

Mettre à profit la période d'interculture pour limiter les risques de maladies telluriques : l'exemple de la biofumigation

Françoise MONTFORT

INRA, UMR BIO3P- BP 35327,
35653 Le Rheu, France



INRA



BATICA : un projet PIClég / fin 2008-fin 2012

Gestion des bioagresseurs telluriques dans la succession
en systèmes légumiers de plein champ :
effet de l'insertion de cultures assainissantes sur la
maîtrise des épidémies



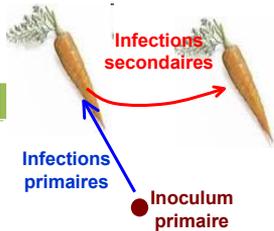
INRA



De nombreux bioagresseurs telluriques sur une même espèce...: l'exemple de la carotte...



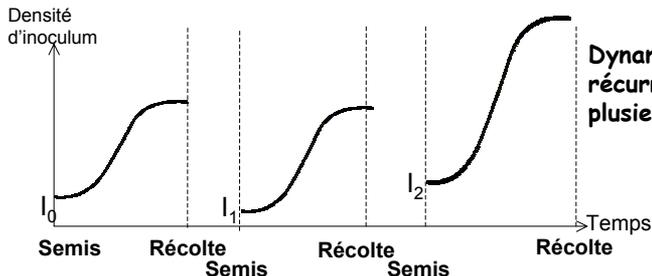
Dynamique au sein d'une saison culturale



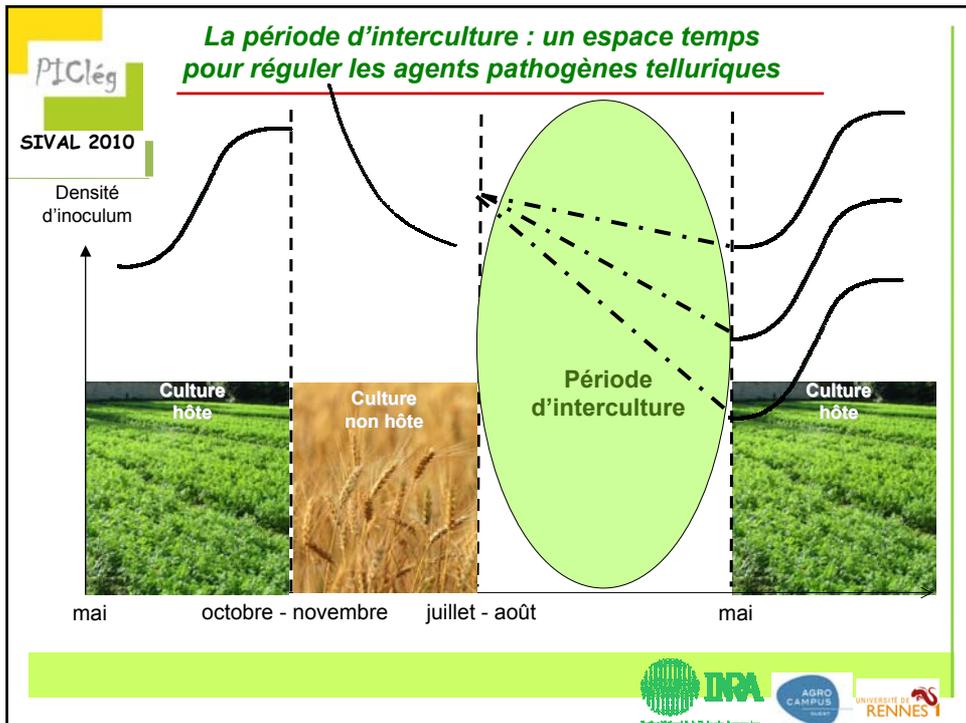
- Maladie se développant dans le sol
- Dynamique polycyclique
- Dynamique lente et dispersion restreinte du pathogène => foyer



Dynamique sur plusieurs saisons culturales



Dynamique polyétique: récurrence pluri-saison (sur plusieurs saisons culturales)



PIClég
SIVAL 2010

La période d'interculture

- Un créneau d'assainissement du sol trop longtemps ignoré...
- Des possibilités d'implantation de couverts végétaux à enfouir pour limiter les maladies liées au sol...
- Analyser les modes d'action pour optimiser la gestion...
- Quels idéotypes de couverts selon les systèmes et les bassins de production ?
 - Familles botaniques, genres, espèces, variétés...

**Un exemple dans le cadre de PIClég :
L'étude de la biofumigation /
Brassicacées**

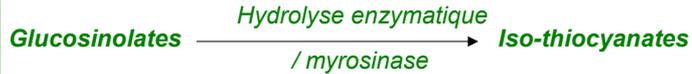
IRA AGRO CAMPUS UNIVERSITÉ DE RENNES I

Le principe de la biofumigation par les Brassicacées

Semis en interculture à une densité élevée pour une biomasse importante

Culture jusqu'au stade début floraison

→ Broyage et enfouissement immédiat pour la libération de composés toxiques



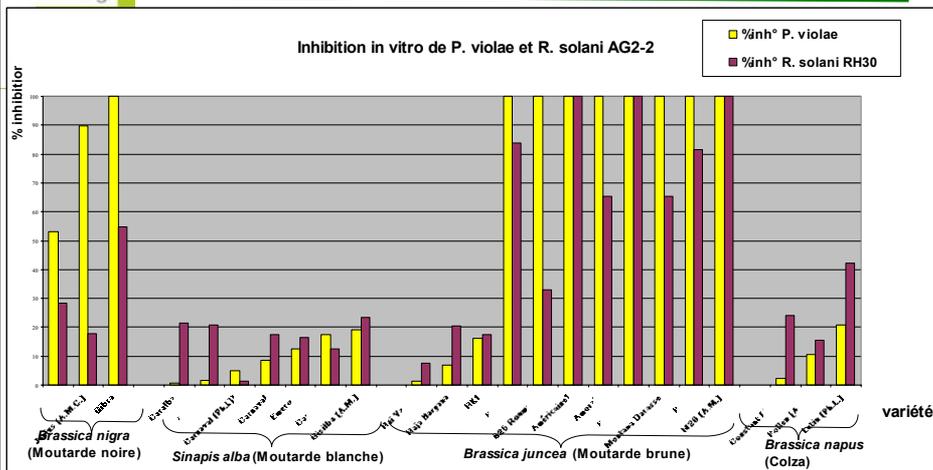
Cult n-2

Cult n-1

Interculture / biofumigation

Cult n

Un premier screening en laboratoire du potentiel toxique selon les espèces et lignées de Brassicacées

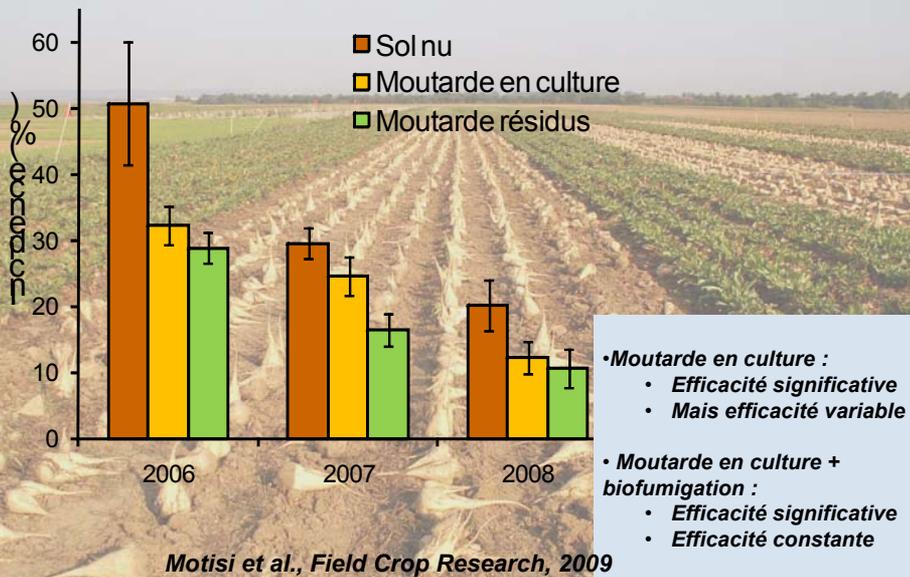


- Screening *in vitro* / ≠ pathogènes

- Caractéristiques agronomiques

Brassica juncea lignée 1420 retenue

En grandes cultures : la gestion de l'interculture pour réduire le Rhizoctone brun de la betterave sucrière



En grandes cultures : la gestion de l'interculture pour réduire le Rhizoctone brun de la betterave sucrière

Dans une situation culturale donnée :
Trois années de résultats sur la biofumigation :

- Une efficacité partielle et une régularité d'action
- Les processus épidémiologiques affectés :
 - Effet fort sur les infections primaires
 - Risque d'effets contrariés sur les infections secondaires
- Des mécanismes d'action beaucoup plus complexes qu'un seul effet toxique sur l'inoculum primaire

BATICA : les objectifs

- ↳ Intérêt ?
- ↳ Effets indésirables ?
- ↳ Contraintes techniques ?

de couverts végétaux d'interculture pour assainir les sols vis-à-vis des maladies telluriques

Culture choisie :

Carotte → situations de production très diversifiées

Bioagresseurs étudiés :

Rhizoctonia solani

Pythium spp.

Phytophthora spp.

Traits épidémiologiques différents (niveau de polyphagie, capacités de colonisation saprophytique, formes de survie...)

BATICA : les échelles d'étude

Echelle de la succession culturale au champ

- Evaluer :
- l'efficacité
 - les impacts agronomiques
 - les marges de manoeuvre et les contraintes

Successions culturales en mésocosmes

- Modélisation d'épidémies polyétiques / analyse de cycles successifs de maladie

Microcosmes

- Analyser les perturbations induites sur les processus épidémiques :
- d'infection primaire
 - d'infection secondaire

In vitro en laboratoire

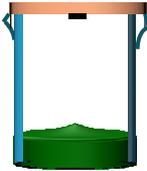
PRABIOTEL

BATICA : l'avancement après 1 an

In vitro et en mésocosmes :

Modes d'action

Effet direct **toxique**



Hypothèses
(N.MOTISI, 2009)

Effets indirects à travers la **stimulation** de l'activité antagoniste

▶ Effet toxique *versus* effet nutritif

- Moutarde brune : B.j. Xceed /faible teneur en sinigrine
- Moutarde brune : B.j. 1420 /forte teneur en sinigrine

▶ Modification des profils biologiques

- *Rhizoctonia solani* (Rh30, G6)
- *Pythium sulcatum* 720
- *Trichoderma atroviride*



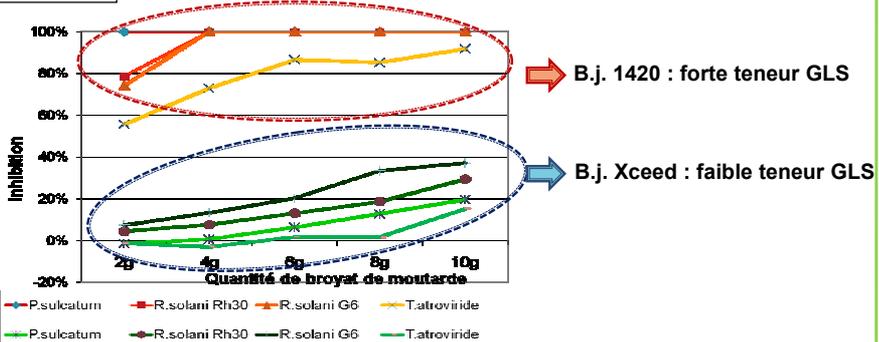
Résultats *in vitro*

Différence de toxicité
1420 >> Xceed

Différence de sensibilité
pathogènes >> antagoniste

$$\text{Inhibition} = \frac{\sigma_{\text{Témoin}} - \sigma_{\text{Obs}}}{\sigma_{\text{Témoin}}}$$

Inhibition de la croissance mycélienne



PIClég
SIVAL 2010

Méthodologie en mésocosmes :

Miniaturisation de la succession dans le temps et dans l'espace
(2 cycles : interculture – carotte – interculture – carotte)

Infestation de sol : *R. solani*, *T. atroviride*

Semis Bj

Incorporation au sol

Transplantation de carottes tubérisées

Arrachage

S-1 S 0 S 7 S 11 S 16

Moutardes / sol nu

Carottes

Période d'interculture

Variables mesurées

- Potentiel infectieux
- Densité d'inoculum par Q-PCR
- Notation des carottes tubérisées

R0 T0
R0 T1
R1 T0
R1 T1

14

IRA AGRO CAMPUS UNIVERSITÉ DE RENNES 1

PIClég
SIVAL 2010

Premiers résultats partiels en mésocosmes

Fonte des semis à S11

Témoin sol nu : 12.8%
Moutarde A (faible teneur) : → diminution (NS)
Moutarde B (forte teneur) : → diminution : +2,7
($p=0,07$)

% de fonte des semis après dégradation des résidus

% de fonte des semis

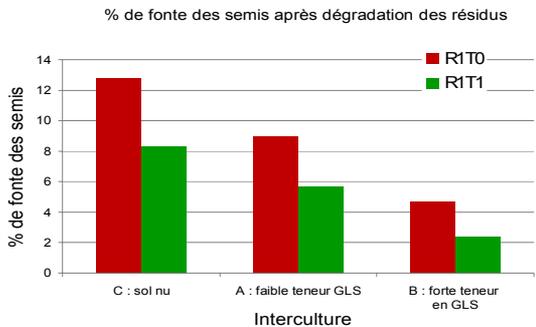
Interculture

C : sol nu A : faible teneur en GLS B : forte teneur en GLS

R1 T0

IRA AGRO CAMPUS UNIVERSITÉ DE RENNES 1

Premiers résultats partiels en mésocosmes



Fonte des semis à S11

Témoin sol nu : 12.8%
Moutarde A (faible teneur) :
 → diminution (NS)
Moutarde B (forte teneur) :
 → diminution : +2,7
 (p=0,07)

Sol nu + Trichoderma :
 → diminution (NS)
Moutarde A (faible teneur) + Trichoderma → diminution : +2 (HS)
Moutarde B (forte teneur) + Trichoderma :
 → diminution : +5 (HS)

→ Hypothèse :

Toxicité couverte + Stimulation des antagonismes du sol / enfouissement des résidus

Basculement de l'équilibre microbien en faveur des antagonismes qui répriment l'expression du pathogène

En 2010 en microcosmes

→ Décomposer le cycle complet en ≠ étapes pour la modélisation



- 1 • Activité saprophytique
- 2 • Déclin dans le sol nu (?)
• Activités saprophytique et parasitaire pendant la culture de la moutarde, induisant des modifications qualitatives (formes de survie versus mycelium actif) et quantitatives de l'inoculum
- 3 • Diminution (ou non?) / effet toxique résidus de moutarde
• Activité saprophytique sur MO du sol → modifications qualitatives et quantitatives de l'inoculum primaire dans le sol
- 4 • Taux de transmission des infections primaires et secondaires
- 5 • Niveau d'inoculum à la fin de la culture de carotte

En conditions naturelles

en cours, liaison/Prabiotel

| Site expérimental | Situation d'infestation de sol | | Modalités étudiées | Données en cours de collecte |
|-------------------|--------------------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | infesté | non artificiel | | |
| Normandie | X <i>P. sulcatum</i> | X | IC & enfouissement <i>B.juncea</i> , avoine, seigle, sol nu | Expression symptômes (incidence et sévérité) à 2 dates (précoce et tardive), critères commercialisation |
| Aquitaine | X <i>R. solani</i> | X | IC & enfouissement B.j., - métam-sodium - Sol nu | |
| Le Rheu | X <i>P. sulcatum</i> | - | - IC & enfouissement B.j., - Sol nu | Cinétique expression symptômes (incidence et sévérité) à ~ 10-11 dates → modélisation |
| Lanxade | X <i>P. sulcatum</i> | X | ≠ IC dans 2 types de systèmes de production (Normandie, Aquitaine) | Expression symptômes, critères commercialisation |
| Ceta Ste Anne | - | X | ≠ IC dans une rotation à base de pdt, navet et carotte | Expression symptômes, critères commercialisation |

En conclusions...

Biofumigation ≠ pesticide

Action plus par la répression du pathogène que par son éradication

≈ lutte biologique par conservation

Potentiel assainissant
Action partielle

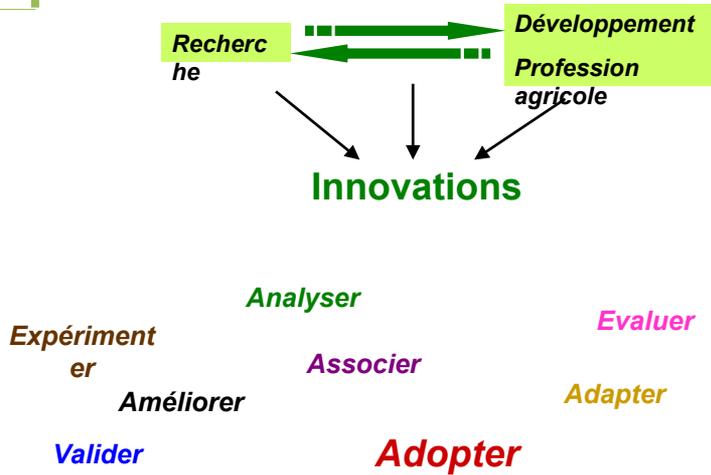


Combinaison de méthodes aux modes d'action complémentaires



Protection intégrée

Le cadre PIClég



Merci de votre attention...