

**Aubergine**  
**2012**  
**VERTICILLIOSE : ESSAI D'APPORTS DE CHAMPIGNONS**  
**ANTAGONISTES ET DE PELLETS DE MOUTARDE**

Date : 09/02/2013

Rédacteur(s) : Henri CLERC

Essai rattaché à l'action n° : 18.2011.01

Titre de l'action : Assurer la durabilité des solutions génétiques vis à vis de la verticilliose en aubergine et de la fusariose en melon

**1. Thème de l'essai**

Le greffage est devenu la pratique courante des producteurs de la région en culture d'aubergine sous abri avec l'utilisation de porte greffe de type KNVF. Malgré cela et du fait de l'absence de rotations, les travaux menés conjointement avec D. Blancard de l'Inra ont montré l'apparition de problématiques telluriques importantes : montée de la pression de *Colletotrichum coccodes*, de *P.parasitica* et surtout de *Verticillium dahliae* et de nématodes.

**2. But de l'essai**

Dans le but d'assurer la durabilité de solutions génétiques (greffage ou variétés) vis à vis de champignons vasculaires (en l'occurrence *V. dahliae* dans le cas de l'aubergine), tester l'intérêt d'appliquer d'une part des champignons antagonistes et d'autre part l'apport exogène de moutarde sous forme de granulés pour réaliser une biodésinfection.

Cet essai est coordonné par le Ctifl dans le cadre du programme national CasDar VASCUleg

**3. Facteurs et modalités étudiés**

➤ **Facteur 1, avec 4 modalités de champignons et bactéries antagonistes à tester :**

- M1 = FO47 seul (souche hypovirulente de *Fusarium oxysporum*)
- M2 = A6R6 seul (*Pseudomonas flutofescens*)
- M3 = A6R6 + FO47
- M4 = Sans champignon ni bactérie

2 répétitions de 8 plantes.

Application des bactéries A6R6 en arrosage sur les mottes 8 jours avant plantation le 5/03/2012

Application de FO47 à la plantation (sable inoculé sous la motte) le 15/03/2012

➤ **Facteur 2, croisé avec le facteur 1, apport de pellets de moutarde (fournitures groupe Soufflet) et biodésinfection avec 4 traitements à tester**

T0	Témoin sans apport de pellets
T1	Apports de pellets à la dose forte (10 t/ha) amenée avant aubergine le 7/03/2012
T2	Apports de pellets à la dose faible (5 t/ha) amenée avant aubergine le 7/03/2012
T3	Apports de pellets à la dose forte (10 t/ha) amenée en 2 fois (avant salade automne 2011 et avant aubergine le 7/03/2012)

#### 4. Matériel et Méthodes

- **Site d'implantation** : Essai conduit sous un tunnel 9.6 m chez un producteur de la région du Confluent (Aiguillon 47) en sols contaminés
- **Variétés** : Monarca (RZ), porte-greffe de type KNVFFr Beaufort (DRS-Monsanto)
- **Dispositif expérimental** : essai split-plot à 2 facteurs et 2 répétitions
- **Observations et mesures** :
  - o Notation de l'évolution des attaques de verticilliose sur plantes, 0=saine, 1=touchée, 2=très touchée, 3=morte
  - o Arrachage de tous les plants en fin de récolte et notation de l'indice de nécrose racinaire (INR) et l'indice de galles racinaires (IGR) sur une échelle de 0=sain à 10= complètement colonisé et de l'indice de volume racinaire sur une échelle de 0=nul à 5=très développé.
  - o Une cartographie a été réalisée en fin de culture de 2011.
- **Conduite de l'essai** : Plantation S11, le 15/03/2012, densité 1.2 plantes /m<sup>2</sup>, 5 mono rangs, 3 bras par plante.
- **Plan essai** :

9.30 m, côté Nord-Est

10m	T0
14m	T3
14m	T2
14m	T1
10m	T0

Dans chaque parcelle du traitement pellets, on retrouve à chaque fois le sous facteur champignons et bactéries Nord :

Rang 1	Rang 2	Rang 3	Rang 4	Rang 5	Modalités pellets
					T0
		M3-2	M1-2		
		M2-2	M4-2		
					T3
M2-1	M4-1	M3-2	M1-2		
M1-1	M3-1	M2-2	M4-2		
					T2
M2-1	M4-1	M3-2	M1-2		
M1-1	M3-1	M2-2	M4-2		
					T1
M2-1	M4-1	M3-2	M1-2		
M1-1	M3-1	M2-2	M4-2		
					T0
M2-1	M4-1				
M1-1	M3-1				

Sud

M1-1 et M1-2 sont les 2 répétitions d'un même facteur dans la parcelle T0 ou T1....

8 plantes par parcelle élémentaire

##### Déroulement de l'essai :

- le 5/03/2012, inoculation A6R6 sur le plant chez le pépiniériste : Dans le flacon de départ, la concentration en *Pseudomonas fluorescens* A6R6 est de l'ordre de  $2,5 \times 10^{11}$  bactéries dans les 100ml de milieu liquide. Compte tenu de la dilution (dans 5600 ml), du reliquat de solution recueillie (1200 ml), la dose réellement apportée par motte est de 31.4 ml (au lieu des 40 ml prévus) soit  $1.4 \times 10^9$  bactéries par motte. Cet écart

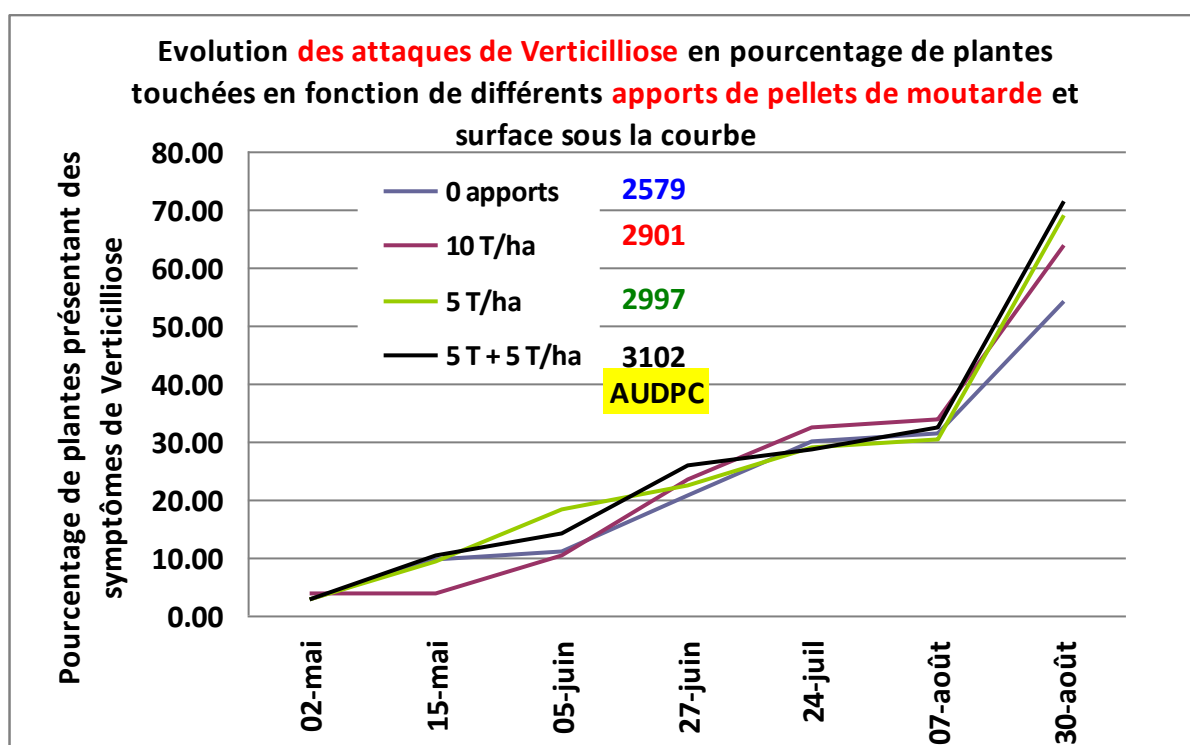
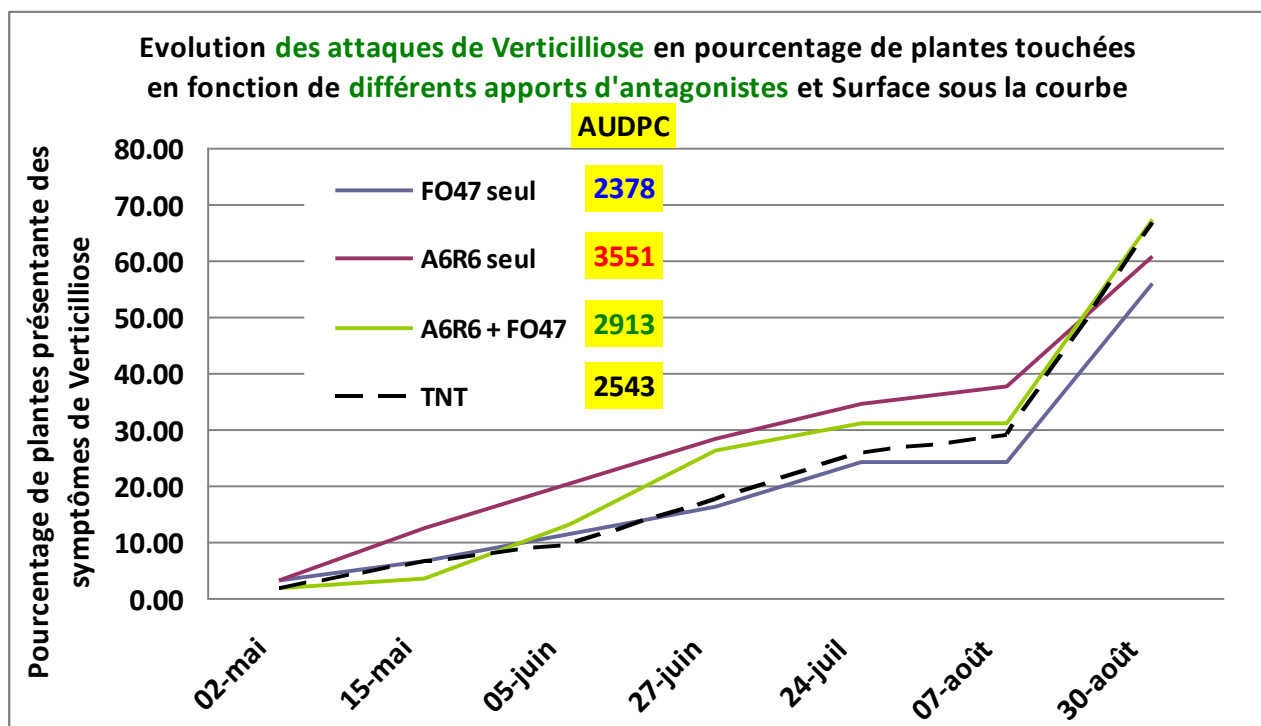
entre dose apportée et dose réellement absorbée par les mottes, est du en partie au ruissellement sur la motte déjà humide malgré un apport en 2 fois 20 ml à quelques minutes d'intervalle

- Première mise en place des pellets (T3) avant salade, à l'automne 2011 et seconde mise en place des pellets (toutes les modalités concernées) le mercredi 7 mars 2012 avant les derniers travaux de sol et la confection des buttes.

Le 15/03/2012, inoculation de FO47 sous la motte à la plantation : sur un volume de 3l de sable inoculé, seulement 2.7l ont été appliqué soit un volume de 21.7 ml de sable inoculé par plante.

- **Résultats détaillés**

Graphique 1 : Courbes d'évolution des attaques de verticilliose et AUDPC (surface sous la courbe d'évolution de la maladie par modalité)



## Tableau des résultats finaux

% de plantes touchées	% de plantes touchées au 30/08/2013	AUDPC (surface sous la courbe d'évolution de la maladie) *
<b>F1 = Antagonistes</b>		
FO 47 seul	56	2378
A6R6 seul	63	3551
A6R6 + FO47	67	2913
TNT	64	2543
F5	64	3091
<i>Signification au seuil de 5 %</i>		
<i>Cv en %</i>		
<i>Puissance à postériori en%</i>		
<b>F2 = Apports de pellets</b>		
0 apports	51	2579
10 T/ha	62	2901
5 T/ha	68	2997
5 T + 5 T/ha	70	3102
<i>Signification au seuil de 5 %</i>		
<i>Cv en %</i>		
<i>Puissance à postériori en%</i>		
<b>Inter action F1*F2</b>		
<i>Signification au seuil de 5 %</i>		
<i>Puissance à postériori en%</i>		

(\*) : cf méthode MO-003 de C. Steinberg

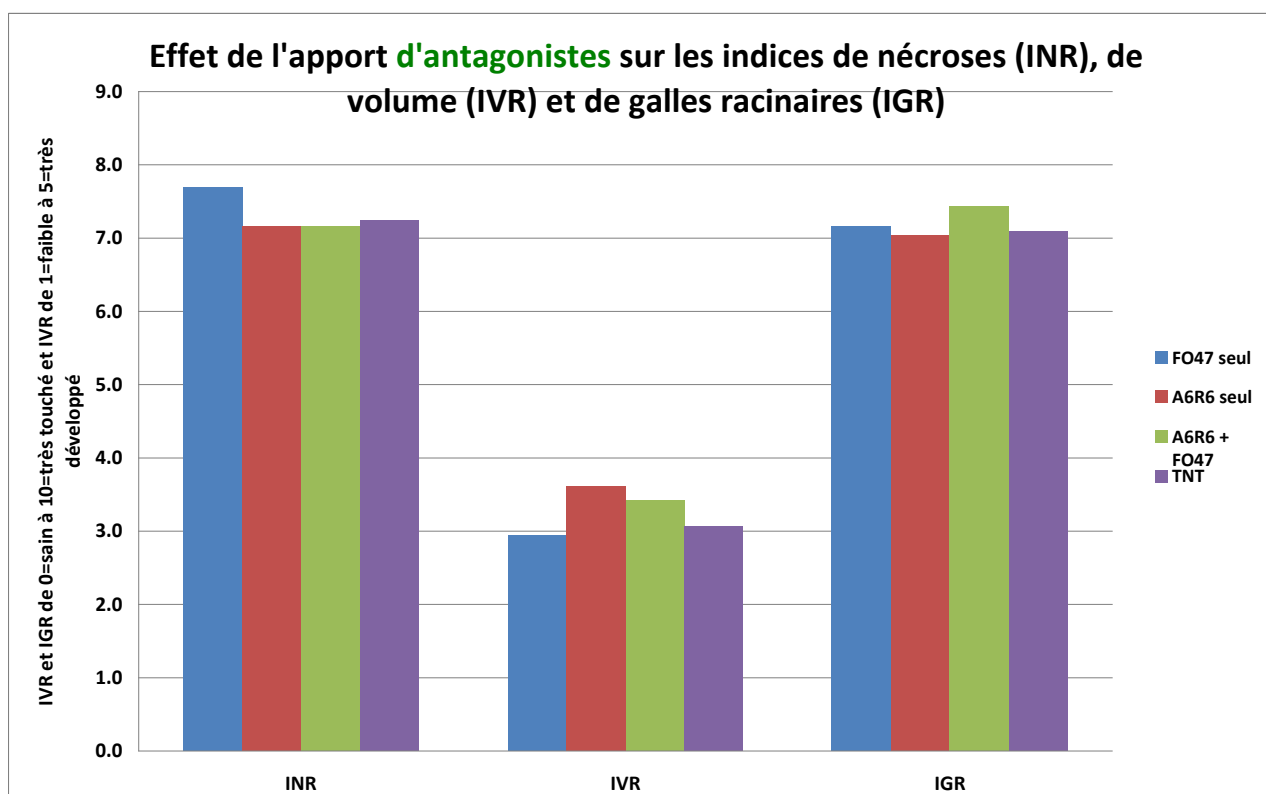
Il n'est pas possible de montrer une différence entre modalités :

- Le pourcentage de plantes présentant des symptômes de *V.dahliae* en fin de culture est très important (supérieur à 50%).
- L'évolution des attaques de verticilliose est peu différente entre modalités avec ou sans apport de champignons et/ou de bactéries et les différences sont très faibles aussi au niveau de la surface sous la courbe ou trop faibles pour être distinguées par l'analyse statistique.
- De la même manière il n'est pas possible de montrer un effet des apports de pellets sur l'évolution de la verticilliose.
- La puissance de l'essai a postériori reste faible, avec des résultats variables d'une parcelle à l'autre, variabilité due en partie à la variabilité des attaques de nématodes et de verticilliose.

**Notations en fin de culture sur l'état du système racinaire sur 4 plantes sur les 8 de la parcelle élémentaire**

**Effet des apports de champignons antagonistes d'une part et des effets des pellets de moutarde d'autre part sur l'INR (Indice de nécroses racinaires), l'IVR (Indice de volume racinaire) et IGR (Indice de galles racinaires)**

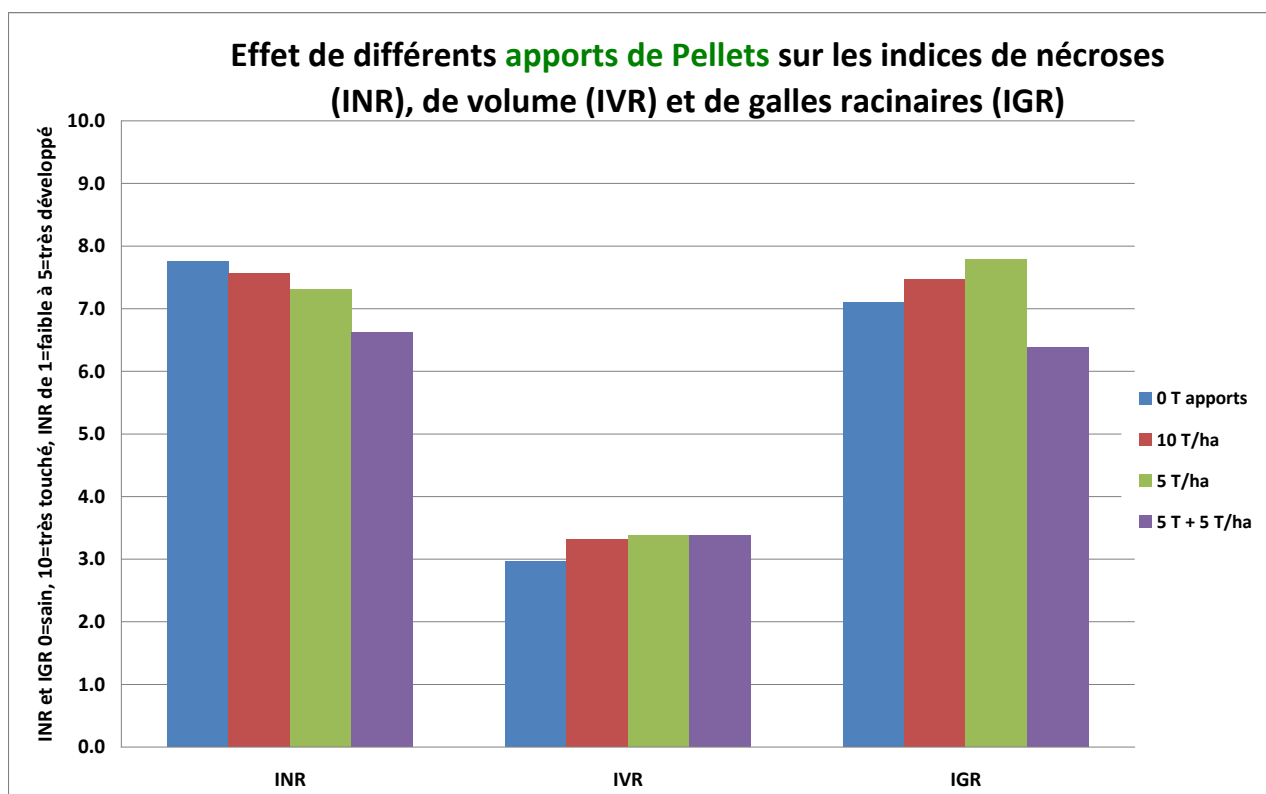
	INR Note de 0=absence à 10=fortes nécroses	IVR De 1=faible à 5=fort	IGR Note de 0=absence à 10=100% de colonisation
FO47 seul	7.7	2.9	7.2
A6R6 seul	7.2	3.6	7.0
A6R6 + FO47	7.2	3.4	7.4
TNT	7.3	3.1	7.1
<b>Signification au seuil de 5%</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>
<b>Ecart Type</b>	<b>0.67</b>	<b>0.54</b>	<b>0.64</b>
<b>Puissance à postériori au seuil de 5%</b>	<b>27%</b>	<b>67%</b>	<b>16%</b>
0 T apports	7.8	3.0	7.1
10 T/ha	7.6	3.3	7.5
5 T/ha	7.3	3.4	7.8
5 T + 5 T/ha	6.6	3.4	6.4
<b>Signification au seuil de 5%</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>
<b>Ecart Type</b>	<b>1.09</b>	<b>0.73</b>	<b>1.35</b>
<b>Puissance à postériori au seuil de 5%</b>	<b>35%</b>	<b>15%</b>	<b>62%</b>



Nous n'arrivons pas à démontrer un effet des champignons et bactéries antagonistes sur le cortège des autres bio-agresseurs de notre éco-système :

- Les données sont très proches et à des niveaux élevés (supérieure à 70% du système racinaire touché) au niveau de l'INR, avec une forte de présence de *C.coccodes*.

- Il y a quelques différences au niveau du volume racinaire, avec des systèmes racinaires moyennement développés.
- Au niveau des attaques de nématodes les champignons n'ont aucun effet comme prévu mais là aussi les niveaux de colonisation des systèmes racinaires sont très inquiétants car supérieurs à 70%.



Malgré quelques différences visibles sur ce graphique, celles-ci sont trop faibles pour être validées par l'analyse statistique. L'effet de la modalité à deux apports, un à l'automne et un au printemps serait à vérifier, car il semble avoir une action sur l'INR et sur l'IGR.

#### **Envois au CTIFL :**

Des envois de plante ainsi que de sol ont été réalisés pour confirmer les diagnostics de verticilliose et pour vérifier si les champignons et bactéries s'étaient bien développés. Les résultats ne sont pas encore disponibles. De même des envois ponctuels de plante atteinte dans d'autres parcelles de production du confluent ou du marmandais ont été envoyées pour analyse et feront partie des résultats des analyses présentées au comité de pilotage du programme par le Ctifl.

#### **5. Conclusions**

Dans les conditions de cette parcelle fortement infestée par les nématodes et par différents champignons pathogènes dont *V. dahliae*, il n'est pas possible de démontrer l'intérêt d'apports de champignons et bactéries antagonistes, ni d'apports exogènes de pellets de moutarde et ce quelque soit la dose d'apport.

Cet essai sera poursuivi en 2013 toujours dans le cadre du programme VASCUleg, mais dans une parcelle voisine moins infestée de nématodes mais encore avec une pression suffisante en *V. dahliae*. Il sera testé à nouveau l'association FO47+A6R6 associée ou non à un stimulateur de défense des plantes (SDP). De plus un test de nouveaux porte-greffes sera réalisé sur la même parcelle.