

# Les projets en cours

**Recherche**

**Développement**

**Profession agricole**

**Sysbiotel (ANR)**

*Gestion intégrée des bioagresseurs telluriques en systèmes de culture légumiers*

T2 –T3 : analyse épidémiologique /modélisation- expérimentation

*R. solani* : un agent pathogène préjudiciable sur de nombreuses cultures légumières

**Batica (INRA)**

*Effet de la biofumigation sur la maîtrise des épidémies de maladies telluriques*

Analyse effets et mode d'action sur dynamiques épidémiques

Plusieurs agents pathogènes de la carotte

**Prabiotel (CASDAR)**

*Maîtrise des bioagresseurs telluriques par la gestion des systèmes de culture : utilisation de pratiques améliorantes en cultures légumières*

Analyse efficacité, faisabilité, effets indésirables...

Tous bioagresseurs telluriques sur cultures légumières de plein champ et sous abris

## Prabiotel

- Quelles potentialités sur une gamme de bioagresseurs et de systèmes de culture?
- Quelles possibilités en conditions naturelles et comment en optimiser les effets?
- Quelles conditions de mise en œuvre selon les systèmes de culture?



**le programme Prabiotel : un réseau de partenaires complémentaires**

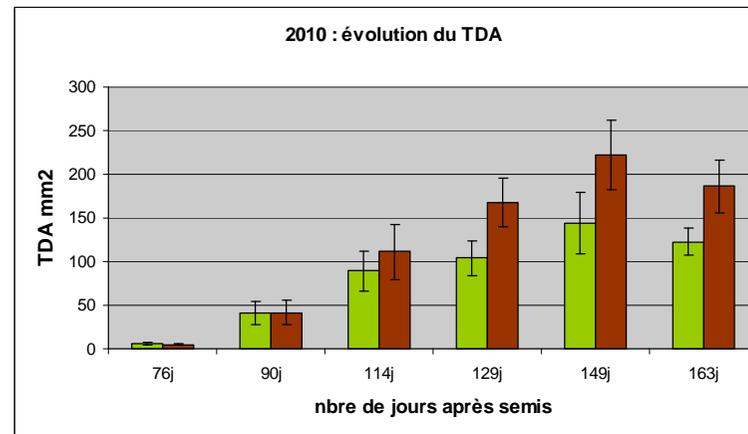
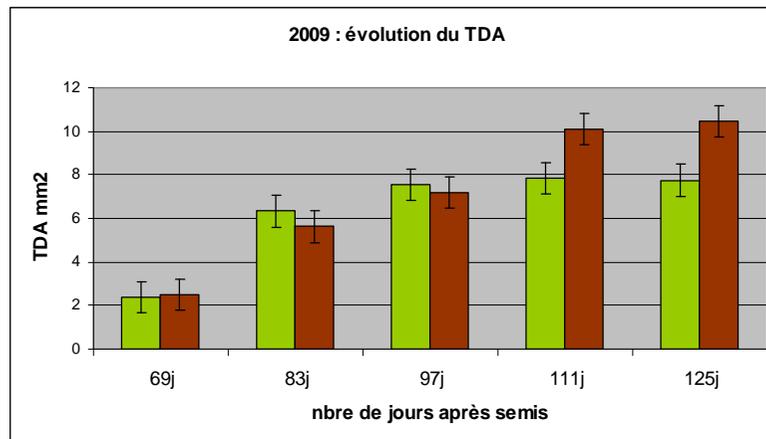
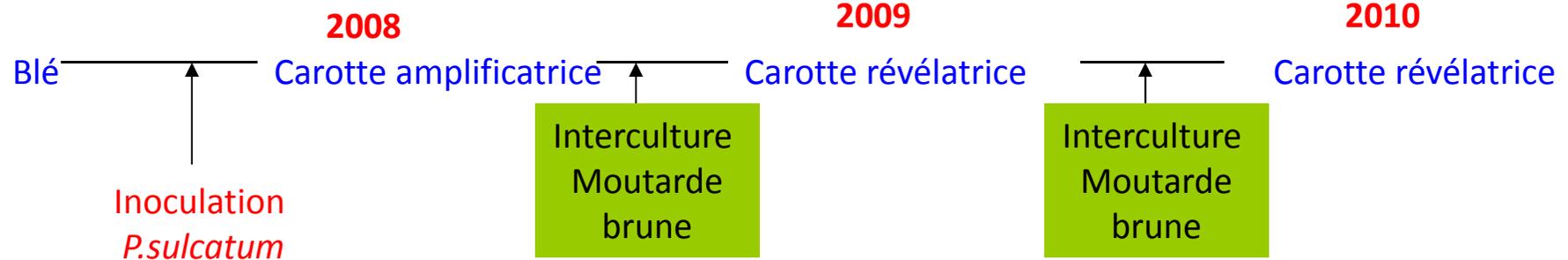
Engrais vert	Composition	Densité de semis	Fertilisation	Irrigation / pluviométrie	Traitements
Etamine	Moutarde brune	5 kg/ha	40 uN à base d'ammonitrate À J +30	64 mm	Insecticide (contre Mèligèthes) : KARATE 0.05 L /ha à J+24
Top sol biocontrôle	Moutarde brune, Moutarde blanche, Radis Fourrager	15 kg/ha			
Chlorofiltre ST	Avoine, Seigle	35 kg/ha			



## Rendements :

Engrais vert	Matière verte	Matière sèche	uN	uP	uK
Etamine	2.72 kg/m <sup>2</sup>	5.2 t / ha	78.5	8.4	125
Top sol biocontrôle	3.75 kg/m <sup>2</sup>	6.5 t / ha	78	4	61
Chlorofiltre ST	4.84 kg/m <sup>2</sup>	12.5 t / ha	131	20.8	138

Résultats suivi sanitaire mâche : → en cours



■ Moutarde  
■ Sol nu

**TDA = somme surface des taches sur nombre de racines total**

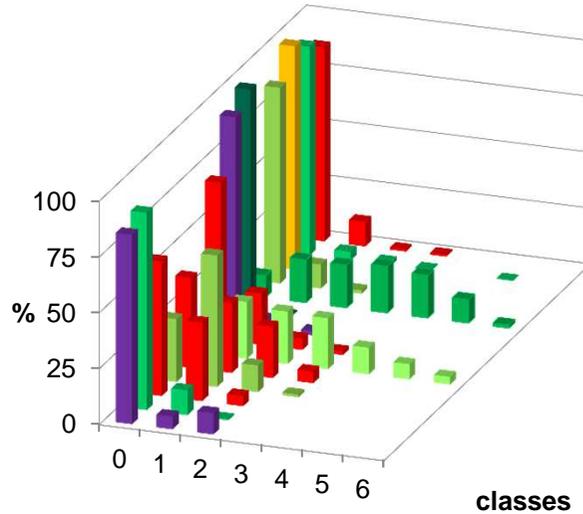
Résultats → des effets partiels, mis en évidence au niveau de la gravité de maladie



	Solarisation	Biofumigation Engrais vert Matière organique (fumier)	Biosolarisation (biofumigation + solarisation)	Diversification
INRA Alénya	X		<i>Moutarde brune</i>	X ( <i>choux rave</i> )
Ctifl Balandran	X	<i>Moutarde brune (été, automne), Radis fourrager (automne) Matière organique (fumier cheval, automne)</i>		
APREL/ CA13, CA 84/ CETA Eyguières		<i>Matière organique (fumier de bovin)</i>	<i>Sorgho, Moutarde brune Sarrasin, Radis fourrager</i>	
Invenio	X	<i>Tourteau de neem</i>	<i>Moutarde brune</i>	X ( <i>oignon blanc</i> )
GRAB	X	<i>Sorgho Sésame Matière organique</i>	<i>Sorgho Moutarde brune Roquette</i>	<i>Nématodes : 12 espèces testées Essai rotation</i>

Ctifl Balandran 2008-2011 : durée solarisation (61 et 77 jours en 2009 et 2010)  
 Effet sur les nématodes *Meloïdogyne hapla*

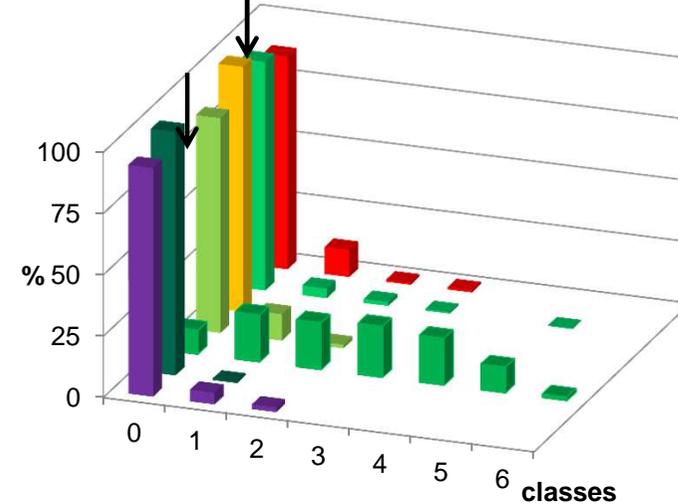
Pourcentage de plants avec nématodes selon l'échelle 0-10



■ Aubergine    ■ Laitue 1    ■ Tomate 1    ■ Laitue 2    ■ Tomate 2  
■ Laitue 3    ■ Tomate 3    ■ Aubergine    ■ Laitue 1    ■ Laitue 2

↓  
Solarisation  
(après laitue 2 et courgette)

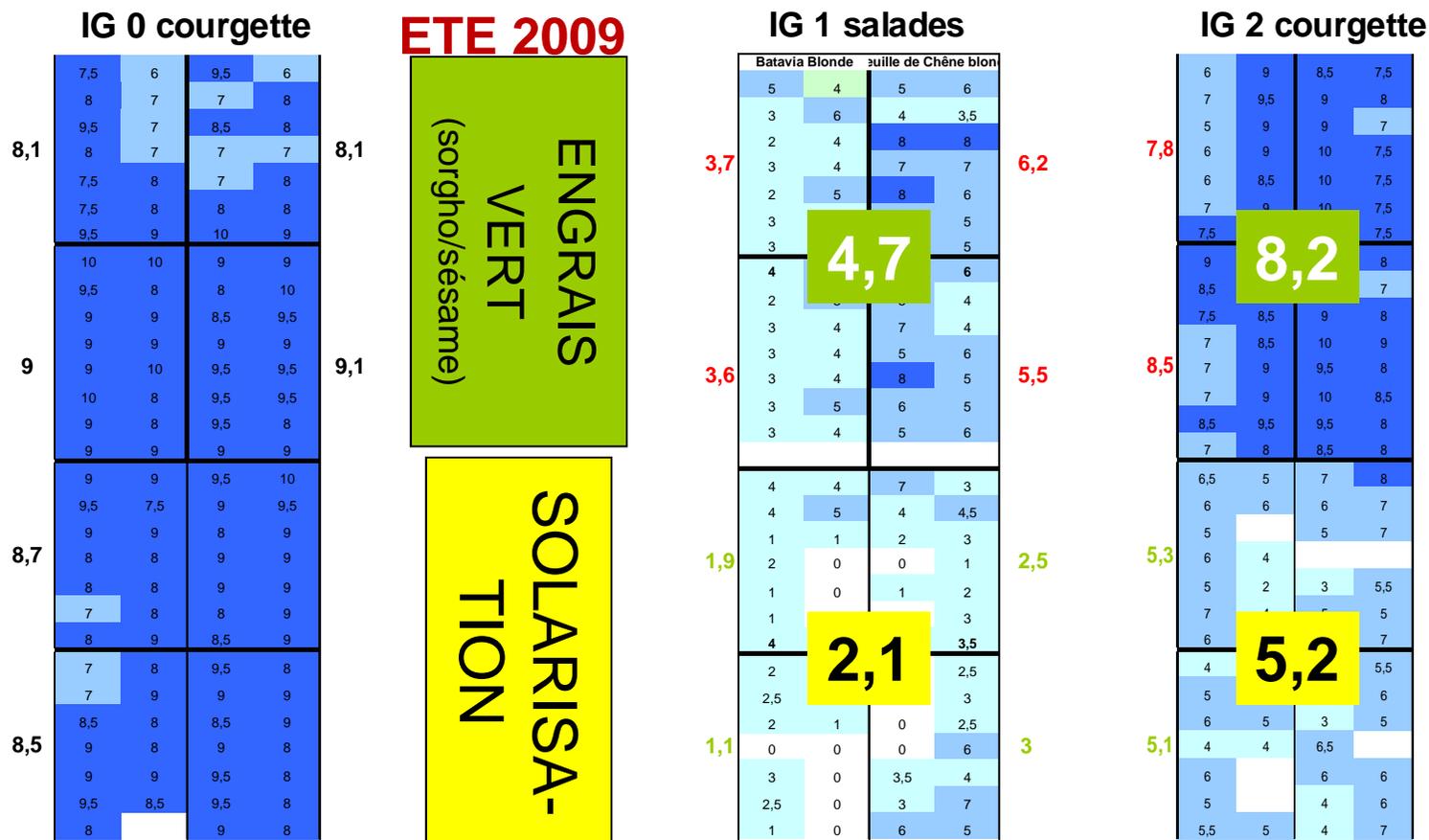
Pourcentage de plants avec nématodes selon l'échelle 0-10



■ Aubergine    ■ Laitue 1    ■ Laitue 2    ■ Laitue 3  
■ Courgette    ■ Laitue 4    ■ Tomate 1

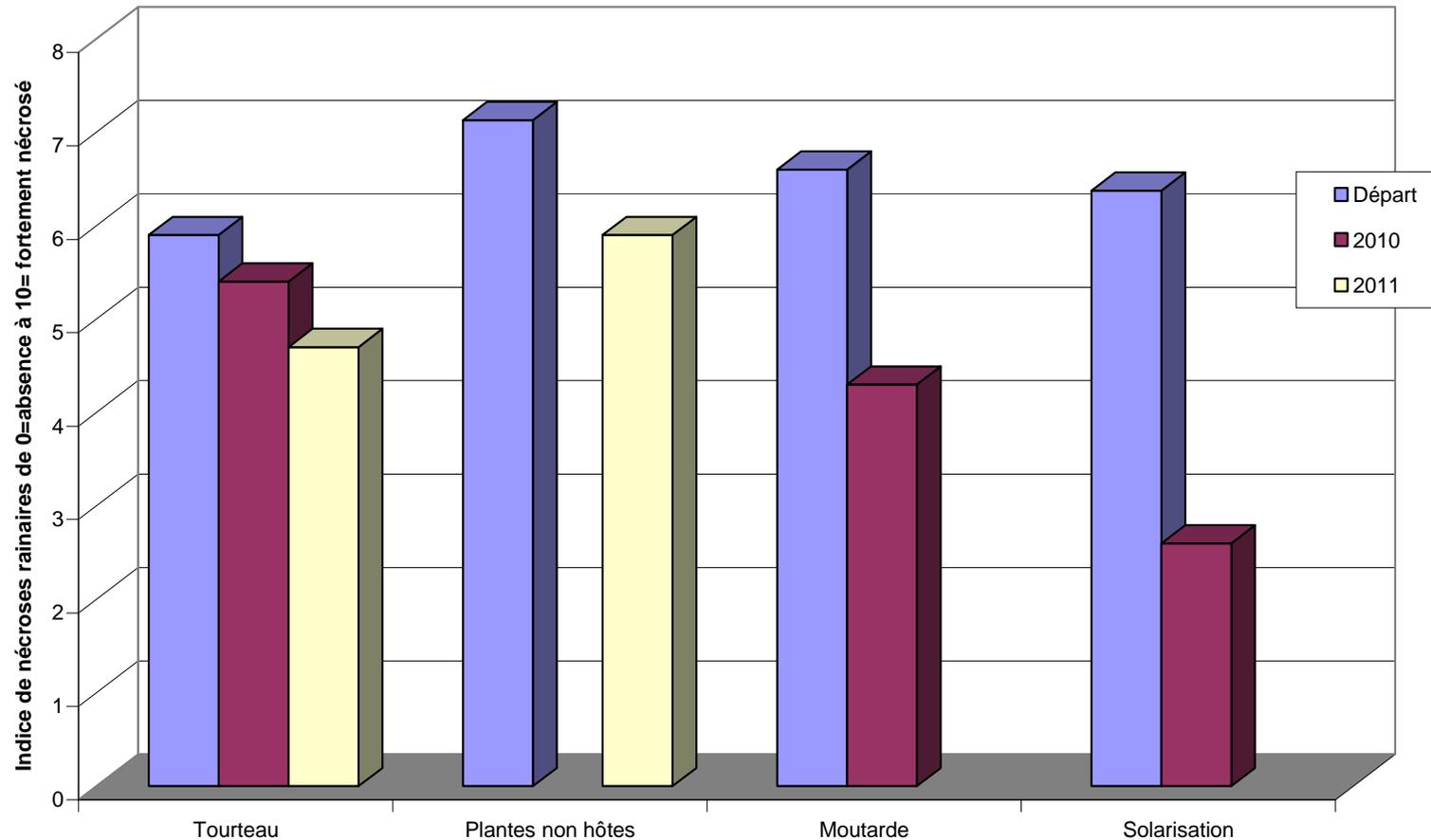
Résultats → Nette réduction des populations de nématodes dès la première solarisation. Maintien des populations sinon.

Exemple GRAB (2009-2010) / nématodes à galles



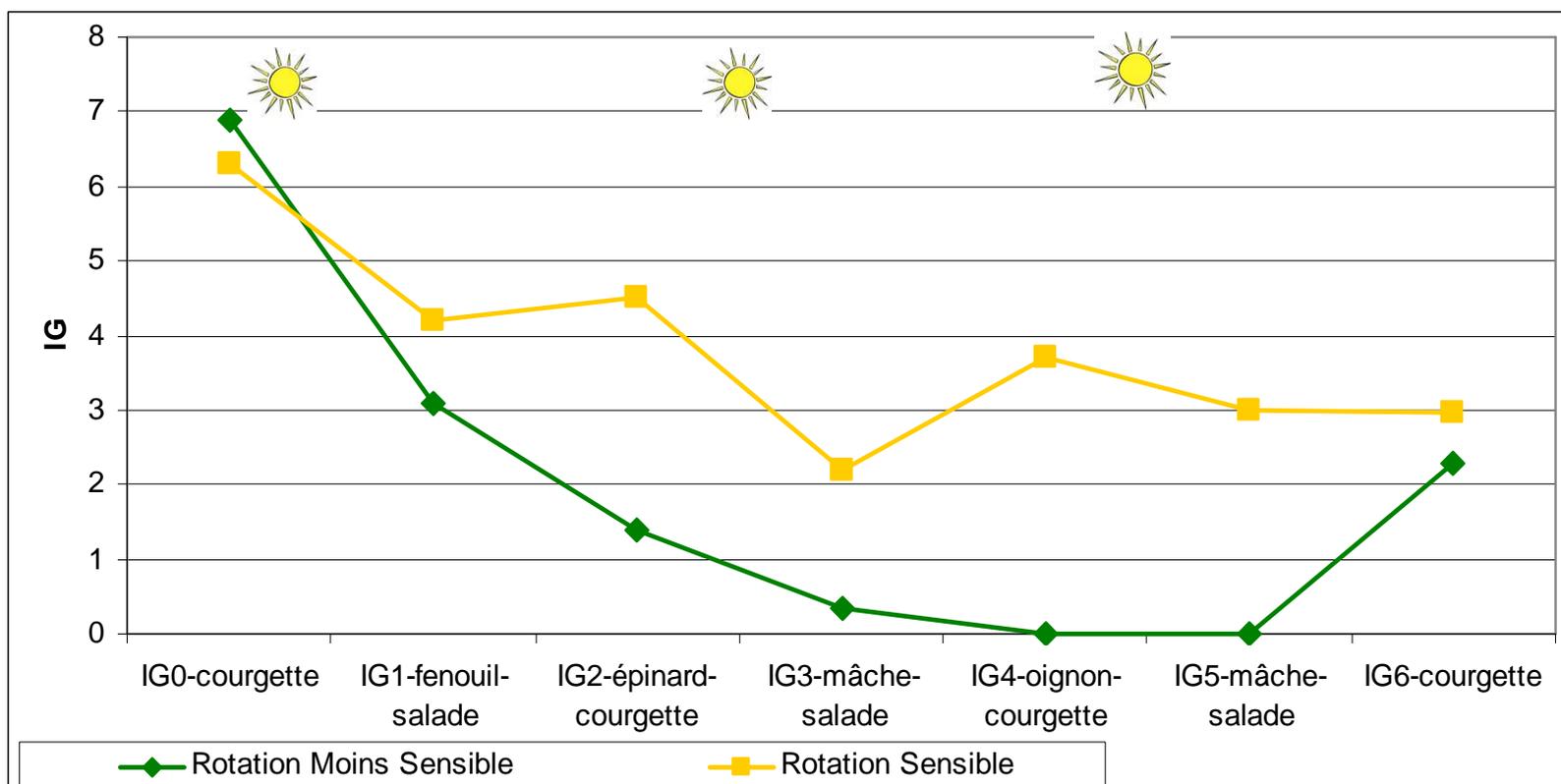
Résultats → La solarisation a réduit le niveau des infestations sur les cultures suivantes par rapport à des engrais verts de sorgho/sésame (effet toujours notable sur courgette 1 an après).

Evolution de l'indice de nécroses racinaires sur aubergine greffée

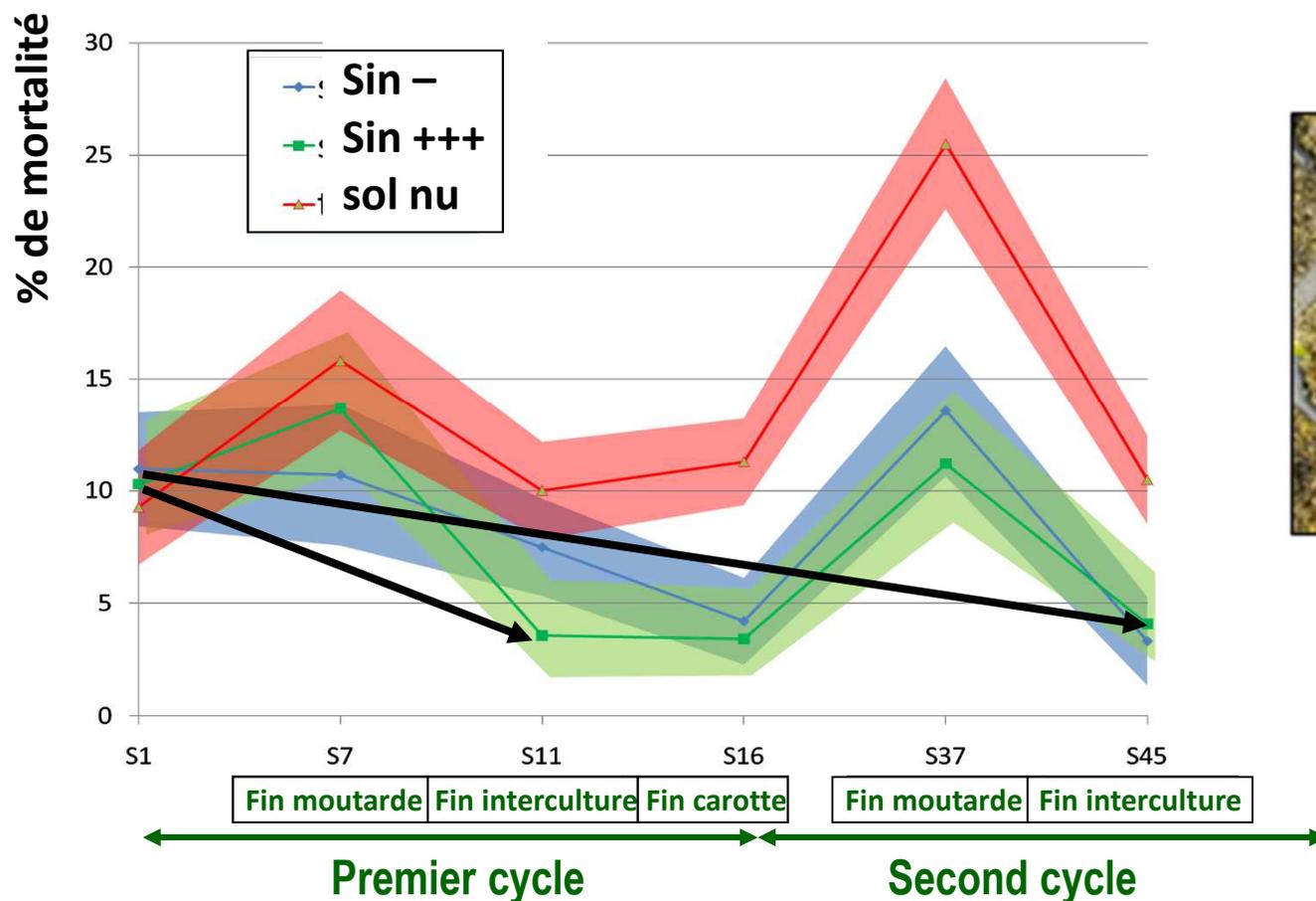


Résultats → Une première solarisation introduite dans la rotation réduit nettement les nécroses racinaires. La biofumigation (moutarde) a un effet moins important

Exemple GRAB : comparaison de 2 rotations / populations de nématodes (2008-2011)

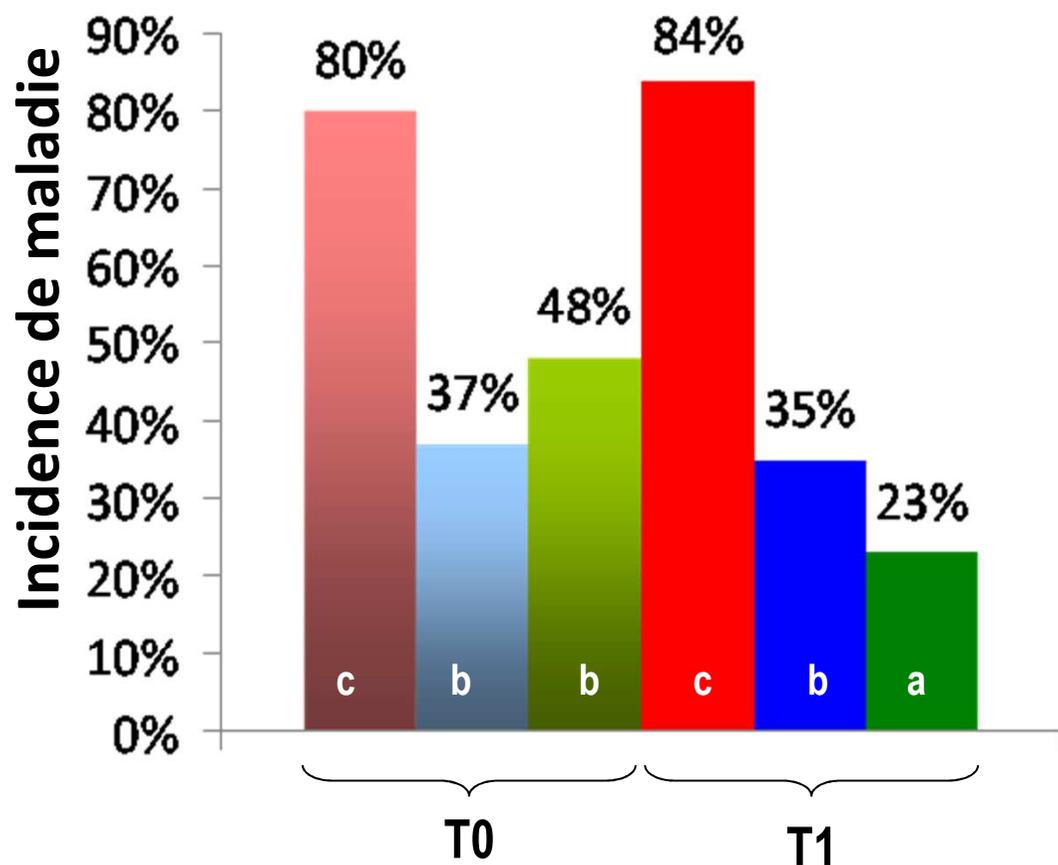


Résultats → Peu d'infestation sur cultures moins sensibles surtout après cultures de mâche et oignon (plantes de coupure). Mais coupure de 3 ans non suffisante.



→ Effet interculture : % de mortalité divisé par  $\approx 3$  entre le début expé et :

- la fin de la 1<sup>ère</sup> IC pour Sin+++ ( $p=0.007$ )
- la fin de la 2<sup>ème</sup> IC pour Sin+++ ( $p=0.02$ ) et Sin- ( $p=0.0009$ )

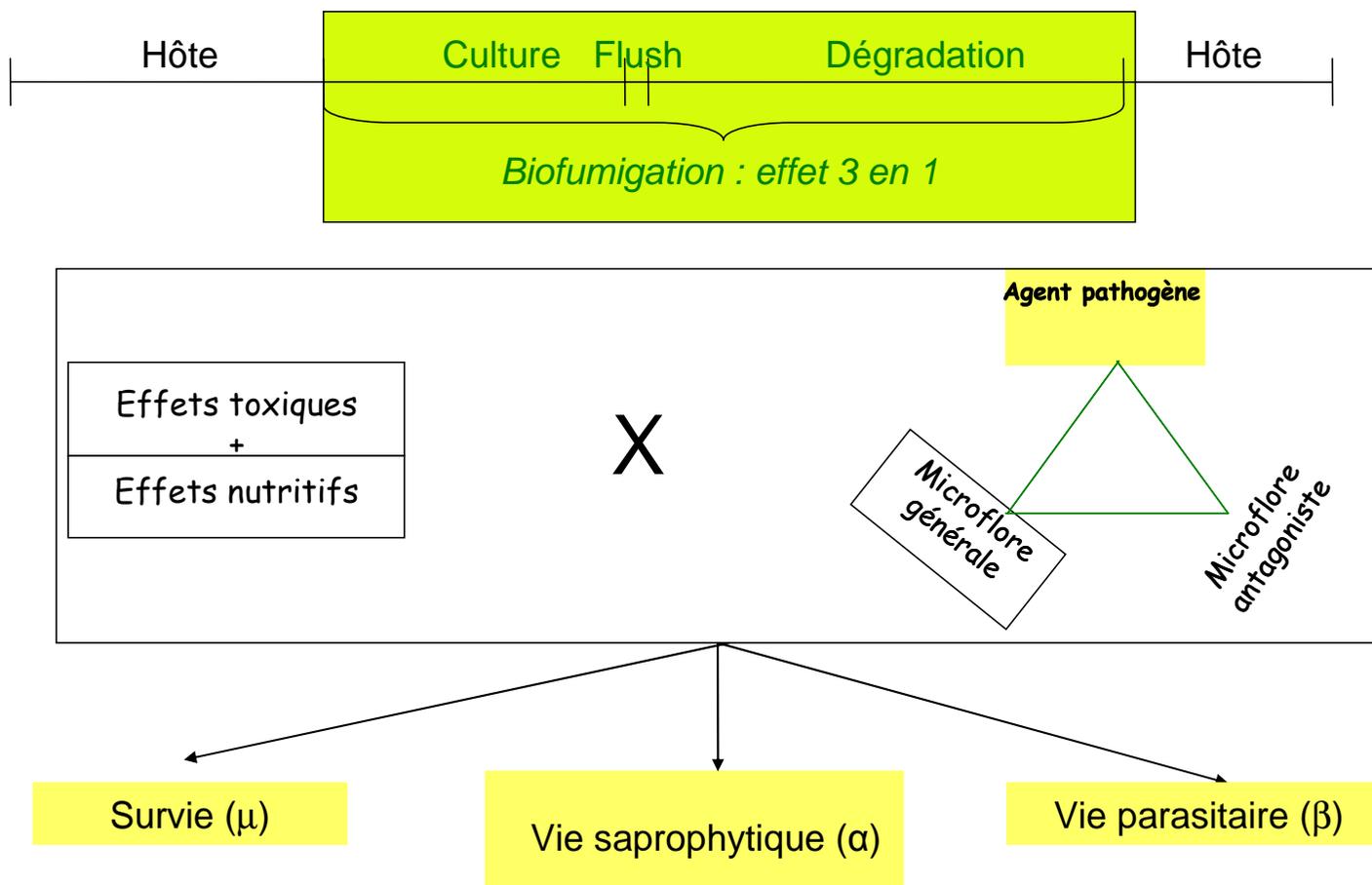


- BS T0
- Sin- T0
- Sin+++ T0
- BS T1
- Sin- T1
- Sin+++ T1



→ Effet maximal quand Sin+++ est associée avec *Trichoderma*.

*Stimulation des mécanismes de régulation naturelle du sol → le sol devient moins réceptif aux maladies*

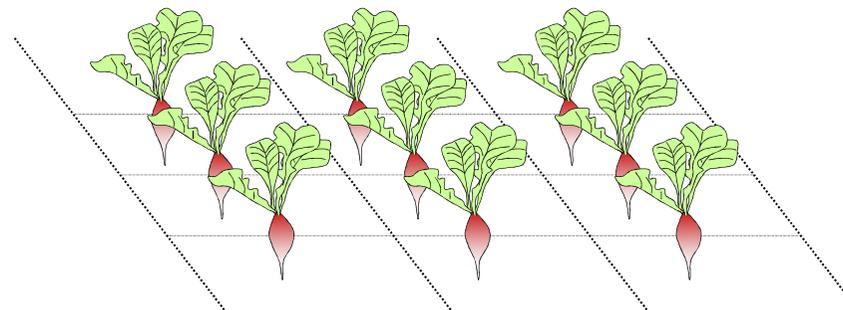


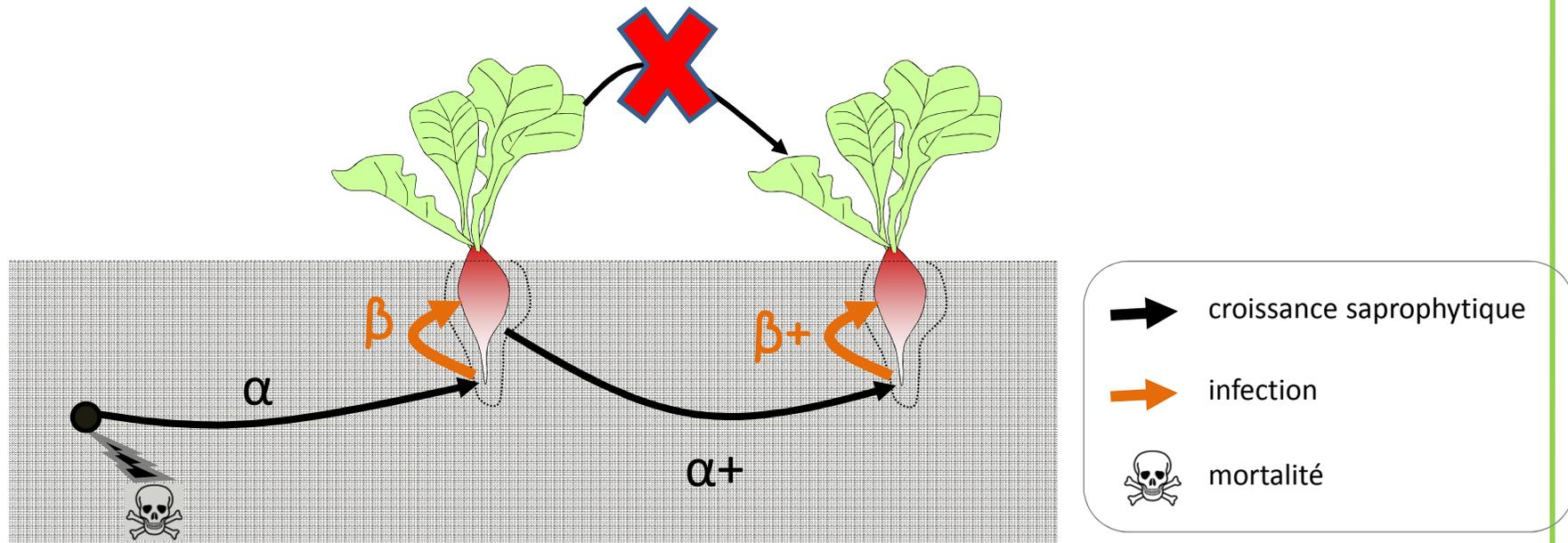
## STRUCTURE DU MODÈLE:

Modèle générique: T2Paramétrisation T2/T3

- ⇒ modèle épidémiologique (interactions hôtes/pathogènes)
- ⇒ spatialement explicite (modèle sur réseau)
- ⇒ discrétisation de l'espace en "sites"
- ⇒ affectation d'un statut (épidémiologique) à chaque site
- ⇒ modèle stochastique

- ⇒ site: portion de sol 2,5cm \* 2,5cm
- ⇒ expérimentation à l'échelle d'un site
- ⇒ probabilités de changement de statut déduites des résultats expérimentaux
- ⇒ hôte : radis (cv. Expo)
- ⇒ pathogène: *R. solani*, souche = FM1





2 processus épidémiologiques de base:

- $\alpha$  (croissance sapro),  $\beta$  (infection)
- présence/absence de mode de gestion

Ces mêmes processus « boostés » après infection d'un hôte:

- $\alpha+$  (croissance sapro « secondaire »),  $\beta+$  (infection secondaire)
- impact des modes de gestion extrapolés sur ces fonctions

Modes de gestion retenus :

- fongicide (Monceren L, m.a.= pencycuron, 250 g/L)
- biofumigation

Méthode :

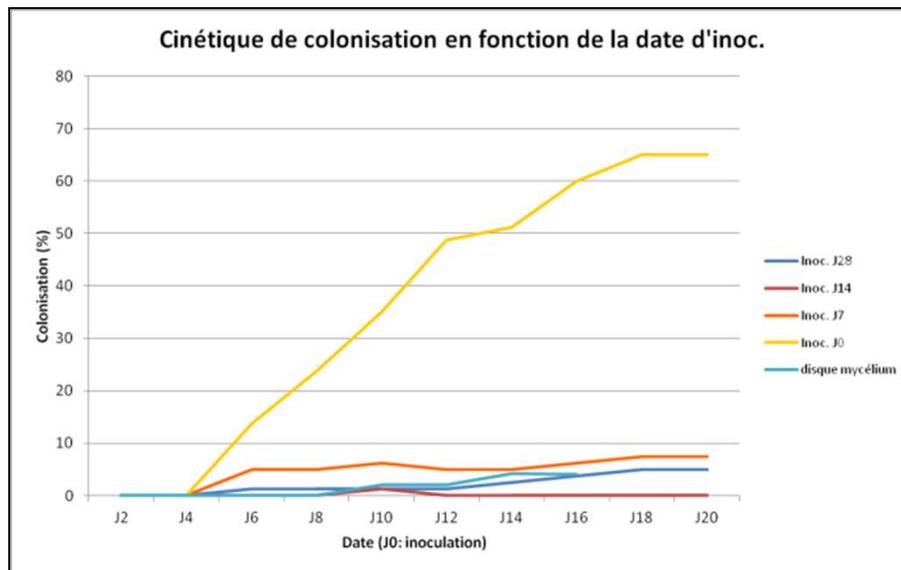
- simulations de configurations différentes
  - *configuration spatiale traitement fongicide : damier, bandes?*
  - *configuration temporelle biofumigation : durée culture, durée dégradation?*
- pour chaque configuration, calcul d'un indicateur de risque épidémiologique
- sélection des configurations les plus pertinentes

Double objectif des simulations :

- tester l'optimisation de chaque mode de gestion, indépendamment
- questionner la combinaison des modes de gestion

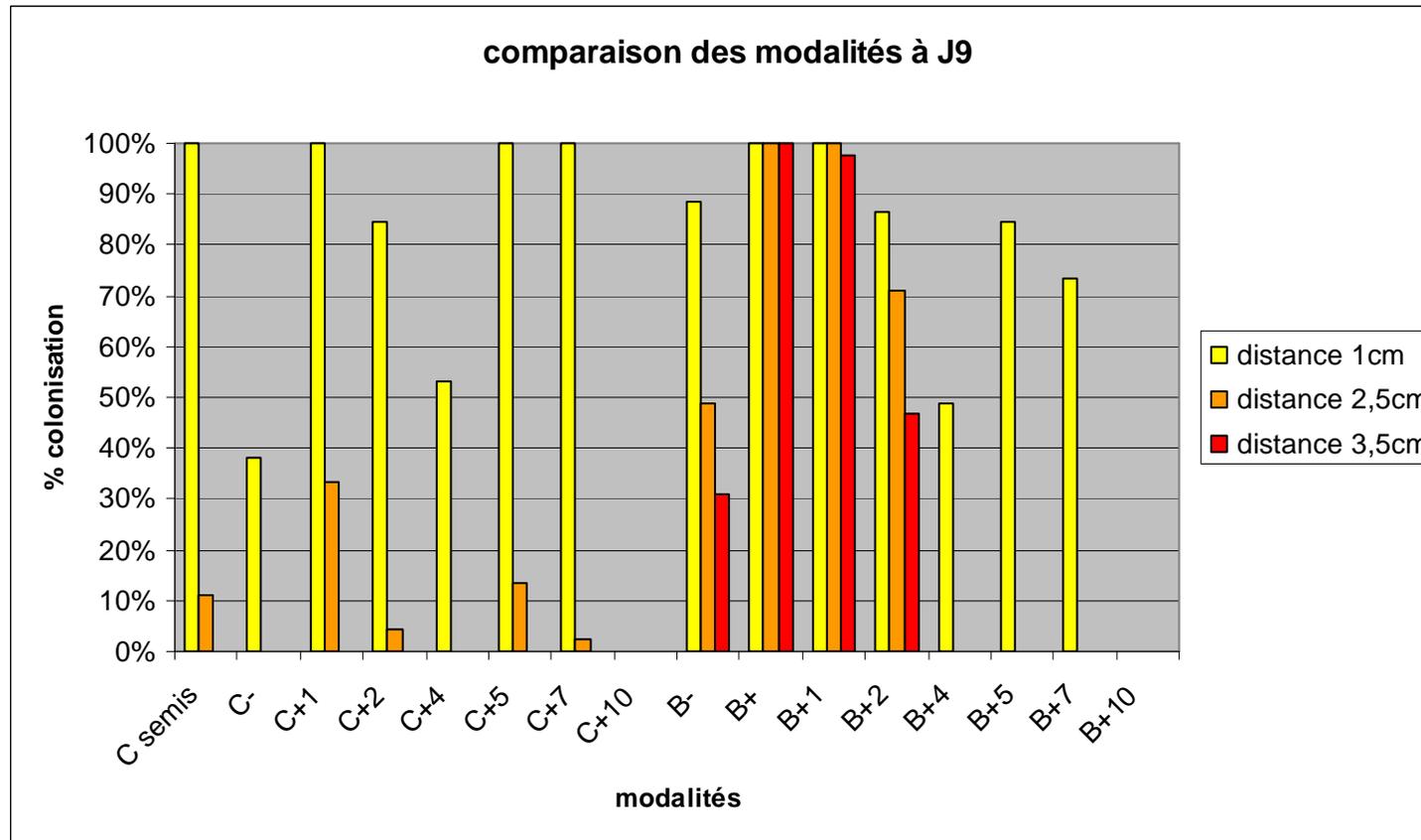
$\alpha$  et  $\alpha+$  (EN COURS)Méthode:

- Mesure croissance saprophytique après inoculation du sol (disques de mycélium) ou d'hôtes (# âges)

Résultats:

- la croissance saprophytique à partir d'un hôte malade est très fortement stimulée par rapport à celle issue de mycélium « nu »
- la croissance saprophytique est très fortement réduite par le traitement fongicide

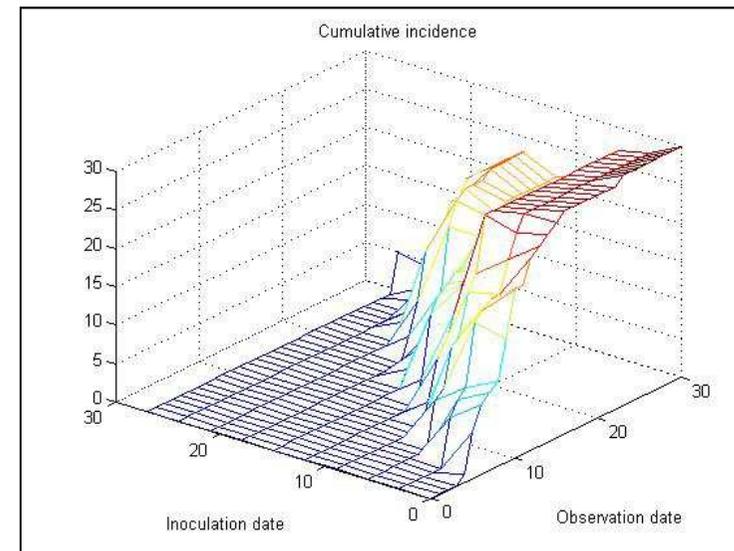
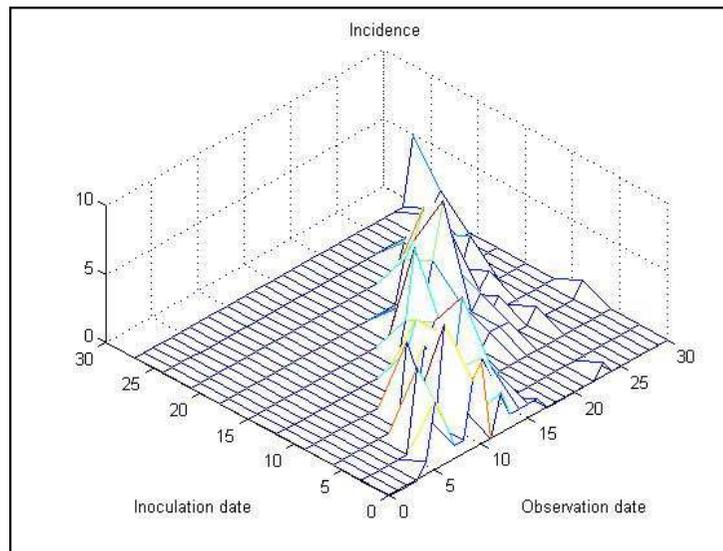
Biofumigation (EN COURS) /  $\alpha$



La croissance saprophytique est très fortement stimulée par la seule phase de culture de la moutarde, et plus encore par l'incorporation des résidus. Cette stimulation disparaît après 4 semaines.

$\beta$ INFECTION DE  
L'HÔTEMéthode:

- Mesure cinétique journalière d'incidence après inoculation d'hôtes de # âges (J-30 à J+27)

Résultats: l'infection de l'hôte est fonction:

- de l'âge de l'hôte à la date d'inoculation
- du temps d'exposition au pathogène