

# La maîtrise des bio-agresseurs dans un contexte de réduction des produits phytopharmaceutiques : Focus sur l'utilisation des plantes de service

- ▶ François Villeneuve, Sébastien Picault, Yannie Trottin-Caudal,  
Marc Delporte  
Ctifi



# Quelques spécificités des cultures légumières

- 77 espèces de légumes métropolitains
- 220 253 ha (0,82 % de la surface agricole française) :
  - ➔ 92 % de plein champ
  - ➔ 8 % sous serres et abris
- Des itinéraires très variés pour approvisionner le marché le plus longtemps possible
- Les contraintes commerciales et réglementaires font que la demande porte sur le “beau”
- Globalement, forte pression parasitaire  $\pm$  30 bio-agresseurs par culture



# Quelques spécificités des cultures légumières

## ○ Grande diversité des systèmes de culture : exemple, la carotte

### ○ Des destinations multiples ➔ des caractéristiques spécifiques

○ Marché de frais approvisionné de mai à début avril avec ou sans fanes

### ○ Marché de la transformation

○ Petites carottes ➔ type Amsterdam

○ Grosses carottes ➔ type Flakkee

○ Composition spécifique ➔ utilisation comme colorant

↩ Des dates de semis tout au long de l'année

↩ Des densités très différentes

➔ Très forte différence des bioagresseurs et des pressions d'un système à l'autre



# Vers une maîtrise des bioagresseurs dans un contexte de réduction des produits phytopharmaceutiques

## ○ Changement d'échelle de temps

Vers une anticipation des problèmes potentiels, cela veut dire :

- Tenir compte du potentiel initial des bioagresseurs dans la parcelle
- Stratégies d'évitement ➡ éviter la concordance bioagresseur – période de sensibilité de la culture
- Techniques visant l'atténuation des dommages :
  - Contrôle génétique
  - Pratiques culturales
  - Diverses stratégies intégrant le biocontrôle

# Gestion intégrée d'une culture légumière : A quoi réfléchir avant d'implanter ?

Eléments à prendre en compte

Aménagement paysager

Potentiel infectieux

Précédents culturaux

Matériel végétal

Actions pouvant être mises en œuvre

Enrichissement de la biodiversité

Proximité d'autres cultures sensibles

Utilisation des plantes de service

Biofumigation

Succession culturale

Choix du matériel végétal

Qualité des semences

Aménagement de la parcelle (drainage...)

Gestion de la matière organique

Solarisation

Fertilité du sol

Date d'implantation

# Gestion intégrée d'une culture légumière : réflexion à mener pendant la culture

Éléments à prendre en compte

Matériel végétal

Conditions climatiques

Parcelle

Actions pouvant être mises en œuvre

Sensibilité végétale

Prévision des risques

Qualité des semences

Observation en cultures

Maîtrise de la fertilisation

Barrières physiques

Maîtrise de l'irrigation

Agents biologiques

Modifications signaux de reconnaissance

Micro-organismes

Nématodes entomopathogènes

Parasitoïdes

Prédateurs

# Plantes de service ... De quoi parle-t-on ?

- Bandes fleuries
- Biofumigation et biodésinfestation
- CIPAN (Cultures Intermédiaires Pièges A Nitrates)
- Engrais verts
- Plantes de couverture
- Plants compagnes
- Plantes pièges
- Plantes relais
- Plantes répulsives
- ...

Émission directe de composés biocides

Émission de composés biocides après incorporation dans le sol

Cultures de rapport non hôtes

Cultures de plantes non hôtes : engrais verts spécifiques

Cultures de plantes modifiant les équilibres biologiques du sol

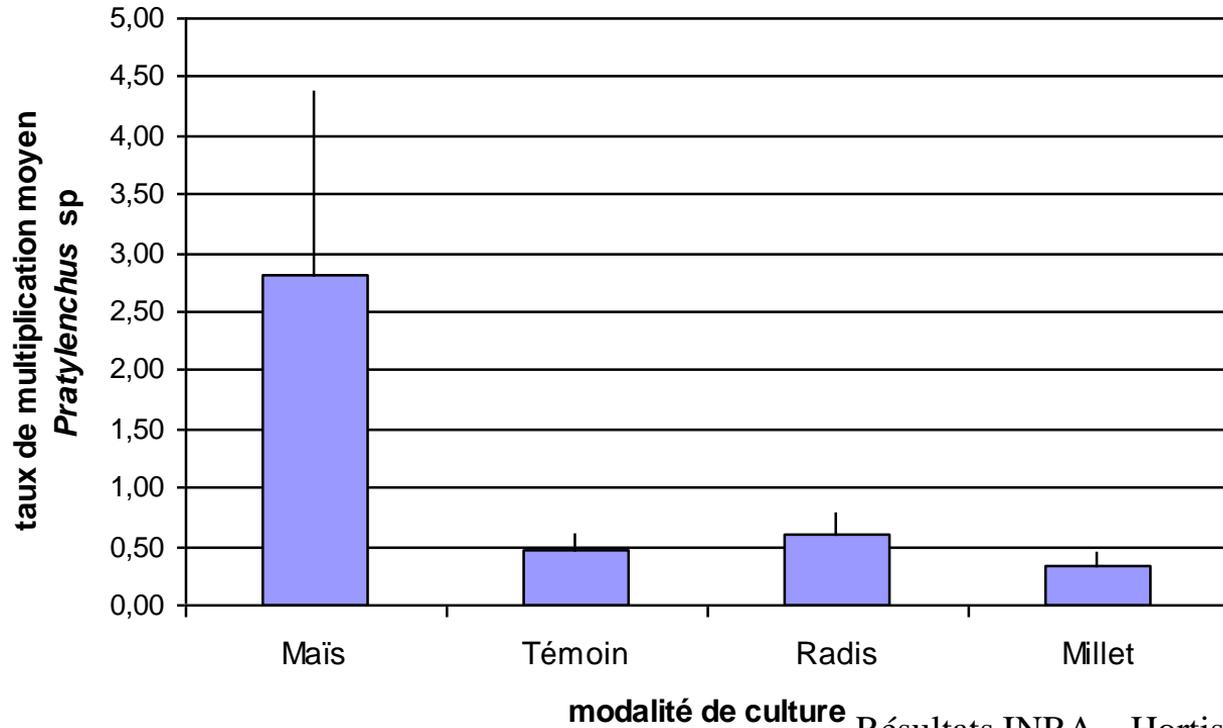
Plantes permettant de synchroniser les auxiliaires aux ravageurs de la culture

Plantes très attractives pour un ravageur (réduire la pression sur la culture de rapport)

# Les plantes pièges

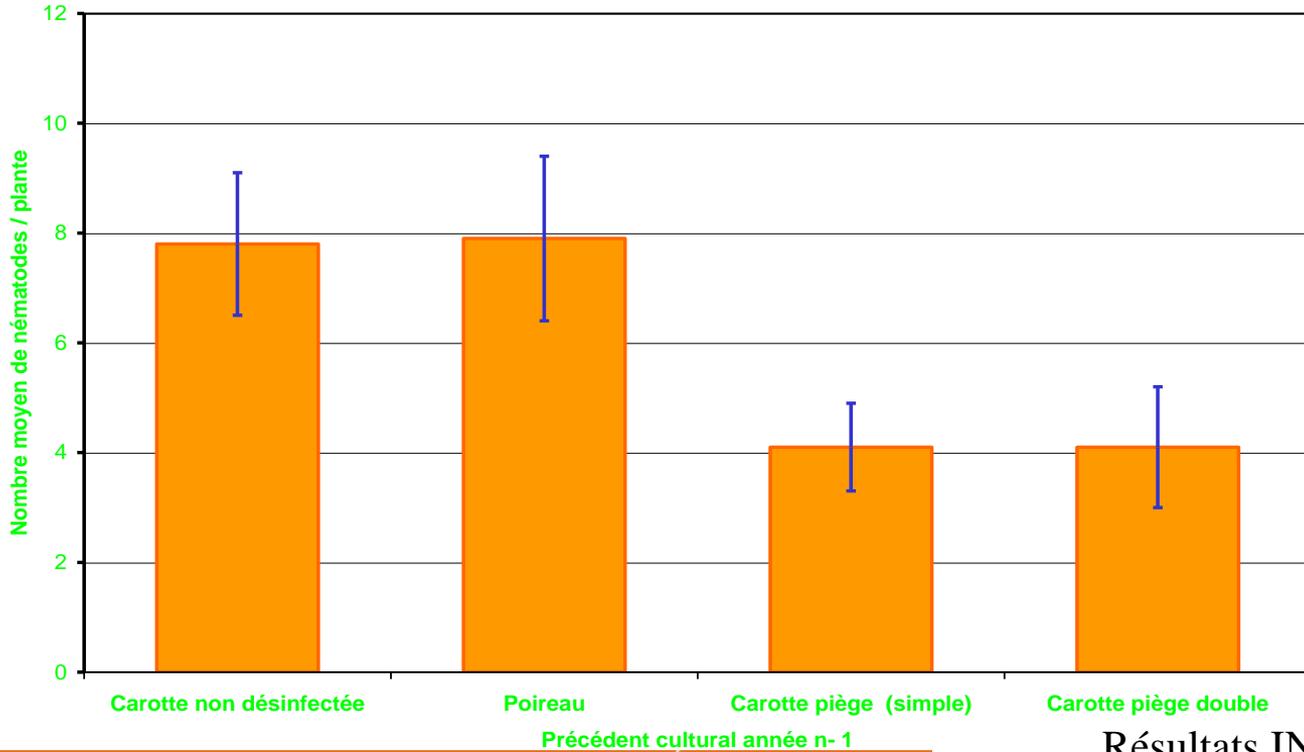
- utilisables notamment contre les nématodes qui se développent dans les racines
- la mise en place de la plante piège agit comme un "leurre" sur les formes de conservation (ex. kystes)
- le nématode entame alors un cycle de développement
- les plantes pièges sont ensuite détruites au stade optimum du développement des nématodes
- ➔ "exportation" de la population ; diminution des populations dans le sol
- essais avec *Globodera rostochiensis* et *G. pallida* / pomme de terre primeur, *Heterodera carotae* / carotte, *Meloidogyne incognita* / Aubergine, Aleurodes / poinsettia
- points sensibles
  - ✚ mettre en place une culture pour la détruire!
  - ✚ peut "prendre la place" d'une culture commerciale (plus intéressant = cas des îles de Ré et Noirmoutier : pomme de terre piège en contre saison / primeur)
  - ✚ suivi rigoureux nécessaire pour détruire les plantes (sensibles) au bon moment.... Sinon, multiplication de la population !

# Les taux de multiplication de *Pratylenchus crenatus* en fonction du précédent



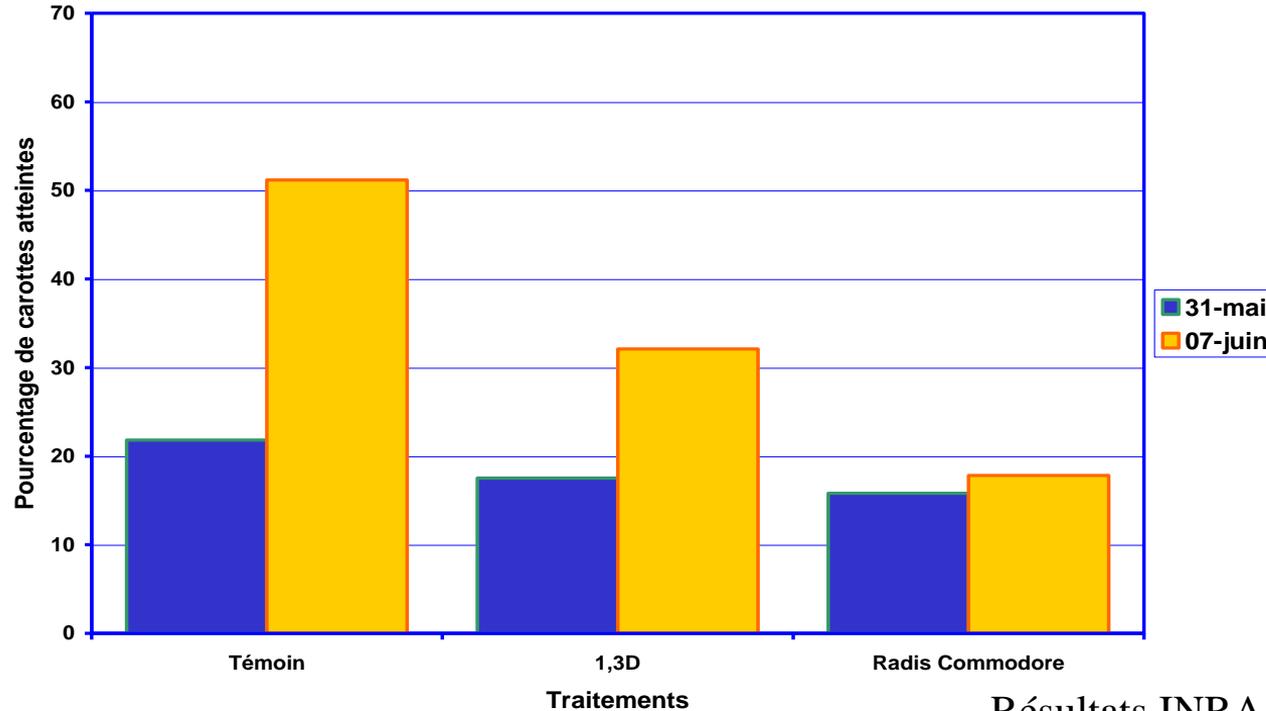
Résultats INRA – Hortis Aquitaine – Splhl - Ctifl

# Incidence d'une carotte piège sur le nombre moyen de nématodes (*H. carotae*, tous stades confondus) par plante



Résultats INRA – Sileban - Ctifl

# Effet secondaire des plantes de coupure : exemple sur le pourcentage de carotte présentant des symptômes de *Pythium* spp.



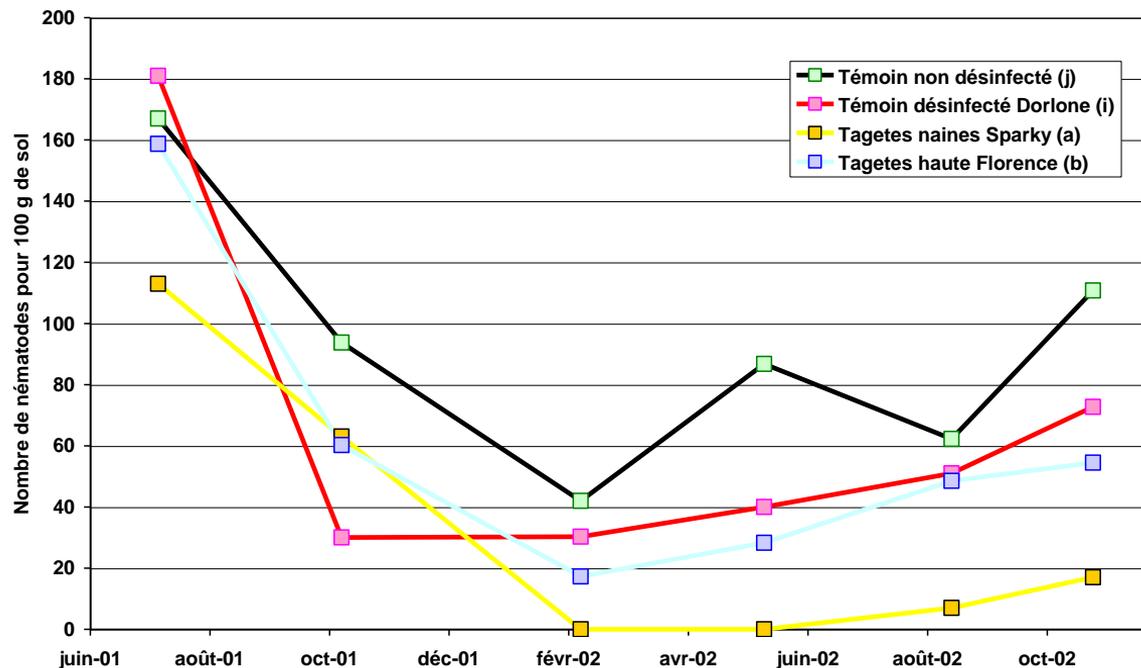
Résultats INRA – Hortis Aquitaine- Ctifl

# Les couverts assainissants

- utilisation de la capacité de certaines plantes à produire des composés ayant une action biostatique et/ou biocide
- propriétés chimiques des plantes
  - ✚ Brassicacées : glucosinolates ➔ isothiocyanates, après hydrolyse, donc broyage nécessaire
  - ✚ Alliacées : précurseurs ➔ thiosulfates ➔ disulfures (ex. DMDS)
  - ✚ Poacées ➔ durrhine ➔ précurseur HCN (acide cyanhydrique)
  - ✚ Ricin, *Tagetes* : exsudats racinaires toxiques
- → efficacité dépendante des plantes, des variétés, des cibles...



# Les couverts assainissants



Résultats INRA – Hortis Aquitaine – Splhl - Ctifl

# Souvent, il est nécessaire de combiner les techniques...

1<sup>er</sup> exemple : Gestion de la galle commune, *Streptomyces* spp., de la pomme de terre

Combinaison de deux modes d'action complémentaires :

- Le sensibilité forte à la galle commune au début de la tubérisation ;
- L'intérêt de certaines graminées qui influent sur les populations de *Pseudomonas*, eux-mêmes compétiteurs des *Streptomyces*.



Précédent :  
chou-fleur  
non irrigué



Précédent :  
chou-fleur  
irrigué



Précédent :  
ray gras  
non irrigué



Précédent :  
ray gras  
irrigué

Variété : Ostarra  
Essai Ctifl/Sileban

# Souvent, il est nécessaire de combiner les techniques...

2<sup>ème</sup> exemple : gestion de la fusariose vasculaire du melon, *Fusarium oxysporum*

f. sp. *melonis* race 1.2

Combinaison de deux modes d'action complémentaires :

- Résistance partielle de la variété utilisée ;
- L'effet de couverts végétaux.

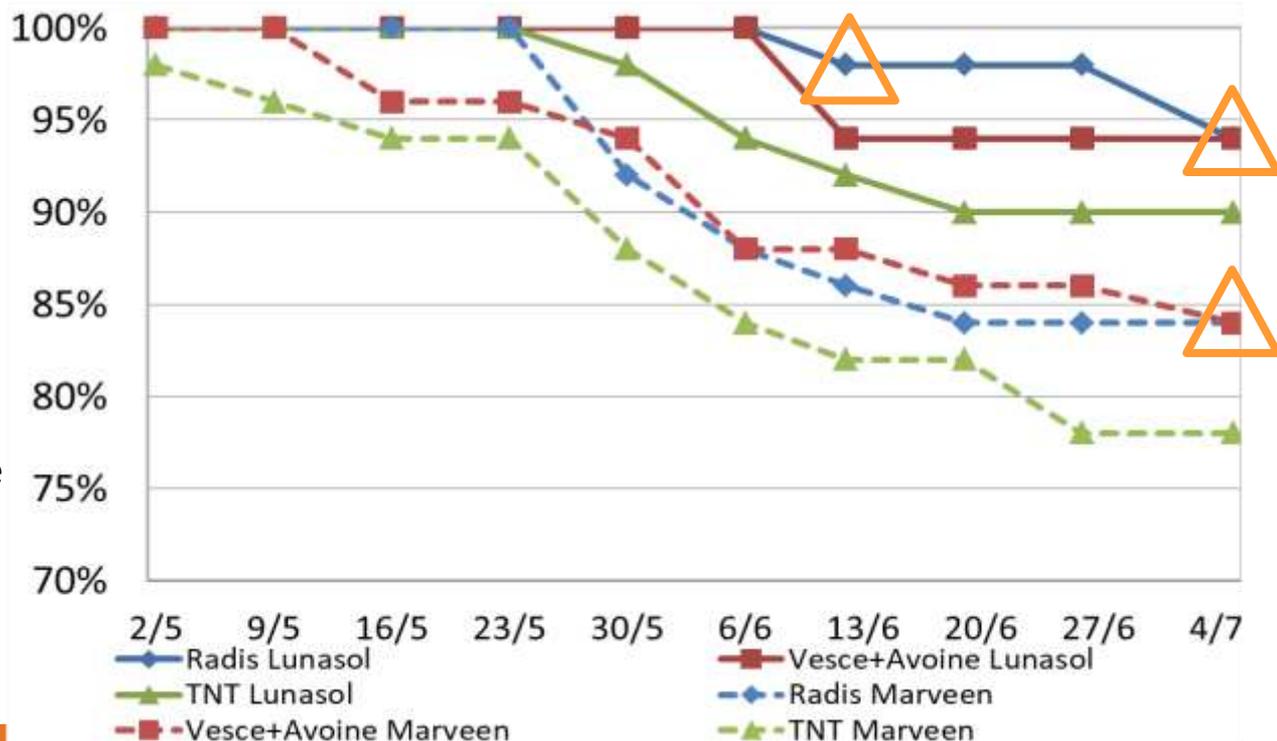
Pourcentage de Plantes saines

Plantation 28 mars

Début de récolte 10 juin

Projet VASCULég

Essai Cehm



# La biodésinfestation anaérobie

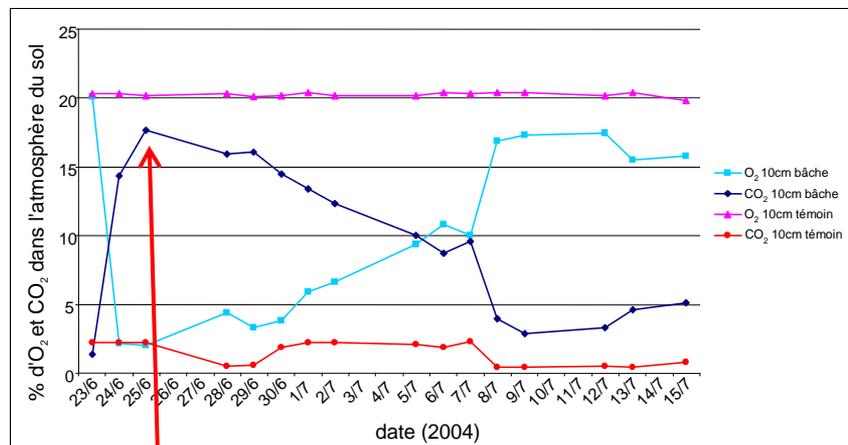
- Apport de matière organique (fraîche ou compostée) + incorporation + "fermeture" (bâchage, roulage)
- Combinaison de modes d'actions
  - ✱ production de composés biocides (idem couverts assainissants)
  - ✱ stimulation de la compétition entre micro-organismes
  - ✱ augmentation de la température
  - ✱ modification de l'atmosphère du sol et du cycle du N
- → processus complexe, pouvant combiner couvert assainissant + incorporation de matière organique + solarisation



# La biodésinfestation anaérobie

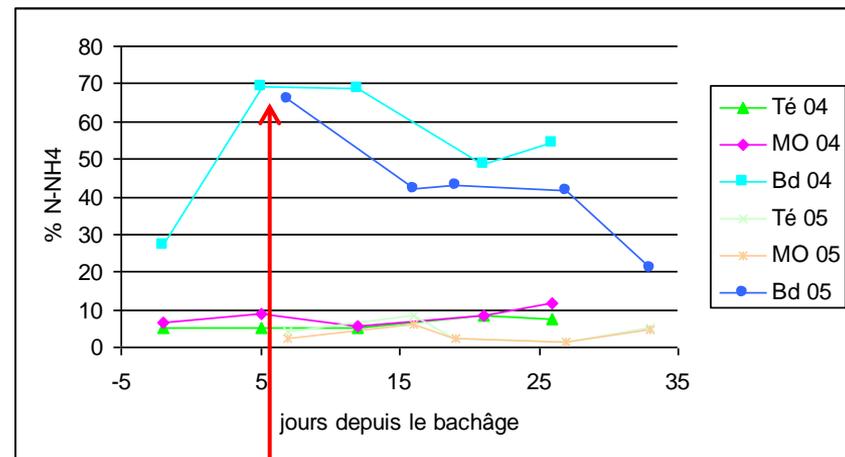
## ○ Modification de l'atmosphère du sol

### ☼ Augmentation de la teneur en CO<sub>2</sub>



pic de CO<sub>2</sub> sous la bâche

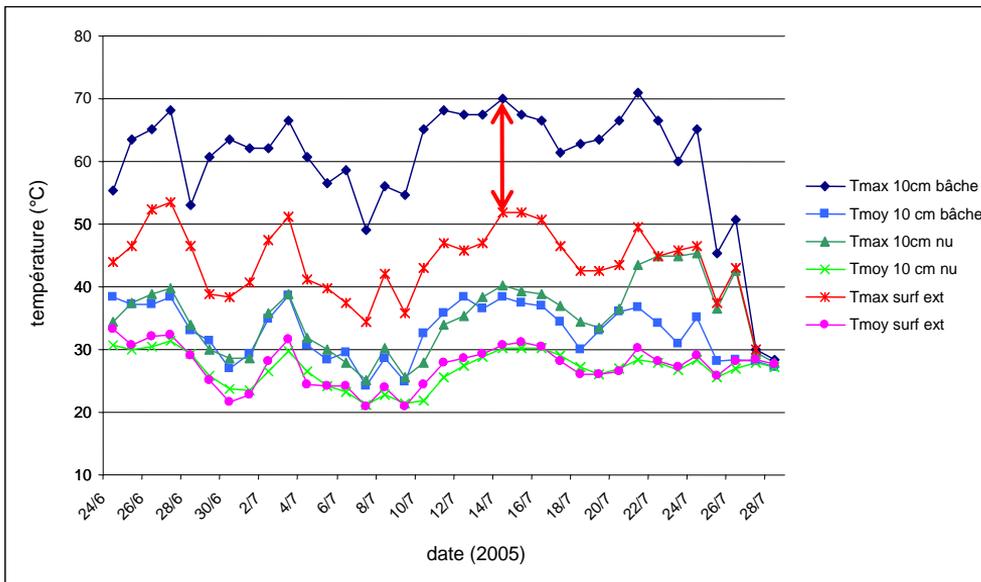
### ☼ Augmentation de la part d'azote ammoniacal



pic de N-NH<sub>4</sub>

# La biodésinfestation anaérobie

## ○ Augmentation de la température sol

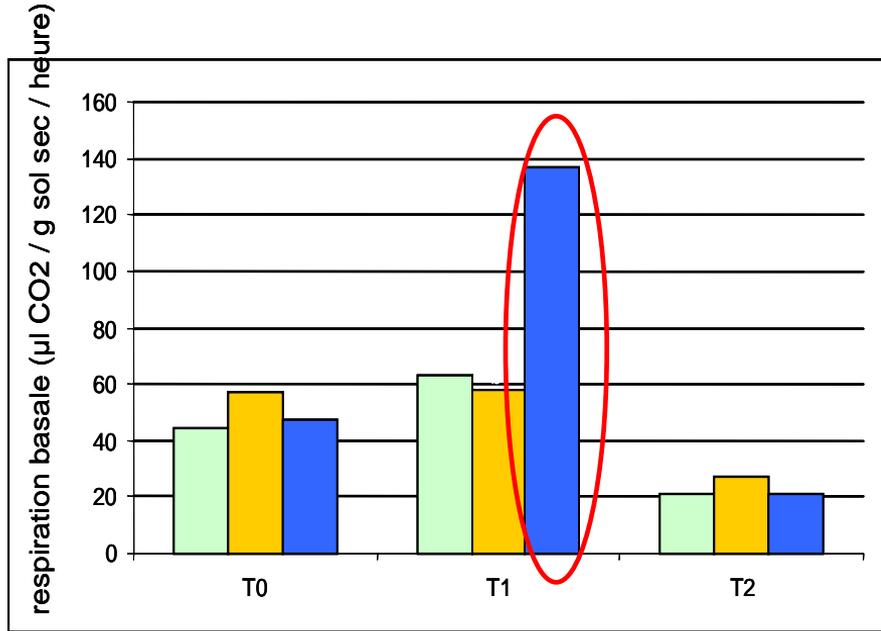


+ 15-20°C en T max sous la bâche / extérieur

→ conditions défavorables aux agents pathogènes

# La biodésinfestation anaérobie

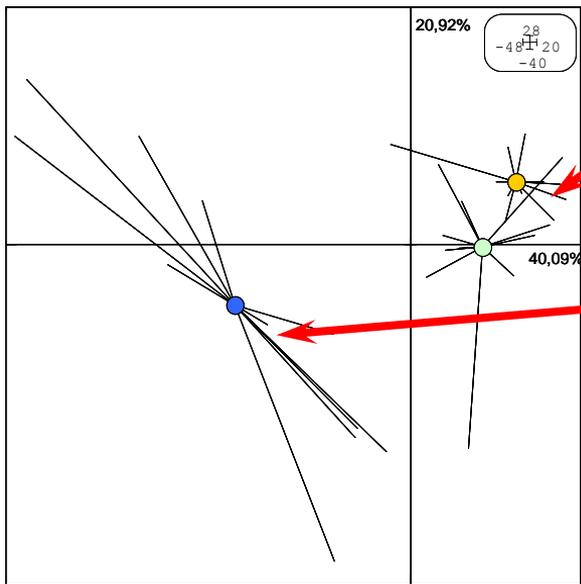
- Modification de l'activité microbienne



respiration basale

# La biodésinfestation anaérobie

- Modification de la structure des communautés microbiennes et de la réceptivité des sols

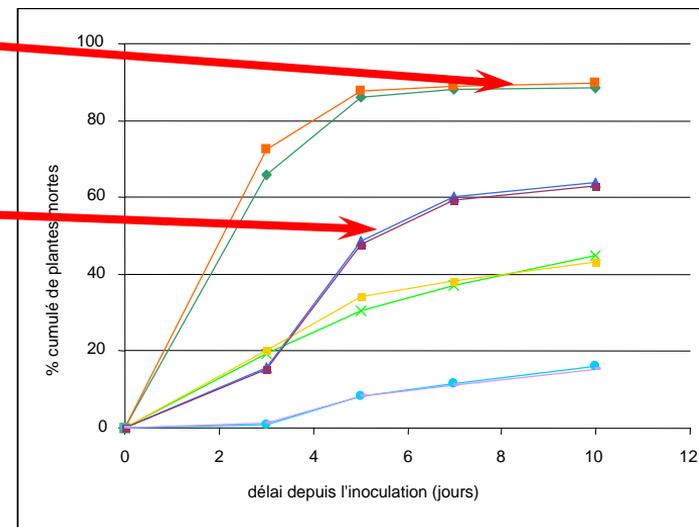


Parcelles témoin et avec amendement organique

Parcelle biodésinfectée

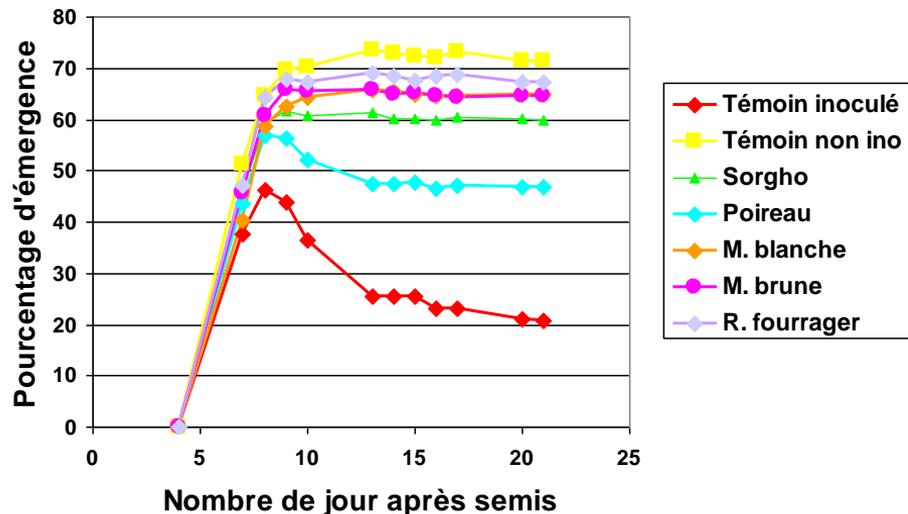
structure des communautés fongiques

Essai biologique de réceptivité des sols aux fontes de semis dues à *R. solani* sur plantules de carotte



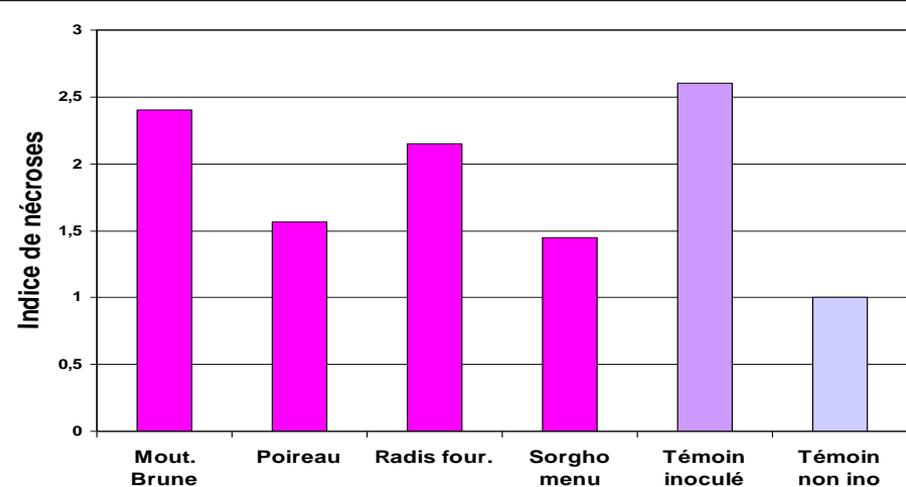
Incidence sur *Rhizoctonia solani* sur carotte (% émergence)

→ moutardes et radis sont les espèces les + efficaces



Incidence sur *Phytophthora cactorum* sur fraisier (indice de nécrose)

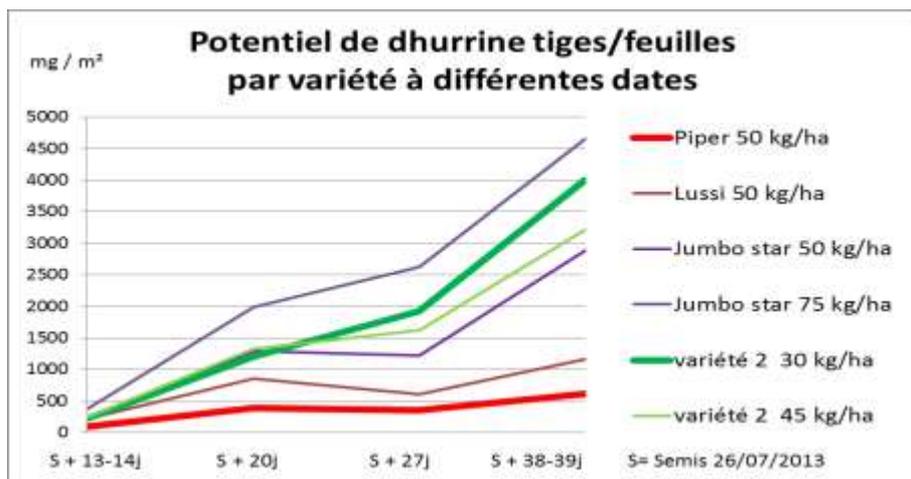
→ poireau et sorgho sont les espèces les + efficaces



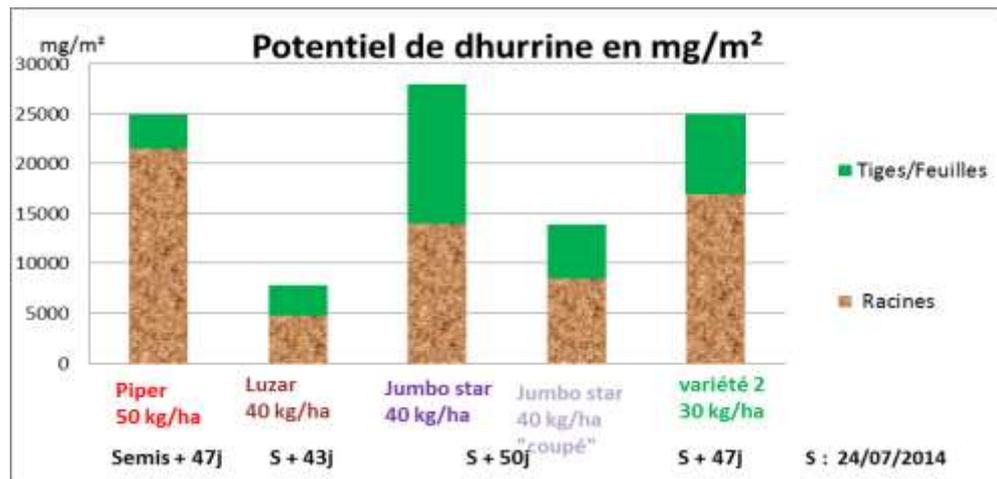
# La biodésinfestation anaérobie

- Potentiel biocide de certaines plantes : exemple le sorgho fourrager  
Dhurrine = glucoside → HCN (acide cyanhydrique)

**Potentiel calculé à partir de la teneur en dhurrine et de la quantité de MS/m<sup>2</sup>**



Essai Ctifl, 2013



Essai Ctifl, 2014

# La biodésinfestation anaérobie

## ○ Utilisation des sorghos contre *Meloidogyne incognita*

- Teneurs en dhurrine variables selon les variétés
- Teneur en dhurrine dans les feuilles > dans les tiges
- Teneurs en dhurrine fortes dans les racines, même pour Piper (sauf pour Luzar)
- Réduction de dhurrine avec la croissance du sorgho mais augmentation du potentiel d'apport de dhurrine // quantité de MS
- Adaptations techniques pour rendre HCN efficace dans le sol
- Certaines variétés sont mauvais hôtes ou non hôtes

## ↪ Deux modes d'actions complémentaires :

**plante piège**

**plante ayant des potentialités biocides**

# Essai Ctifl 2016, parcelles de 25 m<sup>2</sup>, 4 modalités

Sol naturellement infesté par *Meloidogyne hapla*

1 <sup>er</sup> semis 7/07	2 <sup>ème</sup> semis 4/08		Salade 10/10 – 20/12
Piper			Salade
Piper	Piper		
Variété bf			
Variété bf	Variété bf		



13/07 4 semaines

4 semaines

7/09

3/01



Mesure MF des sorghos  
Suivi azote dans le sol  
Quantification des nématodes  
dans le sol (30 points/mod.)

- Rendement des salades et IGR (8 x 6 salades)  
- Mesure NO<sub>3</sub><sup>-</sup> dans les côtes de salade (Nitrachek)

# RESULTATS

Niveau initial de nématodes (J2/dm <sup>3</sup> de sol frais)	1 <sup>er</sup> semis	2 <sup>ème</sup> semis	% réduction des nématodes	Culture de salade "révélatrice"	% de réduction total de nématodes	IGR moyen /salade
1227	Piper	-	79%	Salade	85%	2
1851	Piper	Piper	87%		90%	2,2
370	Variété bf	-	80%		90%	<u>1,1</u>
981	Variété bf	Variété bf	<u>66%</u>		89%	1,9

- **Bonne efficacité du sorgho de 4 semaines :**

Réduction des quantités de nématodes *M. hapla* pour les 4 modalités  
IGR faible sur la salade (IGR moyen de 1 à 2)

- **Dans les conditions expérimentales**

**1 semis :** pas de différence entre Piper et Variété bf (les 2 modes d'action confirment leur intérêt)

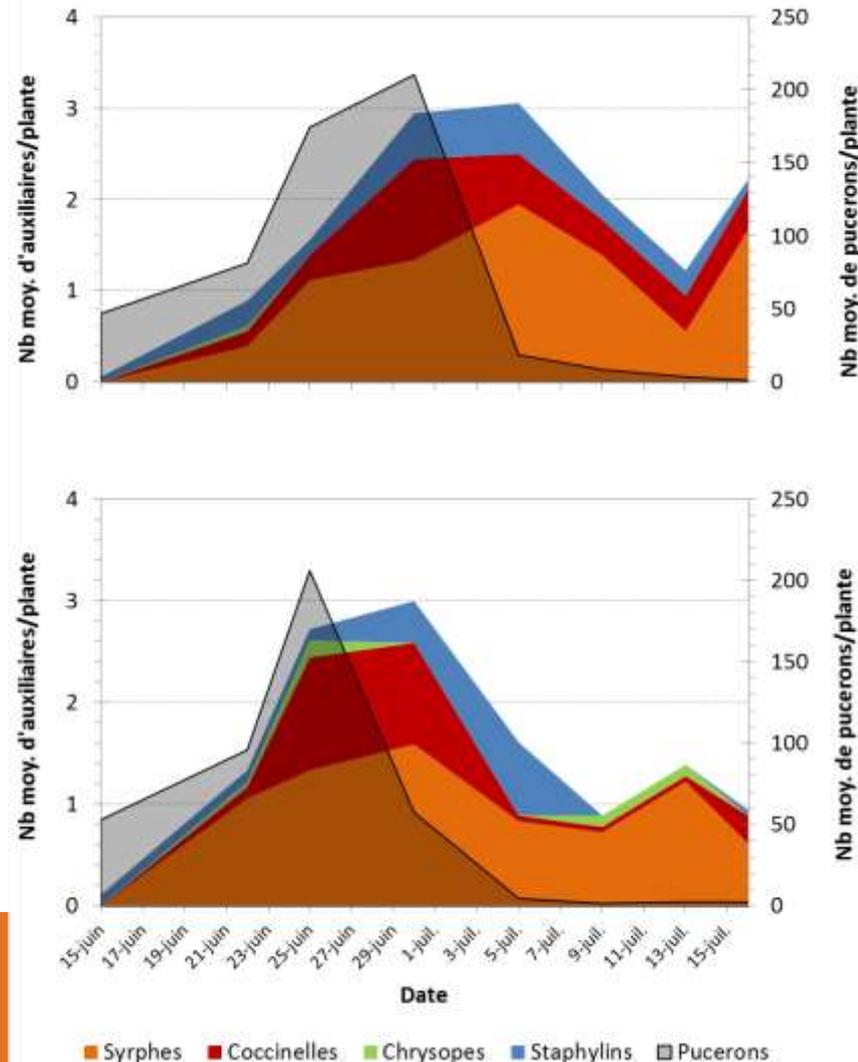
**2 semis :** pas de différences notables, incidence sur la disponibilité en azote (et le rendement)



# Plantes-ressources

## Laitue\*Pucerons

- Principaux prédateurs de pucerons retrouvés dans les laitues : syrphes (50 à 60%) et coccinelles (20 à 30%).
- Densité maximale des populations de pucerons dans les laitues similaire entre PA et PT (200 individus/plante en moyenne).
- Densité maximale des pop. de prédateurs de pucerons dans les laitues similaire entre PA et PT (3 individus/plante en moyenne).
- Synchronisation proie/prédateur meilleure dans PA que dans PT.
- Durée de forte infestation plus courte dans PA que dans PT (du 22 au 28 juin soit 7 jours et du 22 juin au 4 juillet soit 13 jours respectivement).



# Conclusion

L'utilisation des plantes de service ouvre des perspectives importantes et intéressantes :

- On manque encore de références pour la mise en œuvre des producteurs
- Besoin de travaux pour sécuriser les stratégies tant en conditions contrôlées qu'au champ
- Attente d'une amélioration génétique de ces plantes
  - Renforcer les effets recherchés
  - Limiter certains effets secondaires contre la sensibilité à certains bioagresseurs