Compte rendu d'essai

Poivron

2017

IDENTIFICATION DES PATHOGENES EN CAUSE DANS LES DEPERISSEMENTS RACINAIRES ET EVALUATION DE LEUR PATHOGENICITE

Date : 28/12/2017
Rédacteurs : Estelle Ramondenc et Henri Clerc, Invenio
Collaborateurs : D. Blancard et J. Gaudin (Inra)
Essai rattaché à l'action n° : 6120174811 Code Invenio : 18.01604
Titre de l'action : ProTecLeg, affiner les itinéraires techniques en cultures maraichères sous abri et en plein champ pour accroître leur rentabilité et diminuer l'utilisation d'intrants

1. Thème de l'essai

Les problèmes de fatigues de sol sont récurrents en poivron. A l'observation en fin de culture en parcelle de production, les systèmes racinaires sont fortement nécrosés. Les analyses réalisées par le laboratoire de D. Blancard à l'Inra de Bordeaux révèlent la présence de différents pathogènes à l'origine de ces nécroses et en particulier *Colletotrichum coccodes* et *Macrophomina phaseolina*, ainsi que la présence récurrente de galles de *Meloïdogyne sp*. Ces nécroses sont probablement la cause des problèmes de tenue de plante rencontrés en plein été et de déchets de fruits dus à du BER.

2. But de l'essai

Vérifier l'incidence réelle des pathogènes retrouvés en 2016 sur des jeunes plants de poivrons conduits en pots à l'INRA de Bordeaux.

3. Facteurs et modalités étudiés

TNT : témoin non inoculé : terreau + milieu de culture (Malt Agar) vierge
Macro : terreau inoculé par ***Macrophomina phaseolina*** seul
Colleto : terreau inoculé par ***Colletotrichum coccodes*** seul
Macro+Colleto : terreau inoculé par ***Colletotrichum coccodes*** + ***Macrophomina phaseolina***

Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation, de la Pêche, de la Ruralité et de l'Aménagement du Territoire
avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural

La responsabilité du ministère chargé de l'agriculture ne saurait être engagée.

FranceAgriMer
Établissement national des produits de l'agriculture et de la mer

4. Matériel et Méthodes

Lieu : Laboratoire SAVE de l'INRA à Villenave d'Ornon (33)
Espèce : *Capsicum annuum*, Poivron
Variété : 'Gonto'
Date de mise en pot : 18/05/2017
Type de culture : abri froid
Dispositif expérimental : 29 plantes / modalité, 2 boîtes de milieu (Malt Agar) inoculé par plante (pour la modalité Macro+Colleto : 1 boite de Petri pour chaque pathogène)

Variables mesurées :

- **Développement végétatif (si différence entre les modalités)** :
  - Variable mesurée et unité de mesure
    - Vigueur : 1 (peu vigoureux) à 5 (très vigoureux)
  - Echantillon : parcelle élémentaire

- **Dépérissements racinaires** :
  - Variable mesurée et unité de mesure :
    - Volume racinaire : poids (g)
    - Indice de nécroses racinaires (INR) : 0 (peu) à 10 (beaucoup)
    - Indice de présence de mycélium (I myc) : 0 (peu) à 10 (beaucoup)
    - Indice de présence de sclérotes ou stroma (I sclé) : 0 (peu) à 10 (beaucoup)
    - Présence d'acervules : 0 (absence) à 1 (présence)

Calendrier des notations :

Date	Vigueur	Poids	INR Global	INR Tronçon	Indice de présence de mycélium	Indice de présence de sclérotes
Méthode	Observation visuelle			Observation sous loupe binoculaire		
18/07/17	x	x	x	x	x	x
	3 plantes			*5 tronçons/plante sur 3 plantes*		
23/08/17	Pas de différence observée	x	x	x	x	x
	4 plantes			*5 tronçons/plante sur 4 plantes*		
27/09/17	Pas de différence observée	x	x	x	x	x
	22 plantes			*3 tronçons/plante sur 5 plantes*		

Analyse statistique

Les données ont été analysées avec le logiciel R. Lorsque les conditions d'analyses étaient réunies, les données ont été soumises à une analyse de variance suivie d'un test de Duncan au seuil de 5% ou un test de Pairwise-Wilcoxon (non paramétrique).

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DE L'ALIMENTATION, DE LA PÊCHE, DE LA RURALITÉ ET DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE
avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural

La responsabilité du ministère chargé de l'agriculture ne saurait être engagée.

FranceAgriMer
ÉTABLISSEMENT NATIONAL DES PRODUITS DE L'AGRICULTURE ET DE LA MER

5. Résultats

5.1. Développement végétatif

Aucune différence de vigueur ni aucun symptôme sur les parties supérieures n'a été relevé durant toute la période de l'essai.

5.2. Evaluation des attaques : indice de nécrose racinaire et pertes de volume

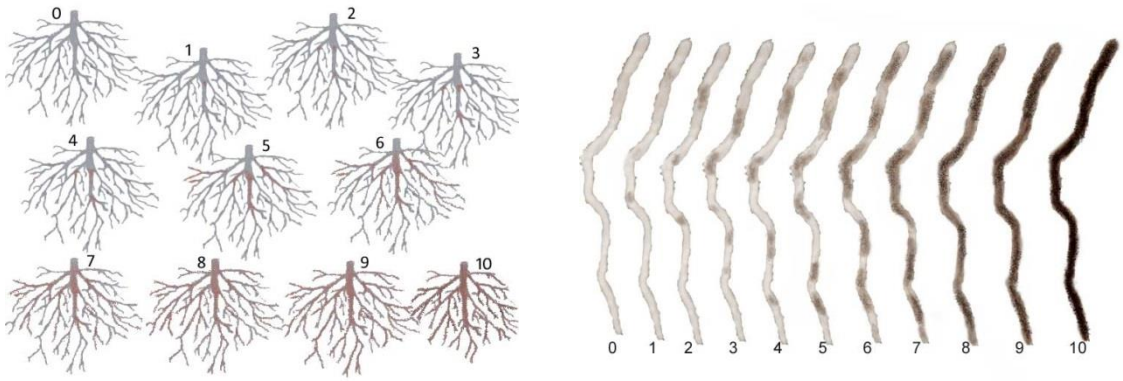
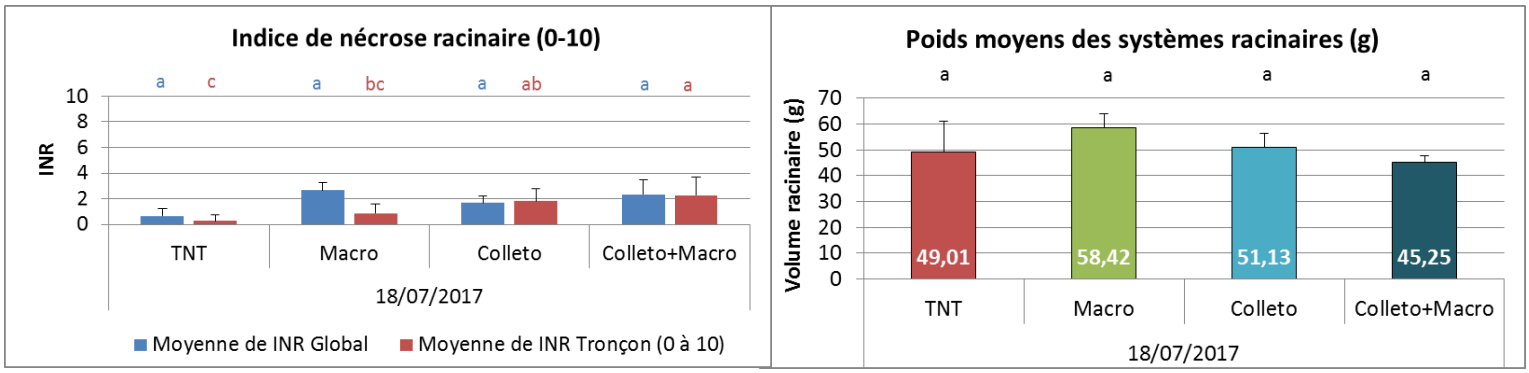


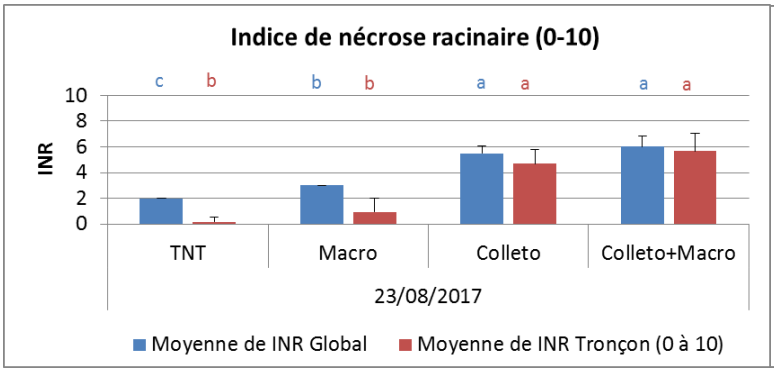
Figure 1 : Echelle de l'INR

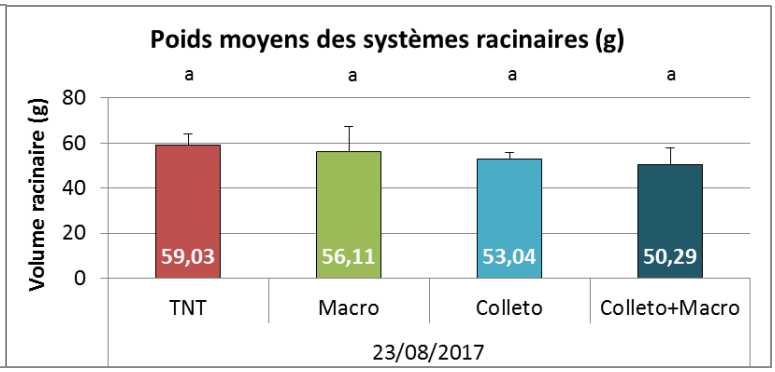
L'INR est donné sur une échelle allant de 0 (absence de nécrose) à 10 (très nécrosé). Une première note est donnée par une appréciation visuelle (INR Global) affinée ensuite par un échantillonnage de plusieurs tronçons observés sous loupe binoculaire (INR Tronçon). L'écart entre les deux INR s'explique par un nombre différent de répétitions d'une notation à l'autre et par la distance d'observation.



Au 18/07/17, deux mois après plantation et inoculation, les modalités inoculées présentent des indices de nécrose légèrement plus importants que la modalité témoin. L'INR Global est de 1,7 à 2,7 pour les modalités inoculées contre 0,7 pour le témoin non inoculé, ce qui fait ressortir une première tendance.

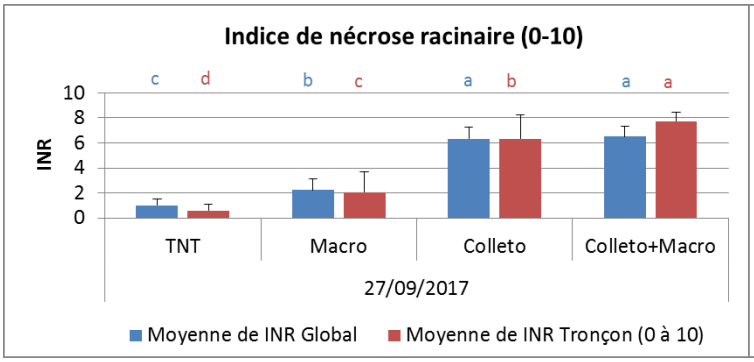
En ce qui concerne les pertes de volume racinaire, il n'y a pas de différence significative entre les modalités.

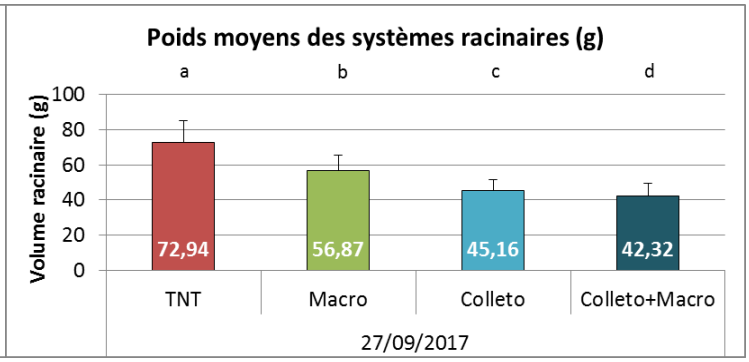




Au 23/08/17, 3 mois après inoculation, toutes les modalités inoculées présentent un INR significativement différent du témoin. Les deux modalités inoculées avec *C. coccodes* se détachent de la modalité *M. phaseolina* seul, avec des INR allant de 6 à 2,2 respectivement.

En ce qui concerne le volume racinaire, une première tendance se dessine mais aucune différence significative ne ressort entre les modalités.





En fin d'essai, au 27/09/17, 4 mois après inoculation, l'INR Global du témoin n'a pas évolué et se situe à 1, confirmé par l'INR donné sous loupe. L'INR Global de la modalité *M. phaseolina* seul est à 2,2 et est significativement différent du témoin. Les modalités *C. coccodes* seul et *C. coccodes* + *M. phaseolina* ne sont pas significativement différentes entre elles avec un INR Global de 6,3 et 6,5 respectivement, mais sont différentes des 2 autres modalités. En revanche, l'INR noté sous loupe binoculaire semble faire ressortir une différence significative entre ces deux modalités.

Alors que les plantes non inoculées (TNT) ont un poids moyen des systèmes racinaires de 72,94 g, les plantes inoculées ont des poids moyens allant de 56,87g à 42,32g pour la modalité la plus touchée et ces différences sont validées par l'analyse statistique.

Pertes de volume par rapport au TNT

Modalité	Pertes de volume (%)
Macro	22%
Colleto	38%
Colleto+Macro	42%

C. coccodes engendre des pertes de volume supérieures aux pertes causées par *M. phaseolina* (38% contre 22% de pertes respectivement), ce qui est confirmé par l'analyse statistique. L'effet synergique du complexe des deux espèces se confirme, avec des pertes de volume supérieures (42%) en comparaison aux champignons inoculés séparément.

Les pertes de volumes sont corrélées avec l'Indice de nécrose racinaire.

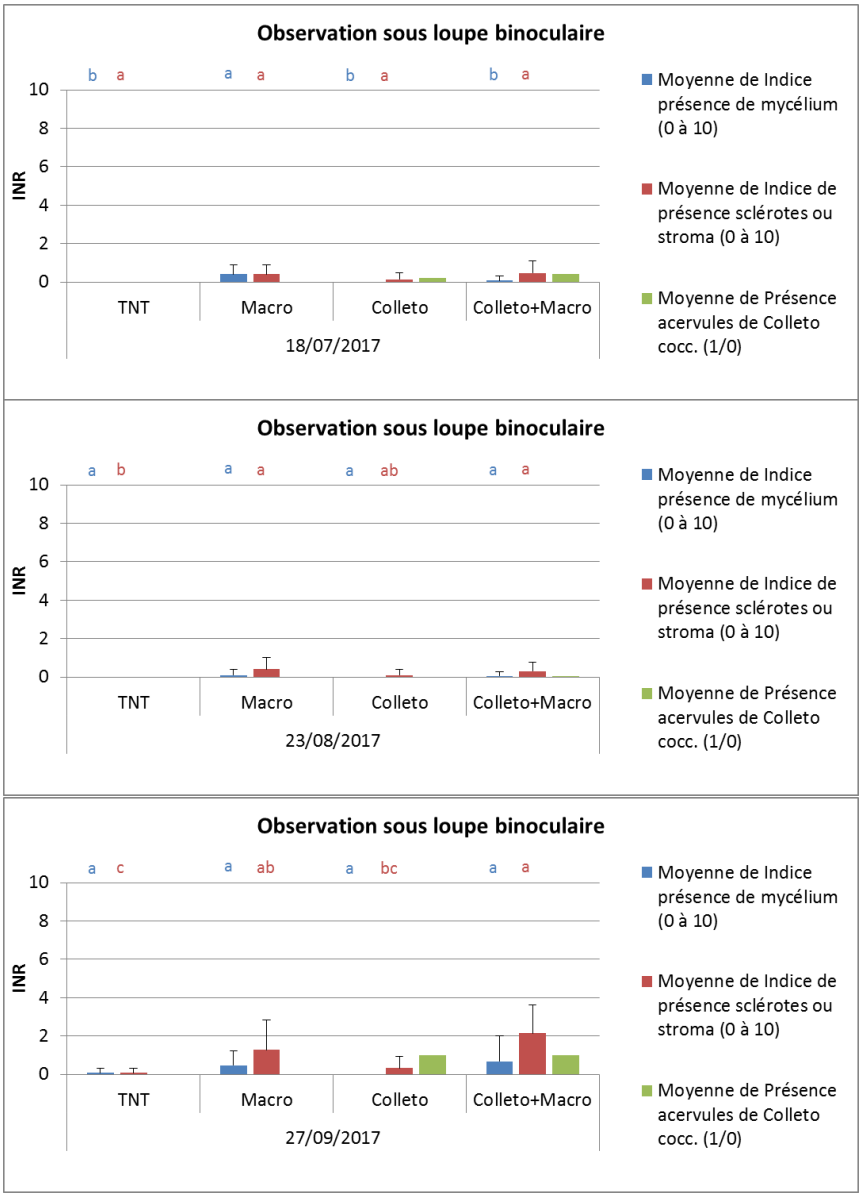
5.3. Identification des signes

L'observation sous loupe binoculaire permet d'identifier les signes exprimés par ces deux champignons : mycélium, sclérotes, stroma, acervules, etc.. Un indice de présence est donné sur une échelle allant de 0 à 10. Cette notation donne une appréciation visuelle de l'installation des champignons mais ne permet pas de quantifier précisément leur taux de colonisation des tissus végétaux. Cette appréciation est à corréler avec les dégâts observés (dans cet essai : les pertes de masse racinaire) et permet de donner un rapport dégâts mesurés/signes observés.

L'observation confirme l'INR mesuré et fait état de la présence de sclérotes sur les tronçons de racines prélevés sur des plantes inoculées. A cette échelle d'observation, il n'est pas possible de distinguer les sclérotes des deux espèces.

Les plantes inoculées par *M. phaseolina* présentent du mycélium en surface ce qui n'est pas observé chez les plantes inoculées par *C. coccodes*. Cela ne signifie pas qu'il n'y en a pas, mais simplement qu'il n'est pas visible en surface.

Les indices relevés ici sont très faibles (moins de 3), ces deux espèces présentent en effet une croissance lente.



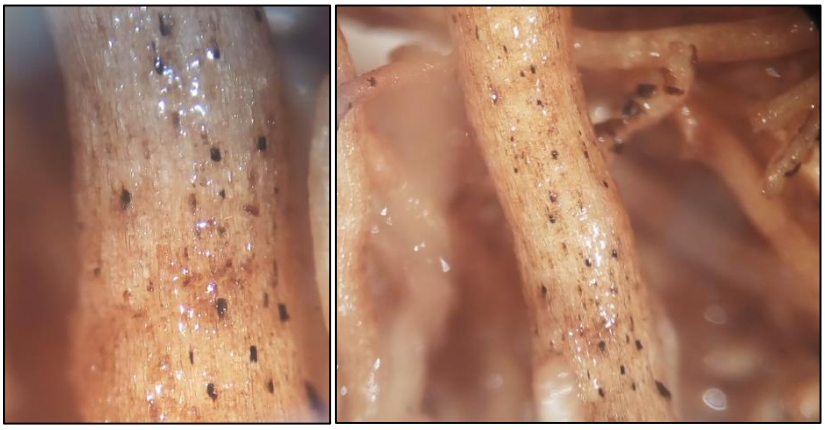


Figure 2 : Observation de sclérotes sous loupe binoculaire

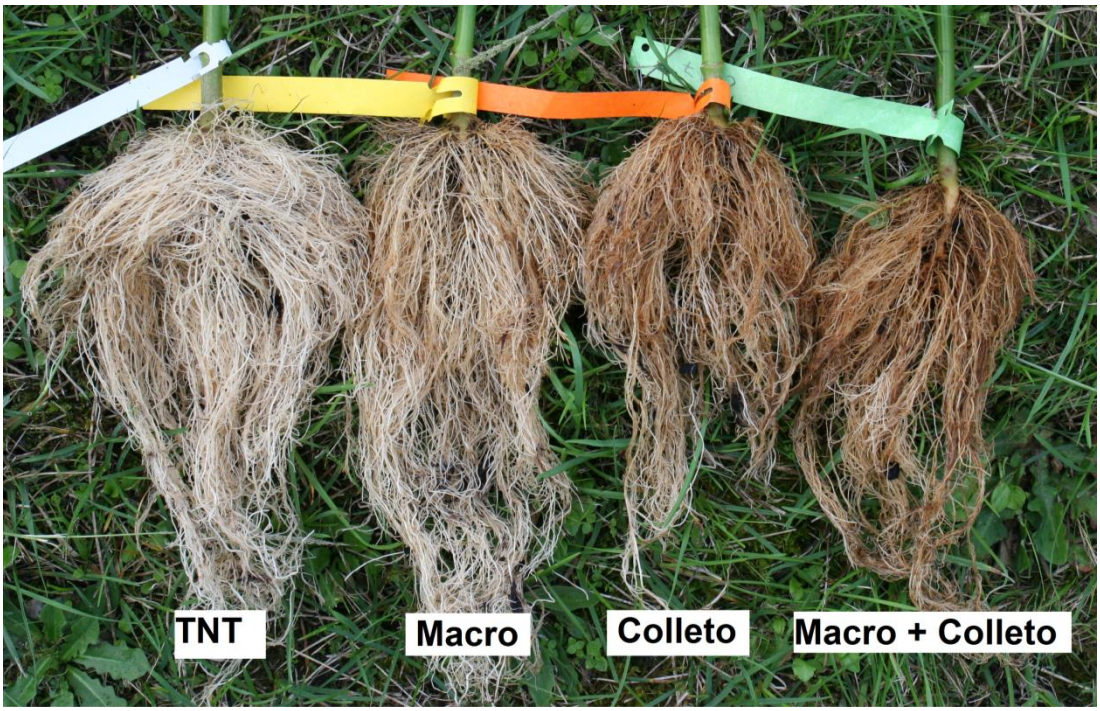
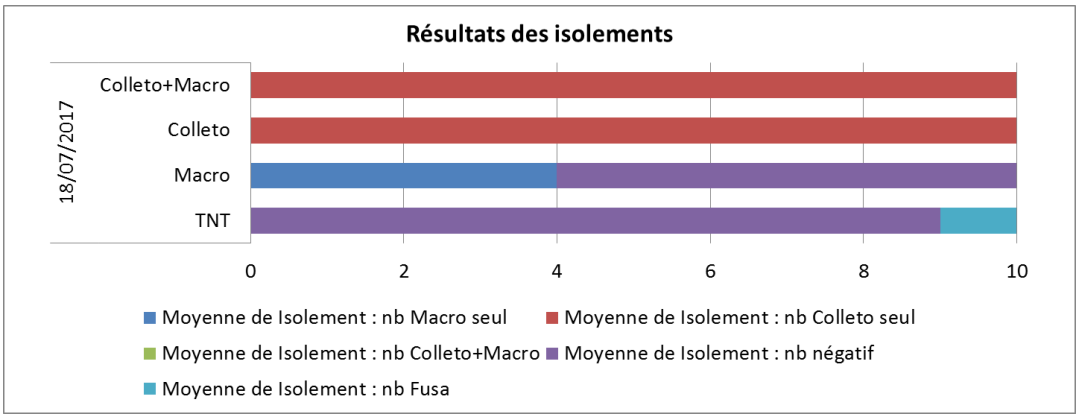


Figure 3 : Systèmes racinaires de poivrons au 27/09/17, 4 mois après inoculation

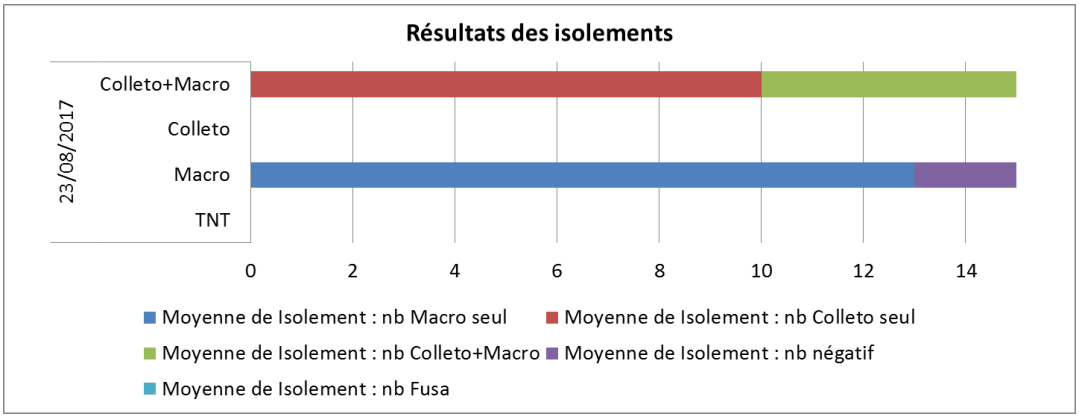
5.4. Validation des observations visuelles

A l'issue de chaque notation, des isolements ont été réalisés afin de confirmer les premières observations et de valider l'efficacité des inoculations. Le principe consiste à mettre en culture des fragments de racines issues de chacune des modalités et d'identifier par la suite quelles espèces se développent sur le milieu.



Au 18/07/17, 10 isolements ont été effectués pour chaque modalité. Dans la modalité *C. coccodes* + *M. phaseolina*, seul *C. coccodes* est ressorti sur les 10 isolements. Plusieurs hypothèses peuvent expliquer ce résultat : le prélèvement de fragments non touchés par *M. phaseolina ;* une vitesse de colonisation de *M. phaseolina* plus lente que celle de *C. coccodes* (au 18/07/17, seulement deux mois se sont écoulés après l'inoculation) ; l'échec de l'inoculation par *M. phaseolina*. Pour la modalité *M. phaseolina* seul, 4 isolements sur 10 font ressortir du *M. phaseonila* ce qui montre que l'inoculation de cette espèce a bien fonctionné et que le champignons s'est, à cette date, bien installé. Pour la modalité non inoculée (TNT), les 9 isolements

sur 10 sont négatifs et 1 fait ressortir du *Fusarium sp.*. Ces isolements nous montrent que nous avons affaire à un témoin sain et nous permet d'ignorer *Fusarium sp.* s'il venait à ressortir dans les modalités traitées.



Au 23/08/17, seules les modalités *M. phaseolina* et *C. coccodes+M.phaseolina* ont été isolées. Pour cette dernière modalité, sur 15 isolements, 10 *C. coccodes* seul ressortent et 5 *C. coccodes* + *M. phaseolina* ce qui montre que *M. phaseolina* s'est bien installé sur cette modalité. Quant à la modalité *M. phaseolina* seule, 13 *M. phaseolina* seul ressortent et 2 isolements sont négatifs. Les résultats de ces isolements ne présentent pas d'aberration ce qui nous permet de nous affranchir d'un éventuel biais.

Modalité	Nombre d'isolements effectués	Résultats des isolements du 27/09/17			
		C. coccodes	*M. phaseolina*	*C. coccodes* + *M. phaseolina*	Négatif
Non inoculé (TNT)	5				X
Inoculé par *C. coccodes*	5	X			
Inoculé par *M. phaseolina*	5		X		X
Inoculé par *C. coccodes* et *M. phaseolina*	10	X		X	

Les isolements réalisés le 27/09/17 permettent de valider l'essai, avec un témoin non inoculé sain en fin d'essai et des plantes inoculées bien touchées par les champignons inoculés et non pas par d'autres champignons telluriques que l'on peut rencontrer (Rhizoctone, Fusarium, etc.).

6. Conclusion

Cet essai avait pour objectif de vérifier l'incidence sur systèmes racinaires de poivrons de *Colletotrichum coccodes* et *Macrophomina phaseolina*, deux pathogènes isolés en 2016.

L'essai a été mené sur de jeunes plants poivrons conduits en pots de tourbe à l'INRA de Bordeaux.

Trois arrachages ont été réalisés : 1 mois, 2 mois et 3 mois après la plantation-inoculation. Les notations ont porté sur le développement végétatif et le suivi des attaques racinaires par les champignons. Les rendements n'ont pas pu être mesurés.

Dans les conditions de l'essai :

- ✓ Les attaques racinaires par ces deux champignons ont conduit à d'importantes pertes de volume racinaire : 22% de pertes pour *Macrophomina phaseolina* seul et jusqu'à 42% de pertes lorsque *Colletotrichum coccodes* et *Macrophomina phaseolina* sont associés.

- ✓ Les indices de nécrose racinaire donnés visuellement vont jusqu'à 6 quand à la même date le témoin non traité se situe à 2. Ces INR sont relativement bas en comparaison avec ce qu'il est possible d'observer sur les systèmes racinaires en fin de culture.

- ✓ L'observation sous loupe binoculaire montre une présence de mycélium et de sclérotes avec des indices de présence assez bas.

- ✓ Au vu des pertes de volume engendrées, des INR moyens et des signes visibles bien présents mais assez faiblement (indice de présence de 3 sur une échelle de 1 à 10), ces deux espèces semblent avoir un fort potentiel pathogène sur les systèmes racinaires des poivrons engendrant des pertes de masses considérables ce qui nous amène à penser que le potentiel de production pourrait s'en trouver réduit.

- ✓ De futurs essais doivent être conduits afin de confirmer les éventuelles pertes économiques causées par une telle amputation des systèmes racinaires.

Renseignements complémentaires auprès de : CLERC Henri et RAMONDENC Estelle
INVENIO – Domaine de Lalande – 471100 Ste Livrade
Tél. : 05 53 41 46 58 – fax : 05 53 01 44 21 - email : h.clerc@invenio-fl.fr