



SUDEXPÉ



Synergies - Des leviers pour limiter la fusariose en culture de melon

Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale développement agricole et rural CASDAR



MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE LA SOUVERAINETÉ ALIMENTAIRE

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Marie Torres, CTIFL

Jean-Michel Lhote, ACPEL

Céline Forzani, SUDEXPE

Quelques éléments de contexte

- Bibliographie est riche concernant l'efficacité de leviers agroécologiques contre Fom
 - Apports de composts, utilisation d'engrais verts, BRF, microorganismes bénéfiques, solarisation et biodésinfection, rotations culturales...
 - Influence de facteurs abiotiques
- Mais des essais antérieurs démontrent que ces techniques prises isolément ...
 - => ne suffisent pas à contrôler l'inoculum pathogène
 - => ne fonctionnent pas dans toutes les situations

Objectifs de ces essais est donc de:

1. Comparer le potentiel des composts dans différentes matrices de sol
2. comprendre l'effet de la fertilisation sur le développement de la fusariose,
3. Évaluer des stratégies de protection en conditions contrôlées, et les valider au champ





DES ESSAIS PRÉLIMINAIRES EN CONDITIONS CONTRÔLÉES

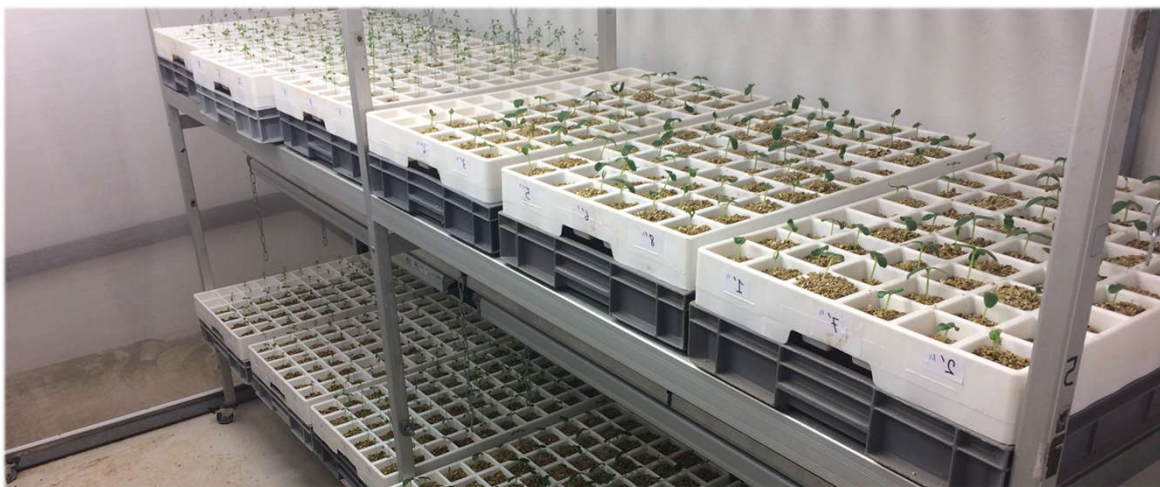
1 – POTENTIEL DES COMPOSTS DANS DIFFÉRENTES MATRICES DE SOL

21/02/2023

Webinaire de restitution Synergies

3

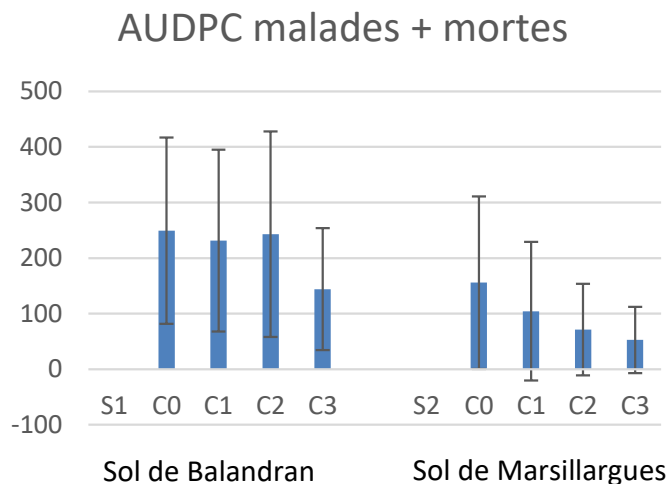
Quelques éléments de protocole



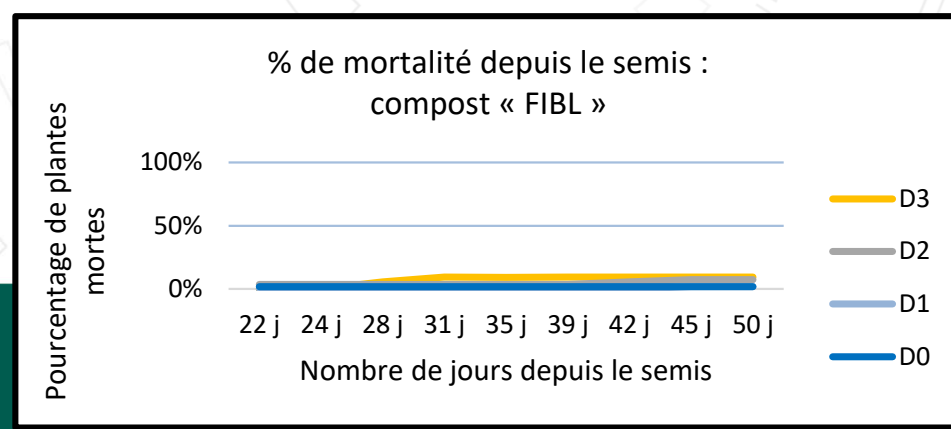
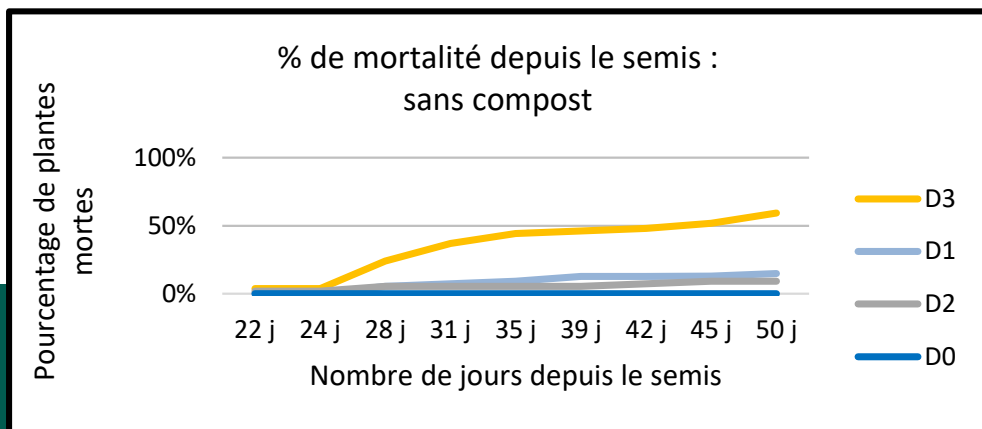
Facteurs	Modalités	Codes identification :
2 Sols	Balandran	S1
	Marsillargues	S2
4 Substrats	Sol seul = Témoin	C0
	+ 10% Tradivert	C1
	+ 10% Marc de raisin	C2
	+ 10% « FIBL »	C3
4 doses d'inoculations	Eau seule	D0
	1 000 conidies/mL de sol	D1
	3 000 conidies/mL de sol	D2
	10 000 conidies/mL de sol	D3

Résultats

- ⇒ Des différences de sensibilités naturelles
- ⇒ Des différences « d'efficacité » entre les composts
- ⇒ Le compost « FIBL » semble limiter les mortalités quel que soit la matrice sol utilisée



Significativité des résultats





DES ESSAIS PRÉLIMINAIRES EN CONDITIONS CONTRÔLÉES

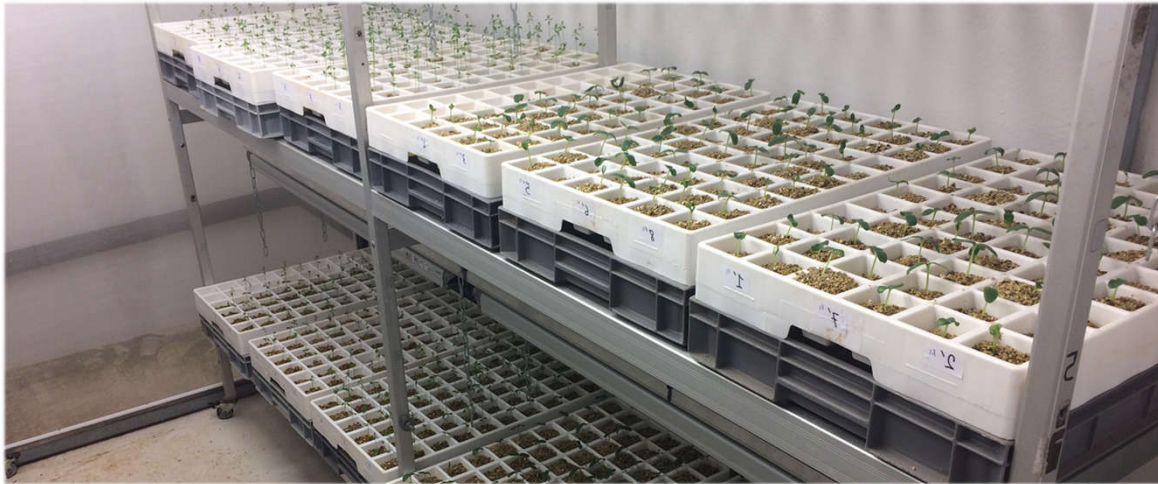
2 – EFFET DE LA FERTILISATION ET DE LA MYCORHIZATION

21/02/2023

Webinaire de restitution Synergies

6

Quelques éléments de protocole



2 formes d'azote privilégiées :

- Forme nitrate NO_3^- (via l'apport d'ammonitrate)
- Forme ammoniacale NH_4^+ (via l'apport d'urée)

3 doses d'apport : 80, 150, 200 unités d'azote

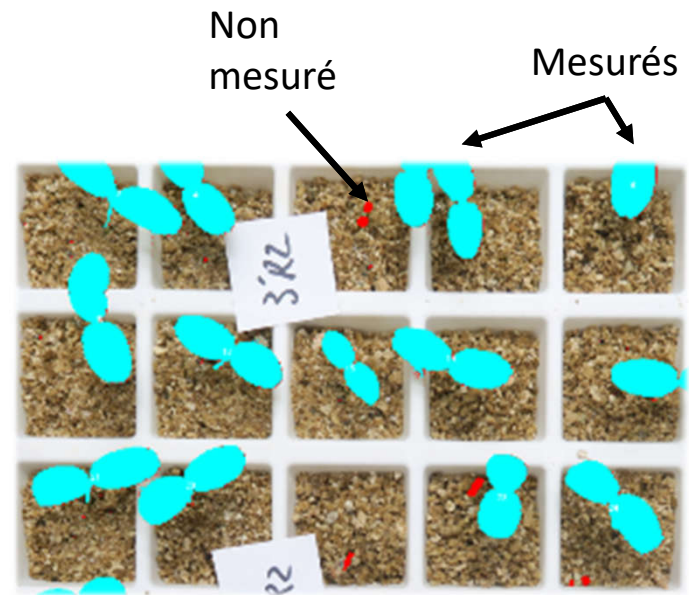
+ **champignon mycorhizien**
Glomus intraradices



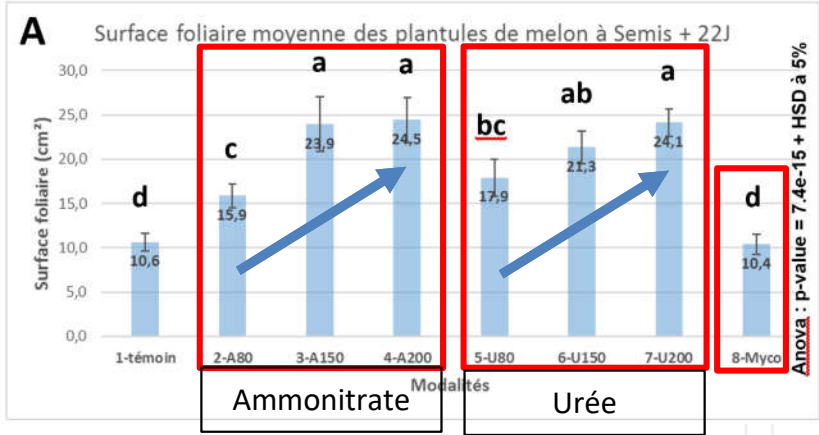
Matériel et méthode

Observations et mesures :

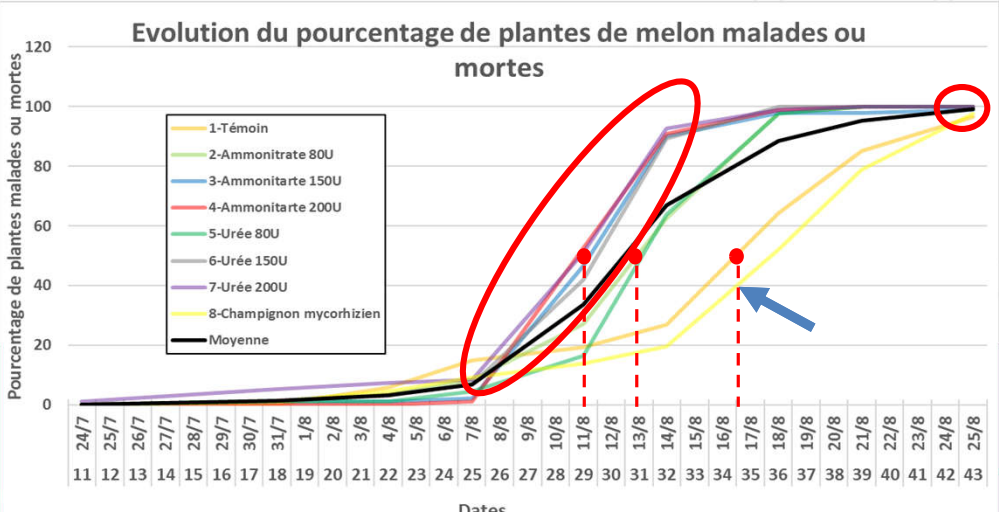
- Notation des plants fusariés (sain, malade ou mort)
- Hauteur des lins
- Surface foliaire des melons



Suivi du développement des plants de melon, mortalité



- Effet net de la fertilisation
- Pas d'effet de la mycorrhization sur la croissance des plantes



- Les modalités fertilisées sont malades plus rapidement → Courbes en S plus pentu.
- Et points d'inflexions plus tôt.
- 100% de plantes malades ou mortes en fin d'essai.
- Attaque légèrement retardée grâce au champignon mycorhizien mais non significatif.





Discussion et conclusion

Discussion :

- Effet négatif de l'azote quelque soit la forme et la dose.
- Pas forcément en accord avec la bibliographie (effet + du nitrate et – de l'ammoniaque). → Peut provenir de la trop forte sensibilité des melons qui masque l'effet des formes d'azotes.
- Il semblerait que les différences observées proviennent uniquement d'effet du fertilisant sur plante ou sur les micro-organismes du sol et non sur le pathogène (Huber & Watson, 1974).
- Les symptômes progressent plus vite sur les modalités fertilisées → métabolisme plus « gourmand » ?

Conclusion

- Eclaircissement des résultats obtenus dans l'essai Synergies en pots.
- La dose d'azote apportée a un effet sur l'évolution de la maladie.
- La forte mortalité observé chez les plants vigoureuses en début d'essai dans les modalités Biofence + antagonistes peut donc provenir de l'effet fertilisant des pellets (à confirmer avec les identifications microbiennes).

Conclusions intermédiaires

- Un effet partiel de certains composts
- Un effet partiel de la mycorhization
- Tout en tenant compte de la fertilisation



3. EFFICACITÉ DE COMBINAISONS DE LEVIERS

=> DES ESSAIS EN POT

Modalités testées



➤ **2 SOLS connus** pour leur sensibilités aux fusarioses.

⇒ Sol de Balandran

⇒ Sol de Lansargues, issu d'un prélèvement producteur

➤ **5 LEVIERS**

⇒ Compost 1 seul (Fumier de dinde +DV)

⇒ Compost 2 seul (DV)

⇒ Compost 2 (DV) + Un produit antagoniste Bactiva, complexe de plusieurs bactéries et champignons ayant des effets connus sur *Fusarium oxysporum* (*trichoderma sp.*, *bacillus sp.*, *Pseudomonas sp...*) .

⇒ Compost 2 (DV)+ Un produit mycorhizien contenant des spores de *Glomus intraradices*.

⇒ Un produit de biofumigation (pellets de *Brassica carinata* à incorporer au sol avant plantation) suivie d'un apport d'antagonistes Bactiva

Bactiva

COMPOSITION

Trichoderma viride	Min : 200 000 UFC/g Max : 200 000 UFC/g
Trichoderma reesei	Min : 200 000 UFC/g Max : 200 000 UFC/g
Trichoderma harzanium	Min : 100 000 000 UFC/g Max : 100 000 000 UFC/g
Trichoderma harzanium	Min : 200 000 UFC/g Max : 200 000 UFC/g
Gliocladium virens	Min : 200 000 UFC/g Max : 200 000 UFC/g
Bacillus subtilis	Min : 15 000 000 UFC/g Max : 15 000 000 UFC/g
Bacillus subtilis	Min : 79 000 000 UFC/g Max : 79 000 000 UFC/g
Bacillus polymyxa	Min : 6 000 000 UFC/g Max : 6 000 000 UFC/g
Bacillus megaterium	Min : 650 000 UFC/g Max : 650 000 UFC/g
Pseudomonas fluorescens	Min : 7 000 000 UFC/g Max : 7 000 000 UFC/g
Oxyde de potassium (K2O)	Min : 0,7 % Max : 0,7 %
Azote total	Min : 0,2 % Max : 0,2 %

REVENDICATION

DÉNOMINATION DE CLASSE

Engrais



21/02/2023



Modalités étudiées :

N°	Sol 1 Balandran	N°	Sol 2 Lansargues
1	Sol 1 seul	7	Sol 2 seul
2	Sol 1 + Compost B	8	Sol 2 + Compost B
3	Sol 1 + Compost C	9	Sol 2 + Compost C
4	Sol 1 + Compost C + Antagonistes	10	Sol 2 + Compost C + Antagonistes
5	Sol 1 + Compost C + Mycorhize	11	Sol 2 + Compost C + Mycorhize
6	Sol 1 + Biofence + Antagonistes	12	Sol 2 + Biofence + Antagonistes

Dispositif expérimental :

- Tunnel plastique double chapelles
- Culture hors sol en pot de 3 litres
- Fertirrigation goutte à goutte
- 4 répétitions de 12 modalités
- 2 rangs de bordures
- 540 pots au total
- Melon charentais variété Arapaho

Observations et mesures :

- Notation des plantes fusariées (note de 0 à 4)
- Notation de la hauteur du bras principal
- Notation des bioagresseurs
- Suivi de la fertirrigation en cours de culture
- Suivi nématodes sur les rangs de bordures



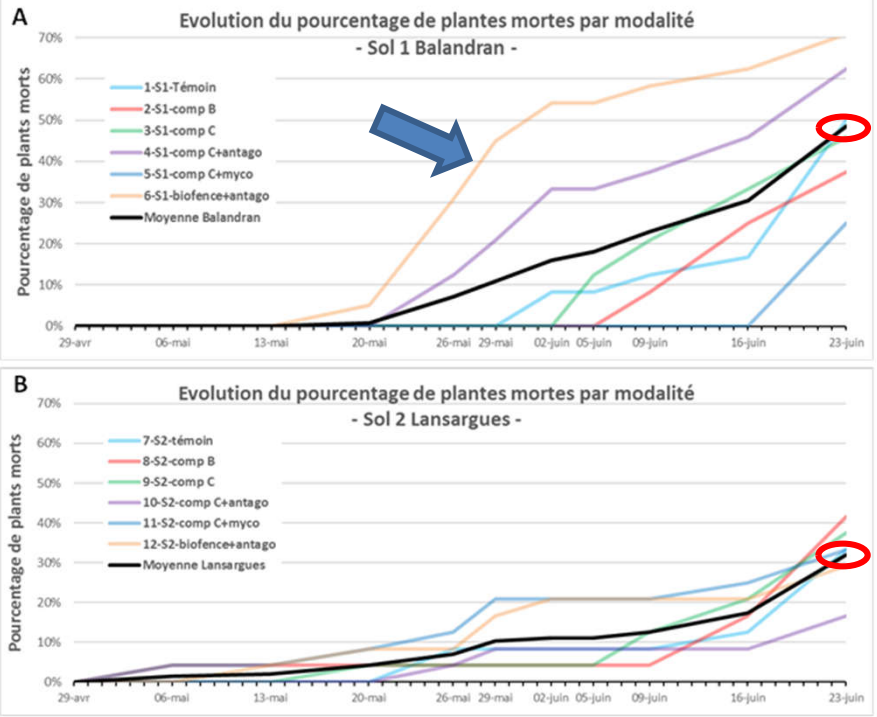
Détail modalités

Composts: dose calculée pour équilibrer les apports selon l'élément fertilisant limitant (le phosphore). Ajustement de la fertilisation pour ne pas créer de biais
N et K

Etant donné que certains composts ont une forte teneur en P => dose de compost apportée est finalement assez faible (12 à 18 tMF/ha)

Biofumigation: réalisée 15 jours avant mise en place de l'essai

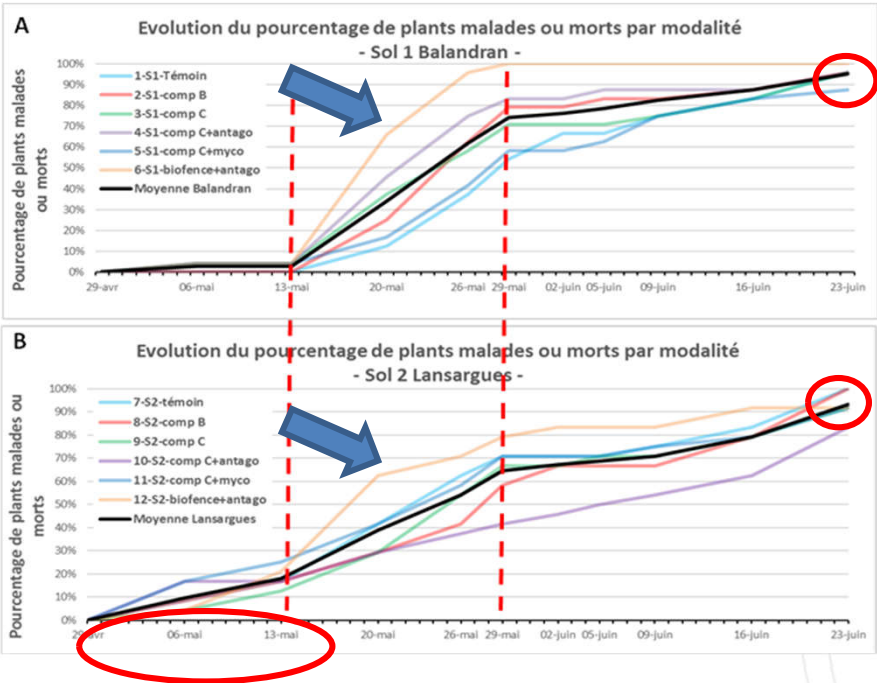
Résultats – évolution de la mortalité



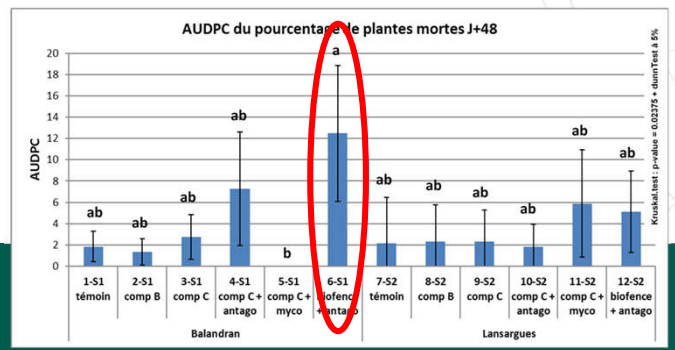
- Permet de mettre en évidence des différences dans la dynamique de progression de la maladie.
- Comportement très différents entre les deux sols.
- Résultats non transposable d'un sol à l'autre → (fertilisation, irrigation, caractéristiques physico-chimique et biologique).
- Modalité 6 Biofence + antagonistes est morte très rapidement.

Attaques assez fortes

Évolution de la fusariose au cours du temps



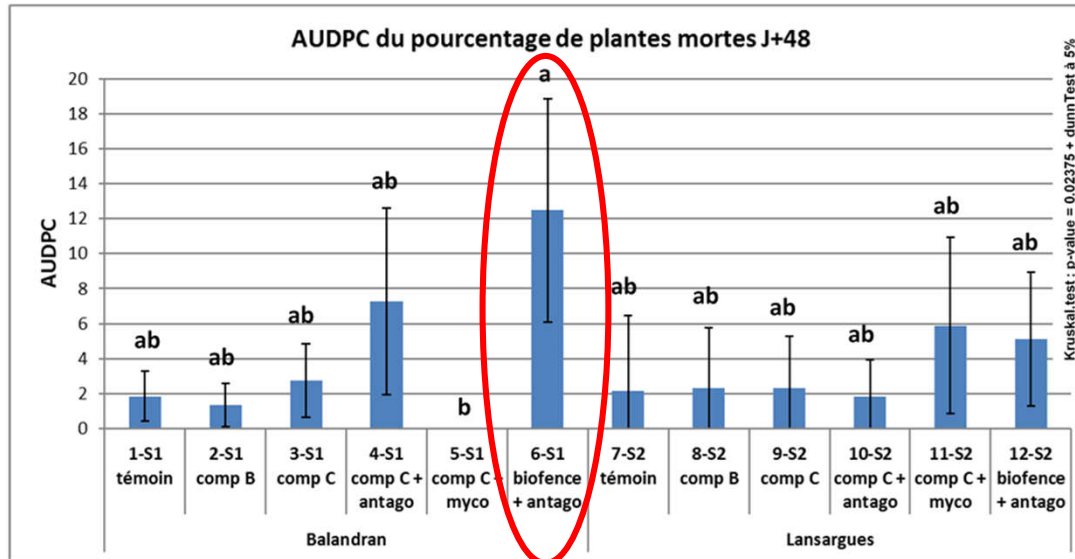
- Apparition des symptômes plus tôt sur le sol Lansargues
- 3 phases de progression distinctes
- Modalités 6 et 12 (Biofence + antagonistes sur les deux sols) plus rapidement malades
- 95% de plantes malades en fin d'essai.



Remarque: comportement différents selon les sols (conditions?)



Résultats – mortalité à 48 jours



- AUDPC = aire sous la courbe de la progression de la maladie.
- Aucune des modalités n'a permis de réduire la mortalité des plantes.
- La modalité 6 biofumigation + antagoniste semble la plus atteinte.

Résultats intermédiaires

- La modalité 6 Biofence + antagoniste est significativement plus atteintes que les autres → impact de la fertilisation
- Pression très forte du pathogène qui a pu masquer les effets des différents facteurs.
- Nombre d'individu trop petit pour comparer les modalités.
- Quantité de compost trop faible pour mettre en évidence leur effet suppressif. Pas de répétition d'apport
- Résultats différents entre les deux sols → pouvant être expliqués par plusieurs facteurs (caractéristiques physico-chimiques et biologiques, fertilisation, souche de FOM).
- Résultats mitigés où aucune stratégie n'a montrée son efficacité



EFFICACITÉ DE COMBINAISONS DE LEVIERS

2. DES ESSAIS AU CHAMP

21/02/2023

Webinaire de restitution Synergies

21

En 2020, essais menés à l'ACPEL ET SUDEXPE

- Modalités testées

Témoin

Apport de compost de fumier de dinde et déchets verts (12.5 t MF/ha)

Apport de compost de déchets verts (18.75 t MF/ha)

Apport de compost de déchets verts (18.75 t MF/ha) + apport de microorganismes antagonistes

Biofumigation du sol (pellets de moutarde 15t/ha BIOFENCE) + apport de microorganismes antagonistes



Premiers effondrements de plantes non liés à la fusariose (collets sectionnés)



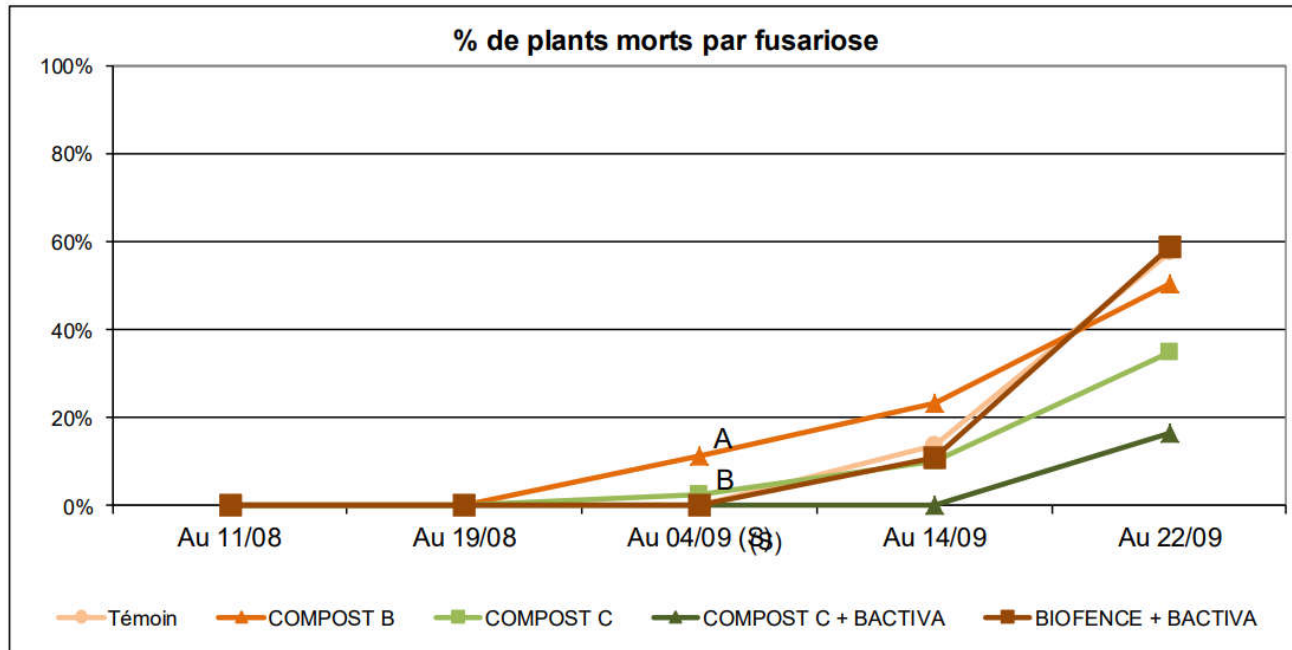
Dégâts sur 3 des parcelles avec compost concentré sur la ligne



De nombreuses galeries visibles



ÉVOLUTION DU POURCENTAGE DE PIEDS TOUCHÉS PAR LA FUSARIOSE



21/02/2023

=> Les campagnols ont été fortement attirés par les composts.

=> Le compost de déchets inoculé avec des microorganismes antagonistes ont été ajoutés semble avoir diminué les dégâts, sans que les résultats soient toutefois significatifs

=> Aucune autre modalité ne présente d'efficacité.

=> Microorganismes antagonistes soient détruits suite à la biodésinfection?

A SudExpé, 3 modalités évaluées (apport de compost de DV + fumier de dinde et apport de compost de déchets verts), pas de dégâts de fusariose

En 2021, essais menés à l'ACPEL ET SUDEXPE

- Modalités testées

Témoin

Apport de compost de déchets verts dose 17,96 t/ha

Apport de compost de marc de raisin, café et pulpe d'olive, dose 8,5 t/ha

Apport de compost commercial Fertil (fumiers divers,ensemencés de bactéries)

Apport de compost de marc de raisin, café et pulpe d'olive + mycorhization

Apport de compost de marc de raisin, café et pulpe d'olive + Rhapsody (*Bacillus subtilis*)





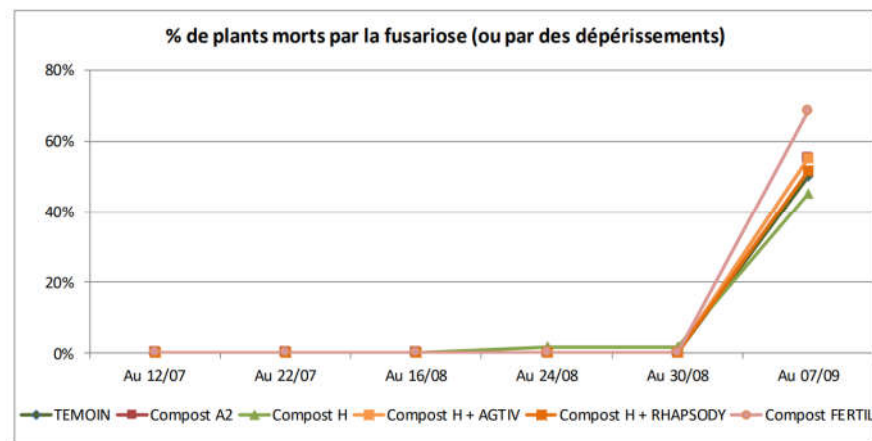
Au 30 juin : bonne reprise, vigueur plus importante sur le secteur de l'essai.

16 août : développement important des plantes. Des signes de dépérissements.

24 août : des jaunissements plus significatifs.

07 septembre : mortalité rapide et presque totale > parcelle de production.

ÉVOLUTION DU POURCENTAGE DE PIEDS « MORTS » PAR LA FUSARIOSE (OU DE DEPERISSEMENTS)

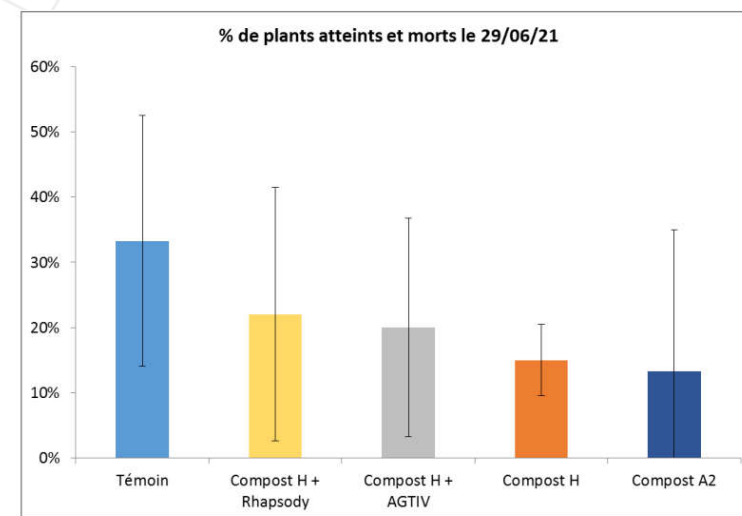


A l'ACPEL,

- => Dépérissements observés mi août, très forts en fin d'essai (mortalité 50 à 100% en fin de récolte)
- => Très forte intensité de dégâts
- => Aucune modalité efficace

A SudExpé

- => pression de fusariose relativement faible,
- => En fin d'essai, toutes les modalités ont tendance à présenter un pourcentage de plants sains supérieur au témoin, sans que la différence ne soit significative.
- => Il reste ainsi difficile de pouvoir conclure sur l'effet négatif ou positif de l'apport de compost, additionné ou non de produit mycorhizien ou de biocontrôle.



Conclusions générales vis-à-vis des leviers agroécologiques, seuls ou combinés

- Quelques avancées, plutôt en conditions contrôlées, mais encore de très nombreuses questions
- Des résultats difficiles à mesurer au champ, avec de très nombreux facteurs qui interagissent (pression de Fom, autres pathogènes, suppressivité naturelle des sols...)
- Des points à creuser, notamment l'impact des leviers sur la suppressivité des sols
- Des Rdd pour hiérarchiser les facteurs, en lien avec les conditions agronomiques, pédoclimatiques... => Dexi, un premier pas ?
- Des résultats plus complets disponibles sur demande

70
ans

Réussir aujourd'hui,
c'est imaginer demain.

CENTRE TECHNIQUE INTERPROFESSIONNEL
DES FRUITS ET LÉGUMES



Pour en savoir plus
www.ctifl.fr

Action financée par

