
POIREAU AB - 2011

Lutte contre la fusariose basale (*Fusarium culmorum*) en élevage du plant minimotte (essai A)

Date : 13/06/2012

Rédacteur(s) : Christian PORTENEUVE

Essai rattaché à l'action n°: 26.2011.08

Titre de l'action : Production de plant : amélioration des techniques de production

1 Thème de l'essai

En production biologique, ce champignon attaque parfois les poireaux pendant la phase d'élevage des plants dans le cas de la production de minimottes hors sol. Il est la cause de production de plants chétifs et non plantables. Les attaques peuvent être dues à des pollutions par la terre sur des plaques de minimottes mal nettoyées. Les minimottes une fois plantées continuent de dépérir et des mortalités importantes peuvent être constatées au champ.

Les dégâts provoqués par *Fusarium culmorum* sont favorisés par de mauvaises conditions édaphiques. Une bonne préparation de la parcelle avant la plantation est donc importante. Comme pour d'autres maladies transmises par le sol, une rotation des cultures adéquate s'impose. La maladie apparaît souvent en taches, et elle est favorisée par des conditions chaudes et humides. Les traitements peuvent être appliqués aux semences, aux plantules levées ou aux plants lors du repiquage.

2 But de l'essai

- Evaluation de l'efficacité de *Trichoderma harzianum* (koppert) en protection de la plante contre la fusariose basale pendant l'élevage du plant dans les conditions de l'agriculture biologique.

Contamination artificielle du terreau d'élevage : 2 séries d'essais (semis-1 le 30 mars) et (semis-2 le 8 juillet).

3 Facteurs et modalités étudiés

Traitement des minimottes (4 modalités)

- **1**) (A-Tem).Terreau inoculé par *F.c.* non protégé par *T.h.*

- **2**) (A-TG-D1).Terreau inoculé par *F.c.* protégé par Trianum G incorporé dans le terreau de semis dose 1 (750 g / m³ de terreau : dose Koppert).

- **3**) (A-TG-D2).Terreau inoculé par *F.c.* protégé Trianum G incorporé dans le terreau de semis dose 2 (1500 g / m³ de terreau).

- **4**) (A-TG-D1 + TP).Terreau inoculé par *F.c.* protégé Trianum G incorporé dans le terreau de semis dose 1 suivi d'une application de Trianum P en aspersion sur les plaques à la dose de 1.5 g / m², dans un volume de 2 l de bouillie par m², 49 jours après le semis (18 mai).

Parcelle élémentaire : 4 plaques de 240 minimottes.

Deux formulations de *Trichoderma harzianum* sont utilisées :

Trianum P (poudre) : 1.10⁹ spores/g Trianum G (granulés) : 1,5.10⁸ spores/g

L'élevage des plants est fait avec des plaques de minimottes de 0.4 x 0.6 m à 240 alvéoles. Volume des 240 alvéoles = 3.6 l. Le terreau utilisé est un terreau maraîcher bio composé de tourbe blonde et de tourbe brune (Biopotgrond de Klassmann).

Contamination du substrat d'élevage par grain de millet sur lequel est cultivé le champignon à 1 % en volume. (Source inoculum origine OBS allium pour la première série d'essai et une souche en provenance du Ctifl de Carquefou pour la deuxième série d'essai).

En même temps que la contamination, les apports dans le substrat de trichoderma (Trianum G) sont effectués.

4 Matériel et Méthodes

Essai en bloc de Fischer à 4 répétitions.

Pour les 4 modalités (de 1 à 4) et par modalité, 4 plaques de minimottes (4 rep) sont semées. Avec les terreaux inoculés traités ou non.

En cours d'élevage du plant, le Saep a procédé à 2 reprises à un contrôle du système racinaire pour vérifier que *Trichoderma harzianum* colonise bien la rhizosphère des racines de poireau dans les minimottes.

Un prélèvement a eu lieu à la moitié du cycle d'élevage du plant soit 49 jours après le semis. 10 plantes sont prélevées par plaque sur 4 répétitions (40 par modalité).

Méthodes d'étude

Cet essai est un essai de recherche en conditions contrôlées permettant de juger de l'efficacité des préparations Trianum en lutte contre la pourriture basale du poireau en élevage du plant.

Déroulement de l'essai, observations, mesures et besoins :

J₀ : (30 mars) – (8 juillet)

Préparation des substrats d'élevage et semis des 16 plaques de 240 minimottes.

L'inoculation du Fusarium est faite sur la base de 1% en volume par apport de grains de millet en provenance du SAEP (chronopost).

L'apport de Trianum G est fait au même moment

Le semis est fait ensuite avec la variété de poireau **Cousteau**.

Les notations de comptage des plantes ont eu lieu une fois par semaine à partir de la levée.

J + 47 j : (16 mai) – (24 août)

Prélèvement de 10 plantes par plaque pour vérifier que *Trichoderma harzianum* colonise bien la rhizosphère des racines de poireau dans les minimottes.

Traitement de rattrapage sur les 4 plaques de la modalité 4 (**A-TG-D1 + TP**) avec Trianum P à la dose de 1.5 g / m², dans un volume de 2 l de bouillie par m² ou pour les 4 plaques.

J + 90 j : (28 juin) – (6 octobre)

Prélèvement de 10 plantes par plaque pour vérifier que *Trichoderma harzianum* colonise bien la rhizosphère des racines de poireau dans les minimottes.

Estimation de la biomasse produite (100 plants par parcelle élémentaire).

Plan de mise en œuvre

- Matériel végétal utilisé poireau variété Cousteau (Sem).

Essai conduit en serre verre.

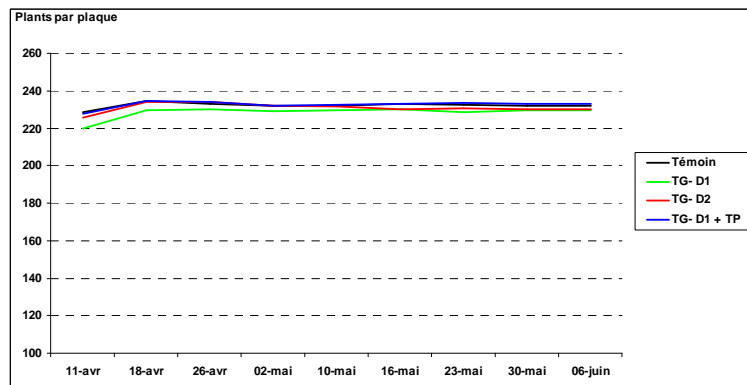
- Pas de traitement phytosanitaire en cours d'essai prévu.

Essai mis en place à partir du 30 mars (28 juin). L'essai se termine fin juin (début octobre).

- Essai suivi par Jean Luc Tanguy pour le Saep et par Christian Porteneuve, Jérôme Crenn, Joseph Guillerm et Emerick Ernouf pour la Secl.

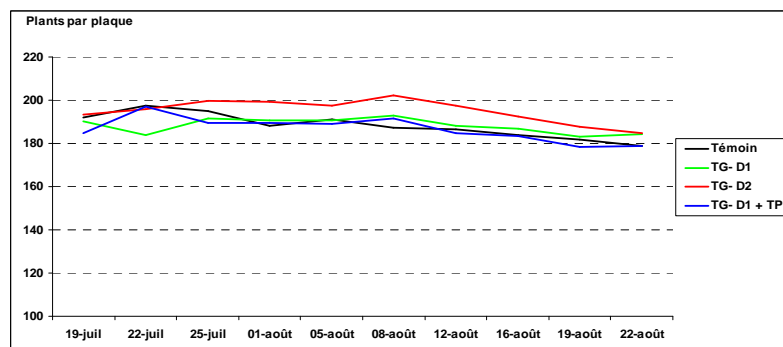
5 Résultats détaillés

Suivi de la levée selon les modalités première série d'essai



Pour la première série d'essais dont le terreau est contaminé avec la souche Obs de *Fusarium culmorum*, la levée est bonne pour l'ensemble des modalités. Pas de mortalité de plant constatée après 8 semaines d'élevage.

Suivi de la levée et évolution de la mortalité selon les modalités deuxième série d'essai

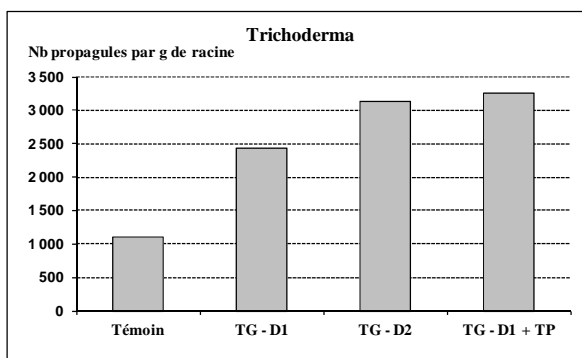


Pour la deuxième série d'essais dont le terreau est contaminé avec la souche Ctifl de *Fusarium culmorum*, la levée est moins bonne.

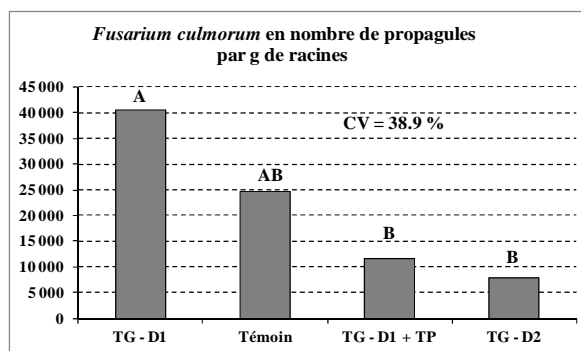
L'analyse statistique sur la levée au 8 août ne met pas en évidence des différences entre les modalités. Cv = 3.3 % NS.

Un mois après le semis, on observe le début d'une mortalité de plants identique pour les modalités testées.

Colonisation du système racinaire dans la première série d'essai à 47 jours

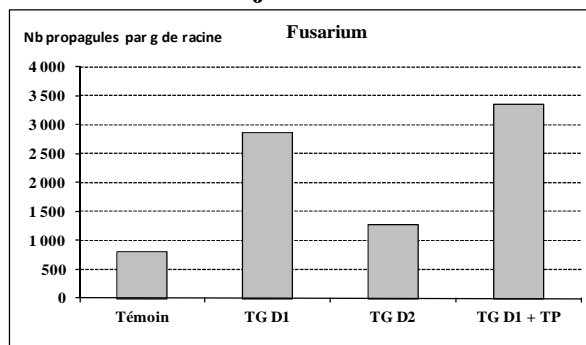
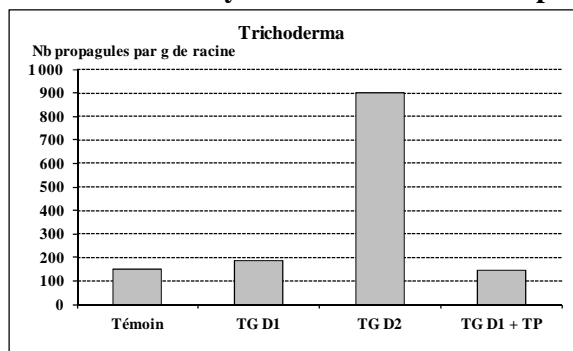


On retrouve la présence de *Trichoderma* dans les racines de poireau après 47 jours d'élevage y compris dans les témoins. On observe une forte variabilité entre les parcelles élémentaires (Cv = 106 %). Les modalités testées ne sont pas significativement différentes.



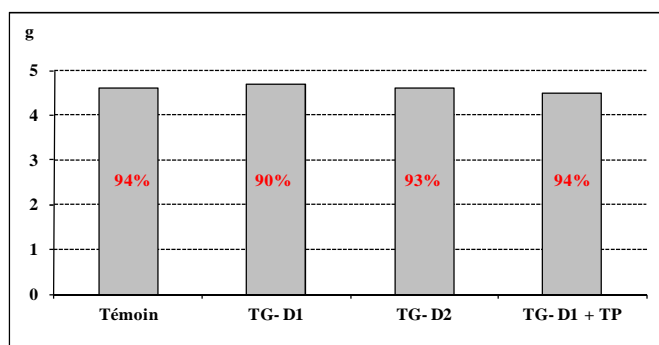
Fusarium culmorum est présent sur les racines de poireau. L'analyse statistique (cv = 38.9 %) indique que l'on en retrouve moins dans les modalités TG-D1 + TP et TG D2. A cette date de prélèvement, TG-D1 est équivalent comme modalité à TG D1 + TP.

Colonisation du système racinaire dans la première série d'essai à 90 jours



A 90 jours on retrouve du trichoderma dans toutes les modalités. Cependant le nombre de propagules par g de racine est dix fois moindre que dans la première notation à 47 jours. Cette observation va dans le même sens pour *Fusarium culmorum*.

Poids moyen du plant et pourcentage de plants (première série d'essais)



En fin d'élevage, 100 plantes par parcelle élémentaire ont été collectées.

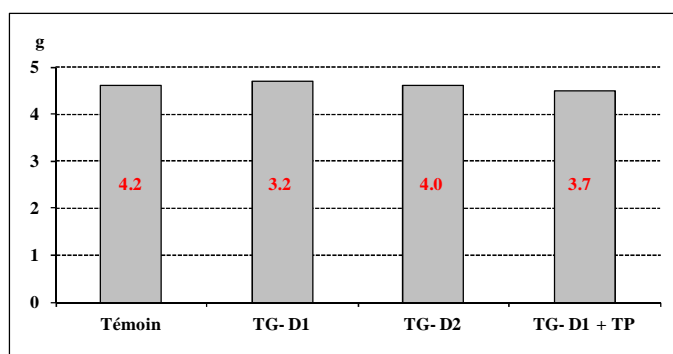
Le pourcentage de plants vivants (en rouge dans les colonnes) est élevé et identique quelques soient les modalités.

Le poids du plant est supérieur à 4 g et est identique quelques soient les modalités.

Cv = 12 % NS

On ne note pas pour cette première série d'essais réalisée avec une souche de *Fusarium culmorum* peu agressive, un effet de protection par l'incorporation de Trianum dans le substrat d'élevage.

Poids moyen du plant et pourcentage de plants (deuxième série d'essais)



La deuxième série d'essais réalisée à la suite d'une contamination d'une souche plus agressive en provenance du CTIFL se traduit par une forte mortalité en fin de période d'élevage (pourcentage de plants vivants en rouge dans les colonnes).

La deuxième série d'essais réalisée avec une souche de *Fusarium culmorum* plus agressive, confirme les résultats obtenus dans le premier essai. Aucun effet de protection contre *F.c* par l'incorporation de Trianum dans le substrat d'élevage n'est constaté.

6 Conclusion de l'essai

Trianum incorporé dans le substrat d'élevage des plants de poireau ne permet pas une protection contre *Fusarium culmorum* lui-même incorporé dans ce substrat. Les 2 souches de *Fusarium* utilisées pour les 2 séries d'essais ont présenté des agressivités différentes, la plus agressive ayant conduit à une forte mortalité en fin de la phase d'élevage du plant de poireau.

POIREAU AB - 2011

Lutte contre la fusariose basale (*Fusarium culmorum*) en culture plantée (essai B)

Date : 13/06/2012

Rédacteur(s) : Christian PORTENEUVE

Essai rattaché à l'action n°: 26.2011.08

Titre de l'action : Production de plant : amélioration des techniques de production

1 Thème de l'essai

En production biologique, ce champignon attaque parfois les poireaux pendant la phase d'élevage des plants dans le cas de la production de minimottes hors sol. Il est la cause de production de plants chétifs et non plantables. Les attaques peuvent être dues à des pollutions par la terre sur des plaques de minimottes mal nettoyées. Les minimottes une fois plantées continuent de dépérir et des mortalités importantes peuvent être constatées au champ.

Les dégâts provoqués par *Fusarium culmorum* sont favorisés par de mauvaises conditions édaphiques. Une bonne préparation de la parcelle avant la plantation est donc importante. Comme pour d'autres maladies transmises par le sol, une rotation des cultures adéquate s'impose. La maladie apparaît souvent en taches, et elle est favorisée par des conditions chaudes et humides. Les traitements peuvent être appliqués aux semences, aux plantules levées ou aux plants lors du repiquage.

2 But de l'essai

- Evaluation de l'efficacité de *Trichoderma harzianum* (koppert) en protection de la plante contre la fusariose basale en culture plantée dans les conditions de l'agriculture biologique.
Plantation sur substrat contaminé (semis le 22 mars).

3 Facteurs et modalités étudiés

Facteur 1 : Traitement des minimottes (4 modalités)

- 1) (B-Tem). Terreau non protégé.
- 2) (B-TG-D1). Terreau protégé par Trianum G incorporé dans le terreau de semis dose 1 (750 g / m³ de terreau : dose Koppert).
- 3) (B-TG-D2). Terreau protégé Trianum G incorporé dans le terreau de semis dose 2 (1500 g / m³ de terreau).
- 4) (B-TG-D1 + TP). Terreau protégé Trianum G incorporé dans le terreau de semis dose 1 suivi d'une application de Trianum P en aspersion sur les plaques à la dose de 1.5 g / m², dans un volume de 3 l de bouillie par m², 49 jours après le semis.

Facteur 2 : Substrat de repiquage contaminé avec *Fusarium culmorum* source inoculum Ctifl (2 doses)

- A) dose 1 : 1 % de contaminant en volume
- B) dose 2 : 0.1 % de contaminant en volume

Le sommet de la minimotte affleure avec le terreau du pot.

L'élevage des plants est fait avec des plaques de minimottes de 0.4 x 0.6 m à 240 alvéoles. Volume des 240 alvéoles = 3.6 l. Le terreau utilisé est un terreau maraîcher bio composé de tourbe blonde et de tourbe brune (Biopotgrond de Klassmann).

Deux formulations de *Trichoderma harzianum* sont utilisées :

Trianum P (poudre) : 1.10^9 spores / g Trianum G (granulés) : $1,5.10^8$ spores / g

Au moment du semis, les apports dans le substrat de trichoderma (Trianum G) sont effectués.

A la fin du cycle d'élevage du plant, les minimottes sont repiquées dans un terreau contaminé par *Fusarium culmorum*. à 2 doses.

Le champignon est cultivé par le Saep sur des semences de millet.

4 Matériel et méthodes

Essai en bloc de Fischer à 4 répétitions.

Pour l'élevage du plant, pour les 4 modalités (de 1 à 4) et par modalité, 3 plaques de minimottes sont semées. Avec les terreaux traités ou non.

Parcelle élémentaire pour la plantation : **5 conteneurs** de 4.5 l remplis avec **3.5 l de terreau** où sont plantés **7 poireaux**.

En cours d'élevage du plant, le Saep a procédé à 2 reprises à un contrôle du système racinaire pour vérifier que *Trichoderma harzianum* colonise bien la rhizosphère des racines de poireau dans les minimottes.

Un premier prélèvement a eu lieu à la moitié du cycle d'élevage du plant soit 49 jours près le semis et le deuxième la veille de la plantation en conteneurs à 98 jours après le semis. 10 plantes sont prélevées par plaque sur 3 répétitions (30 par modalité).

Méthodes d'étude

Cet essai est un essai de recherche en conditions contrôlées permettant de juger de l'efficacité des préparations Trianum en lutte contre la pourriture basale du poireau en élevage du plant.

Déroulement de l'essai, observations, mesures et besoins :

J₀ : (22 mars)

Préparation des substrats d'élevage et semis des 12 plaques de 240 minimottes.

L'apport de Trianum G est fait en même temps, plaque par plaque

Le semis est fait ensuite avec la variété de poireau Cousteau.

J + 49 j : (10 mai)

Prélèvement de 10 plantes par plaque pour vérifier que *Trichoderma harzianum* colonise bien la rhizosphère des racines de poireau dans les minimottes.

Traitement de rattrapage sur les 3 plaques de la modalité 4 (**TG-D1 + TP**) avec Trianum P à la dose de 1.5 g / m², dans un volume de 3 l de bouillie par m².

J + 98 j : (28 juin,)

Prélèvement de 10 plantes par plaque pour vérifier que *Trichoderma harzianum* colonise bien la rhizosphère des racines de poireau dans les minimottes.

J + 99 j : (29 juin, jour de plantation)

Plantation des plants de poireau dans les conteneurs de 4.5 l remplis avec 3.5 l de terreau à raison de **7 plants** par conteneur. Faire affleurer la minimotte.

Arrosage des conteneurs après plantation.

J + 105 : (5 juillet)

Première lecture des attaques de dépérissement sur les plants de poireau.

Suivi des attaques sur plateau (1 notation par semaine pendant 4 semaines).

A la fin de l'essai, les plants sont prélevés, le système racinaire est lavé et noté (altérations dues à *F. culmorum*).

Plan de mise en œuvre

- Matériel végétal utilisé poireau variété Cousteau (Sem). Essai conduit en serre verre.

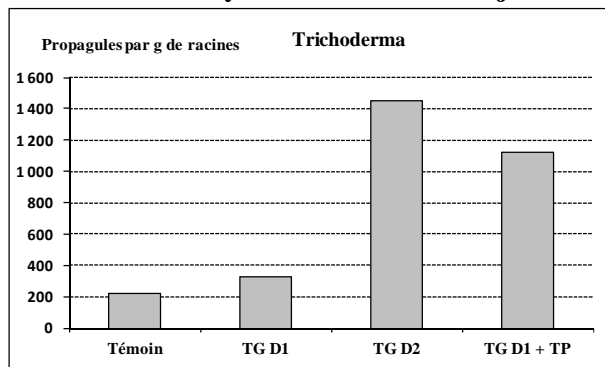
- Pas de traitement phytosanitaire en cours d'essai prévus.

Essai mis en place à partir du 22 mars. L'essai se termine fin juillet.

- Essai suivi par Jean Luc Tanguy pour le Saep et par Christian Porteneuve, Jérôme Crenn, Joseph Guillerm et Emerick Ernouf pour la Secl.

5 Résultats détaillés

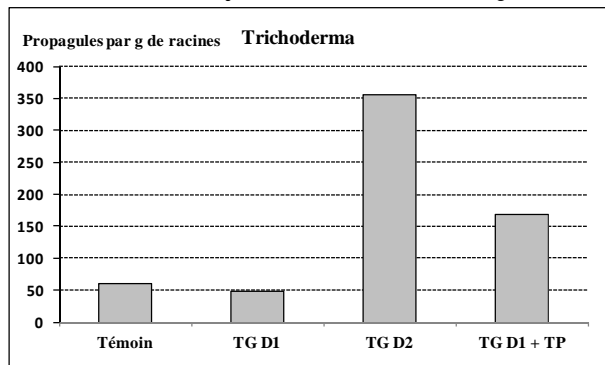
Colonisation du système racinaire à 49 jours



49 jours après le semis, on retrouve du Trichoderma dans les minimottes, y compris dans les parcelles sans apport.

On note une forte variation du nombre de propagules par g de racine dans chaque parcelle élémentaire pour la même modalité. $Cv = 137\%$ Ns

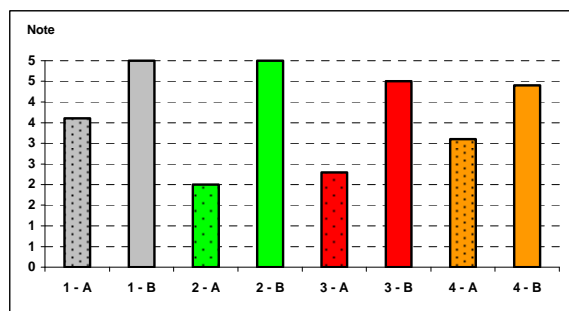
Colonisation du système racinaire à 99 jours



A 99 jours, en fin d'élevage du plant, la présence de Trichoderma est constatée dans le même rapport que pour l'observation réalisée à 49 jours.

Le nombre de propagules est divisé par 4.

Note de végétation sur 5 (le 29 juillet)



Le 6 juillet et le 12 juillet, 2 notations visuelles ont été faites sur les jeunes plants repiqués sans que l'on ne remarque des différences de comportement selon les modalités. Il faut attendre le 29 juillet pour observer des différences de croissance selon les modalités.



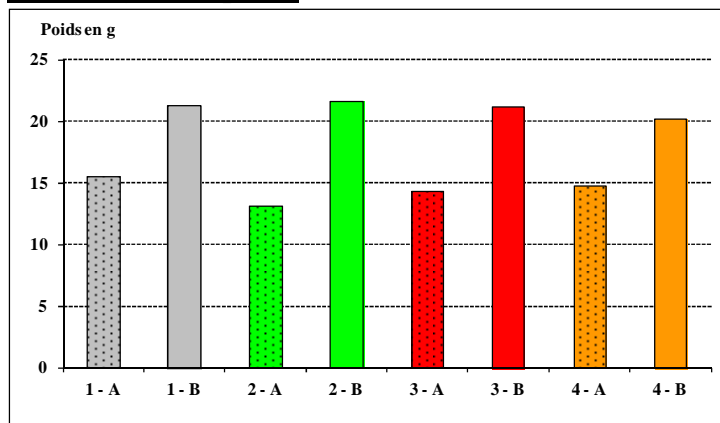
Vigueur faible



Vigueur forte

La différence dans la vigueur végétative des plants est liée à l'importance de l'inoculation par *Fusarium culmorum* dans le substrat de plantation. Elle est sans lien avec les différentes modalités de traitement des minimottes.

Poids moyen des plants



Mêmes observations que pour la notation de la vigueur des plants. L'analyse statistique montre un effet dose d'inoculum avec *Fusarium culmorum* dans le substrat de plantation.

Pas effet traitement des minimottes mais effet dose *F.c.*

$Cv = 11.3$

Etat sanitaire des plants

Le 4 août, soit 36 jours après la plantation, les plants ont été récoltés, leur système racinaire noté. Les plants ont été classés selon les symptômes : plants sains - nécrose plateau - pourriture molle.



Plants sains

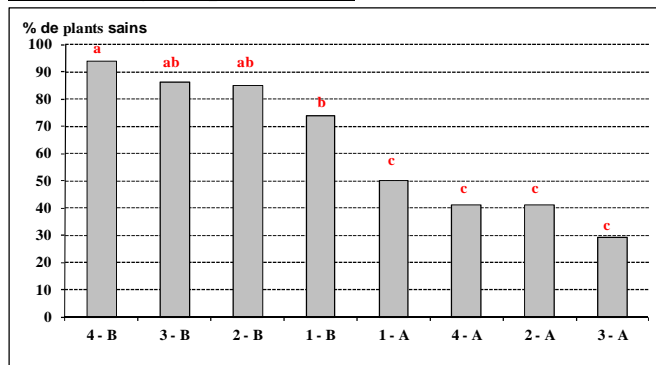


Nécroses plateau



Pourriture molle

Pourcentage de plants sains



Cv = 12.76 : Pas d'effet traitement, effet dose d'inoculum dans le substrat de plantation et interaction traitement dose.

Pour la dose forte (A), pas de différence significative entre les modalités de protection de la minimotte.

Pour la dose faible (B), le témoin est plus attaqué que la modalité avec traitement en cours de culture.

6 Conclusion de l'essai

Le niveau d'installation de *Trichoderma harzianum* dans les minimottes des plants de poireau a du mal à se maintenir pendant la totalité de la phase d'élevage du plant pour assurer une protection vis à vis de *Fusarium culmorum* incorporé dans le substrat de plantation. Cependant, l'inoculation de F.c. à la dose de 1 % avec la souche agressive (Ctfl) semble ajustée. Le test est pertinent.