23	44.91
F38	64.41	73.25	13	57.25
F39	66.5	74.25	11	44
F40	14.66	16.5	12	52
F41	39.08	54.81	29	60.16
F42	24.08	28.08	15	55.33
F43	18.25	22.41	19	48.83
F44	15.83	25.08	37	58.66
F45	37.25	42.41	13	46.5
F46	23.9	62.5	62	52.75
F47	48.46	75.83	37	43.58
F48	49.33	70.91	31	59.66
F49	53.83	72.66	26	52.41
F50	26.25	46.75	44	51.08
F51	26.83	40.33	34	50.5

DMP = Diamètre moyen pathogène ; DMT = Diamètre moyen du témoin ; DMA = Diamètre moyen de l’antagoniste

Les isolats *Scytalidium sp*; *Ulocladium sp4*; *Pythium sp*; *Phoma sp3* et *Melanconium sp* montrent une résistance importante aux substances produites par *Trichoderma viride* avec un diamètre moyen de la colonie respectivement de 48,46mm ; 49,33mm ; 45,5mm ; 66,5mm et 53,83mm, par rapport au témoin 75,83mm ; 70,91mm ; 60,66mm ; 74,25mm et 72,66mm figure 7,8.



a : colonie de *Fusarium rosum* en présence de *Trichoderma* après six jours d'incubation



b : témoin de *Fusarium rosum*

Figure 2 : Effet inhibiteur de *Trichoderma viride* sur la croissance mycélienne de *Fusarium rosum*

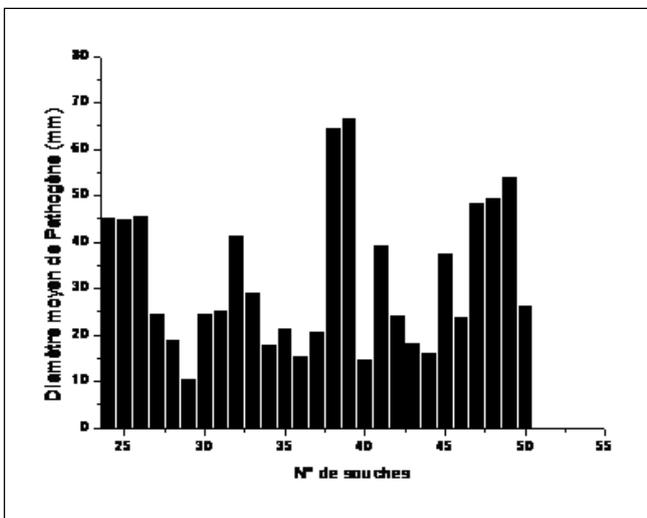


Figure 3 : Diamètre moyen (mm) des colonies des pathogènes confrontés à *Trichoderma viride* après six jours d'incubation à 25C°

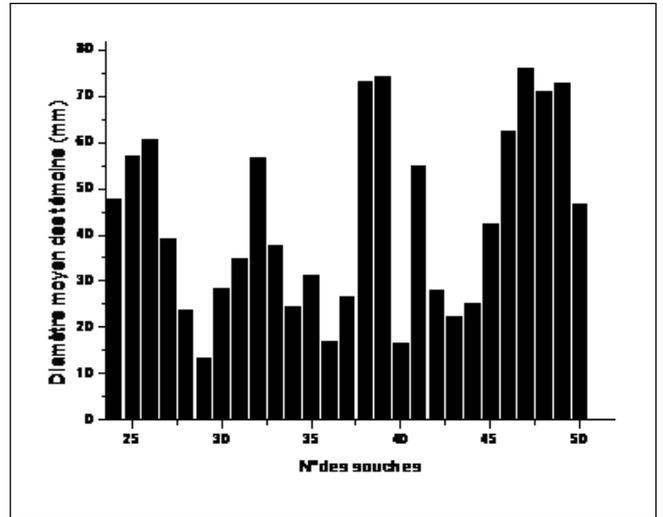


Figure 4 : Diamètre moyen (mm) des colonies de témoin des pathogènes après six jours d'incubation.

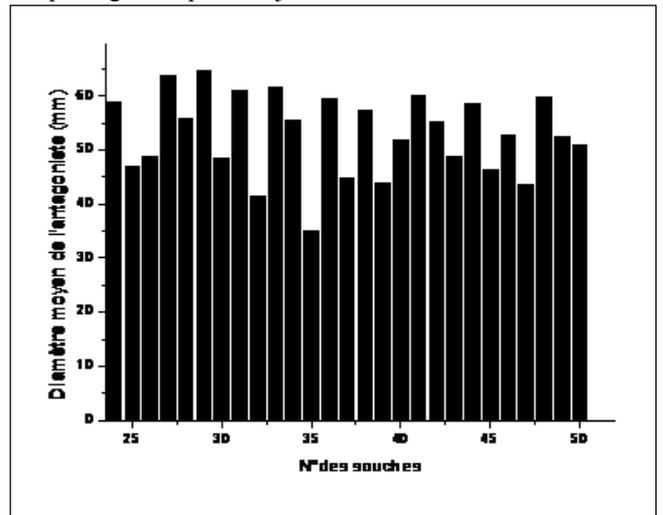
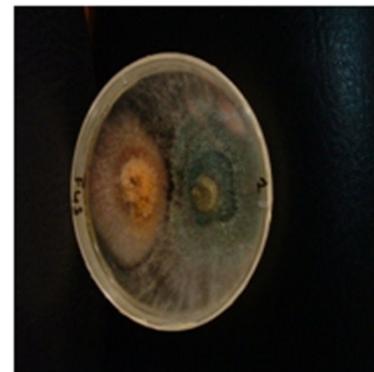
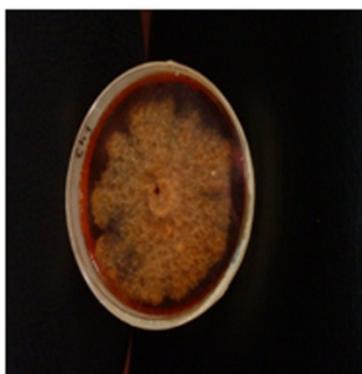


Figure 5 : Diamètre moyen (mm) des colonies de l'antagoniste en présence de pathogènes après six jours d'incubation.



a : colonie d'*Epicoccum sp1* en présence



b : témoin d'*Epicoccum spl1* de *Trichoderma viride* après six jours d'incubation

Figure 6 : Test de confrontation directe sur PDA entre *Trichoderma viride* et la souche d'*Epicoccum spl1*

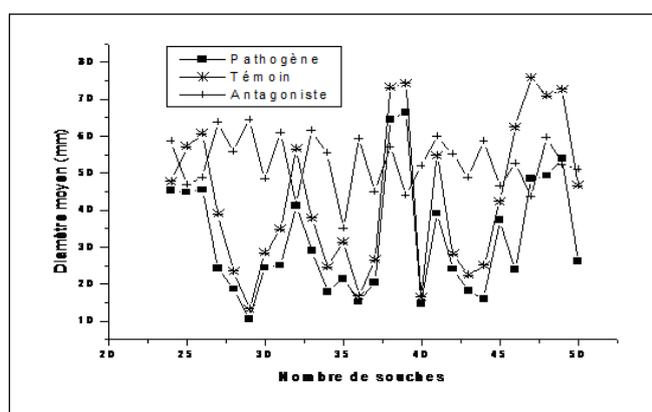


Figure 7 : Diamètre moyen (mm) des colonies des pathogènes confrontés à *Trichoderma viride* comparativement au témoin après six jours d'incubation

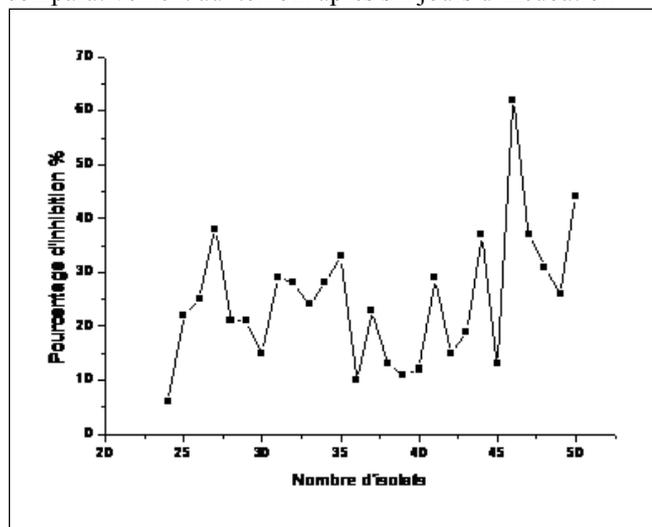


Figure 8 : Pourcentage d'inhibition des isolats fongique (Technique de confrontation directe)

Dans le même sens, Comporta (1985)[9] à montré l'effet inhibiteur de *Trichoderma sp* vis –à-vis de *Rhizoctonia solani*, alors que Howell (2003) [22] a constaté le mécanisme de la lutte biologique employé par *Trichoderma sp* pour lutter contre les maladies des plantes. (Cundom et al. 2000) [13] ont observé l'envahissement de la colonie du pathogène par *Trichoderma harzianum*, en

réalisant une compétition in vitro entre cet antagoniste et *Sclerotinia sclerotium*, aussi(Benhamou et Chet 1997) [2] ont réalisé une confrontation directe entre *Trichoderma harzianum* et un champignon tellurique *Fusarium oxysporium* sur un milieu de culture (PDA).

Harman et al. (2004) [21] ont décrit l'action mycoparasitaire de *Trichoderma sp* sur les agents pathogènes, il est attaché, enroule autour des pathogènes et produit de peptable lesquels facilitent l'entrée d'hyphe de *Trichoderma sp* dans le lumen de la moisissure parasite.

Par ailleurs (Pates et al. 1999) [25] ont constaté que la souche de *Trichoderma viride* a une activité importante de sécréter des enzymes à fin d'attaquer ou supprimer les mycotoxines synthétiser par les phytopathogènes.

REFERENCES

- [1]- Antal, Z ., Manczinger, L ., Szakacs, G ., Tengerdy, RP ., Ferency, L . 2000. Augmentation de la colonie, in vitro antagoniste et secretion d'enzymes de l'extracellulaire dans tentions froid tolérantes d'espèce *Trichoderma Mycol Rés* 104 : 545-549.
- [2]- Benhamou, N., Chet, I. 1997. Cellular and molecular mechanism involed in the interaction between *Trichoderma harzianum* and *Pythium ultimum*. *Appl. Enviro. Microbial.* **63** :2095-2099.
- [3]- Benitez, T., Delgado –Jarama, J., Rincon, A., Rey, M., Limon, C. 1998. Biofungicides : *Trichoderma* as a biocontrol against phytopathogenic fungi . *Recent Ress . Dev .Microbiol.*, 1998, 2(1), 129-150
- [4]- Botton, B., Bretton, A., Fevre, M ., Guy, Ph . , Larpent, J. P., et Veau, P. 1985. *Moisissures utiles et nuisibles, Importance industrielle* (Eds). Masson, Paris, New York, Milan, Mexico.
- [5]- Bouchet, J . Guignard, J-L ., Pouchus, Y .,et Villard, J. 2005. *Les champignons: mycologie fondamentale appliquée*. Paris : Masson, 2005, p. 109-112.
- [6]- Champion, R. 1997. *Identifier les champignons transmis par les semences* INRA, Paris, 398p.
- [7]- Chase, A.1987. *Compendium of ornamental foliage plant diseases*. American phytopathological society, 92p
- [8]- Chet, I. 1987. *Trichoderma* application, mode of action, and potential as a biocontrol agent of soil borne plant pathogenic fungi. In: innovative approaches to plant disease control. (Chet I, Ed) New York: John Wiley et Sons.

- [9]- Comporta, P. 1985. Antagonisme in vitro de *Trichoderma spp.* vis-à-vis de *Rhizoctonia solani* Kuhn. *Agronomies* **5** : 613-620.
- [10]- Christensen, C.M. 1964. In mycotoxin in foods, edited by G.N.Wogan, published by Mit press, Cambridge, Massachusetts.
- [11]- Christensen, C.M., Microcha, C.J., et Merounuck, R.A. 1977. Molds, mycotoxin and mycotoxicose.
- [12]- Cundon, M.A., Mazza Mazzanti, S de Castanon et Gutiérrez, S.A. 2000. Actividad antagonitica in vitro de aislamientos de *Trichoderma harzianum*, sobre exlerocios de *Sclerotinia sclerotium*. Communication Cientificas y Tecnologicas. Universidad National Del Nordeste, Facultad de Ciencias Agrarias-UNNE. Sargento cabral, corrientes, Argentina.
- [13]- Davet, P., et Rouxel, F. 1997. *Détection et isolement des champignons du sol. Techniques et pratiques.* Edition INRA. Paris.
- [14]- Dhingra, O.D., et Sinclair, J.B. 1995. *Basic plant pathology. Methods .2nd edition.* Lewis publishers, Boca Raton, 448 p.
- [15]- Frisvard, J.C., et Samson, R.A. 1991. *Filamentous fungi in foods and feeds: ecology, spoilage and mycotoxin production.* Handbook of applied mycology, volume 3, foods and feeds, Dekker, M. New York : Arora, D.K., Mukerji, K. G et Marth. E.H., p.31-68
- [16]- Gaétan LeFloch., Jessica Vallance., George Barbien., Patrice Rey.2006.Détection de *Pythium oligondrum*, agent de lute biologique, en culture hors sol de tomate 12eme colloquée national de la recherché en IVT, Brest, 1-2.Juin.
- [17]- Gams, W., Bisset, J. 1998. Morphology and identification of *Trichoderma*.In: Kubicek cp, Harman GE (Eds *Trichoderma and Gliocladium*,voll1.Taulor and Francis,London, UK p.3-33.
- [18]- Gevres, H.O. 1975. Anew major gene for resistance to *Helminthosporium turcium* leaf blight of maize. *Plant disrep* **59** : 296-300.
- [19]- Guiraud, J.P. 1998. *Microbiologie alimentaire.* Dunod. Paris. ISBN : 210 0036661.
- [20]- Harman, GE ., Howel, CR ., Viterbo, UN ., Chet, Je , Mlorito . 2004. *Trichoderma* espèce- opportuniste, les avirulent plantent des symbiotes. *La nature en examen* **2** : 43-56.
- [21]- Howell, CR.2003.Mécanismes employés par les espèces de *Trichoderma* dans le contrôle biologique de maladies de la plante historique et évolution de concepts courants. *Plant Dis* **87** :4-10.
- [22]- Le Floch ; Rey ,P ; Benizri ,E ; Benhamou ,N.et Tirilly, Y. 2003a. The impact of auxin compounds produced by the antagonistic fungus, *Pythium* group F on plant growth, plant soil, **257**: 457-470.
- [23]- Marjoline Verscheure ., Georges Lognay ., Michel Marlier .(2002). Les méthodes chimiques d'identification et de classification des champignons. *Bioéthanol Agron .Sc .Environ-2002* **6** (3) :131-142.
- [24]- Pates, E., Meredith, F., Smart, W., Bacon, CW., Jaworski, AJ.1999. *Trichoderma viride* suppreses de fumonisin B1 production by *Fusarium moniliforme*. *J Food protects* **66**:1326-1332.
- [25]- Prusky, D., Yakoby,N. 2003. Moisissures pathogènes: mener ou a mené par pH ambient? *Mol plant patho* **14** :. 509-510.
- [26]- Roquebert, M-F.1996. Interaction antagonistes de *Trichoderma sp* dans les systèmes tellurique: systématique compte-rendu de 4eme rencontres en Toxicologie, Paris,1996, 13-15.