

PREVENTION CONTRE LES PATHOGENES DU SOL EN CULTURE SOUS ABRIS : ROTATIONS, ENGRAIS VERTS, SOLARISATION

A. Arrufat*, M. Dubois**

*CIVAM BIO 66 19, avenue de Grande Bretagne 66025 Perpignan Cedex

**CENTREX Chemin du Mas Faivre 66440 Torreilles

Résumé :

Dans le cadre d'une expérimentation de longue durée ayant pour but de réaliser des comparaisons technico-économiques entre une conduite en agrobiologie et une conduite en protection intégrée, un dispositif original (baptisé BIOPHYTO) a été mis en place à Théza (66) en 1993. Le premier objectif, de ce site, est la limitation des intrants chimiques. Nous avons en particulier travaillé sur les problèmes phytosanitaires du sol et cela nous a permis de mettre en évidence l'influence de la solarisation, d'engrais verts et de rotations de cultures d'espèces différentes sur les pathogènes du sol.

Mots clefs :

Sclerotinia minor, *Meloïdogyne incognita*, maraîchage sous abri, rotations de cultures, solarisation, engrais vert.

"Biophyto", un dispositif original

Le fonctionnement de ce projet repose sur une mise en commun de moyens et d'intérêts complémentaires, associant le CIVAM BIO 66 et la CENTREX pour la mise en œuvre des protocoles, Agriphyto, le Lycée Agricole de Théza et le Centre National de Formation pour les aspects de formation.

Ce site est composé de 4 tunnels de 400 m², qui forment en tout 8 parcelles d'essai individualisées en demi tunnels. Deux tunnels (T1 et T2) sont conduits en culture intégrée et les deux autres (T3 et T4) en agriculture biologique. Un des tunnels bio (T3), ainsi que les deux tunnels intégrés reçoivent une rotation annuelle de deux cultures, une laitue en hiver suivie d'une cucurbitacée au printemps (melon ou concombre), dans le but d'accélérer l'apparition des problèmes de fatigue de sol. L'autre tunnel bio (T4) reçoit une rotation de cultures d'espèces différentes sur trois ans (laitue, melon, céleri, tomate, blette, fenouil). A partir de 2003 la rotation d'espèces différentes est réduite à 2 années (laitue, melon, fenouil, épinard) pour évaluer l'effet d'une rotation plus courte. 2004-2005 correspond à la 12^{ème} saison de culture, tous les tunnels ont une même rotation salade - melon.

Différentes stratégies de traitements de sol en été (solarisation, engrais verts, annuels ou en alternance...) sont testés seuls ou combinés, sur chaque parcelle tous les ans. La solarisation est réalisée sur une durée de 60 jours, de fin juillet à mi septembre.

L'engrais vert principalement utilisé est le sorgho fourrager, semé fin juillet à 50 kg/ha puis broyé 2 mois plus tard. A partir de l'été 2000, d'autres engrais verts ont été introduits dans le dispositif (radis fourrager, tagète minuta et moha). Le T2 Nord reste en sol nu, c'est la parcelle témoin sans traitement du sol alors que le T1 Sud est notre référence solarisation annuelle. Les autres demi tunnels en agriculture conventionnelle reçoivent différents traitements, voir dispositif expérimental (Figure 1).

Figure 1 : dispositif expérimental

	Tunnels Conduite Biologique		Tunnels en Conventiennnel					
	T4		T3		T2		T1	
	Nord	Sud	Nord	Sud	Nord	Sud	Nord	Sud
Année 1: 93-94	Laitue - Melon		Laitue - Melon		Laitue - Melon		Laitue - Melon	
Stratégies des traitements d'été résumées entre 94 et 1998	Engrais vert annuel	Solarisation annuelle	Engrais Vert annuel	Solarisation 3 ans puis engrais vert	Sol nu annuel (témoin)	Solarisation 3 ans puis engrais vert	Sol nu puis Vapeur Plaques (1 an)	Solarisation annuelle
Été 99	Engrais Vert	Solarisation	Engrais Vert	Solarisation	Sol nu	Solarisation	Vapeur Bâches	Solarisation
Année 7: 99-00	Laitue - Melon		Laitue - Melon		Laitue - Melon		Laitue - Melon	
Été 00	Engrais Vert	Solarisation	Sorgho+ Solarisation	Radis Fourrager + Solarisation	Sol nu	Solarisation	Engrais vert	Solarisation
Année 8: 00-01	Céleri - Navet		Laitue - Melon		Laitue - Melon		Laitue - Melon	
Été 01	Solarisation	Tagete	Solarisation puis Sorgho	Solarisation puis Radis Fourrager	Sol nu	Engrais vert	Sol nu	Solarisation
Année 9: 01-02	Choux rave - Epinard		Laitue - Concombre		Laitue - Concombre		Laitue - Concombre	
Été 02	Moha	Moha	Moha	Moha	Sol nu	Solarisation	Sorgho	Solarisation
Année 10: 02-03	Laitue - concombre		Laitue - Concombre		Laitue - Concombre		Laitue - Concombre	
Été 03	Solarisation	Sorgho	Solarisation	Solarisation puis tagette	Sol nu	Solarisation + Basamid	Sol nu (été) Mccap (mars)	Solarisation
Année 11: 03-04	Fenouil- Epinard		Oignon		Laitue - Melon		Laitue - Melon	
Été 04	Solarisation	Sorgho	Solarisation	Solarisation puis tagette	Sol nu	Solarisation	Solarisation + Basamid	Solarisation
Année 12: 04-05	Laitue - Melon		Laitue - Melon		Laitue - Melon		Laitue - Melon	

Les données agronomiques (fertilisation, suivi nitrates en culture, rendements, ...) et phytosanitaires (mortalité, observation des systèmes racinaires, identification des pathogènes ...) sont enregistrées par demi tunnel.

Observations réalisées

Culture de laitue :

Comptage des pieds morts par *Sclerotinia minor* et autres pathogènes du sol sur l'ensemble de chaque demi tunnel.

Evolution de la mortalité par *Sclerotinia minor* de 1994 à 2003.

Culture de melon ou concombre :

Observations des systèmes racinaires de l'ensemble des pieds des deux rangs centraux de chaque demi tunnel, arrachés en fin de culture :

Notation nématodes à galles (*Meloidogyne sp.*) :

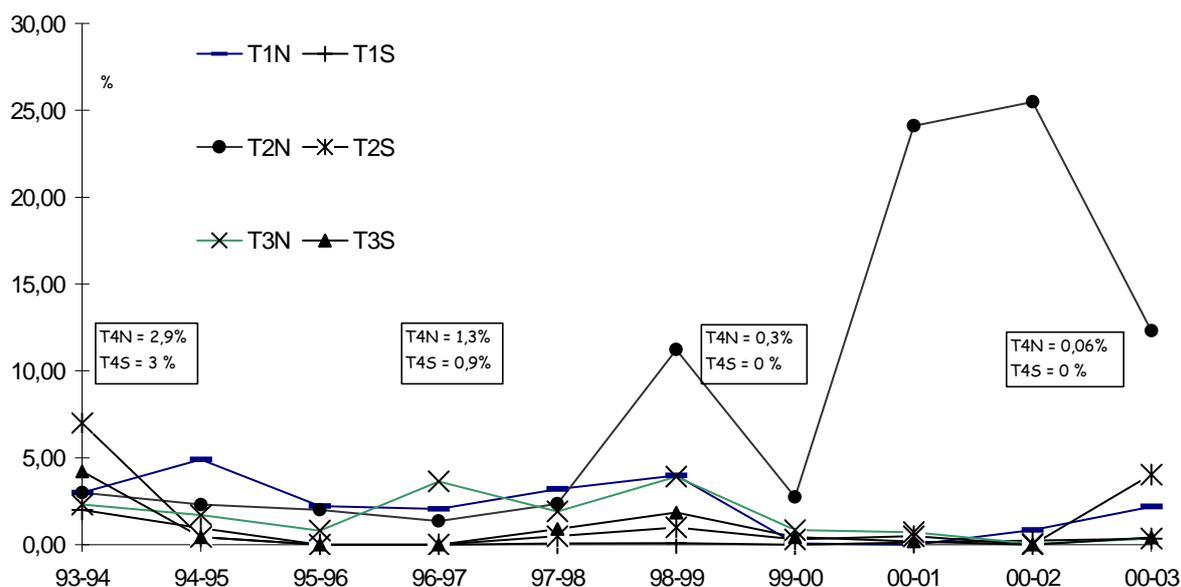
0 = pas de galles ; 1 = moins de 10% des racines touchées ; 2 = de 10 à 50 % de racines touchées ; 3 = de 50 à 90 % de racines touchées ; 4 = totalité des racines atteintes.

Cartographie des dégâts.

Les résultats en cultures de laitue

Le graphique (Graphique 1) ci-dessous représente le pourcentage de mortalité par *Sclerotinia minor* pour l'ensemble des 8 demi tunnels. Le T4 n'apparaît que toutes les trois années en culture de laitue.

Graphique 1 : Evolution du pourcentage de mortalité des laitues par *Sclerotinia minor* - Biophyto 1993-2003.



Le dispositif BIOPHYTO a été mis en place en 1993 sur une parcelle du lycée agricole de Théza. Bien que cette parcelle n'ait pas reçu de salades depuis plus de cinq ans, nous avons observé une légère présence de *Sclerotinia sp* dès la première année. Les premiers traitements de sol sont réalisés en été 94, après une année de rotation salade - melon dans tous les demi tunnels.

Pour la parcelle témoin sol nu durant l'été (T2N) la présence de *Sclerotinia minor* reste faible jusqu'en sixième année où elle explose pour atteindre 12 %. Après une baisse de mortalité l'année suivante, vraisemblablement due à un effet année, la mortalité de cette parcelle atteint à partir de 2001 des niveaux économiquement insupportables.

Tunnels en agriculture biologique :

Dans le tunnel 3 malgré le retour de la culture de laitue tous les ans, le niveau de mortalité reste faible. Pour la partie Sud, c'est l'utilisation fréquente de solarisation, dont l'efficacité est reconnue contre le *Sclerotinia*, qui permet ce résultat avec aucune mortalité en 96 et 97. L'arrêt de la solarisation pendant 3 ans fait légèrement remonter le taux de mortalité jusqu'à 3%. Dans la moitié Nord de ce tunnel, l'engrais vert cultivé tous les étés, a permis de maintenir la mortalité à des niveaux très faibles (inférieur à 5%) durant 6 années. Deux solarisations, l'une précédée d'un sorgho en 2000 et l'autre suivie d'un sorgho en 2001 ont permis d'éliminer les pertes dues au *Sclerotinia minor* dans cette parcelle.

Dans le tunnel 4 les rotations permettent quasiment d'éviter toute mortalité en laitue.

- Effet solarisation :

En début du dispositif, sur les 3 demi tunnels Sud, après 2 années de solarisation le niveau de mortalité devient nul. Il le reste pratiquement si la solarisation est maintenue (T1S), par contre, quand on arrête la solarisation, le *Sclerotinia* réapparaît (T2S et T3S).

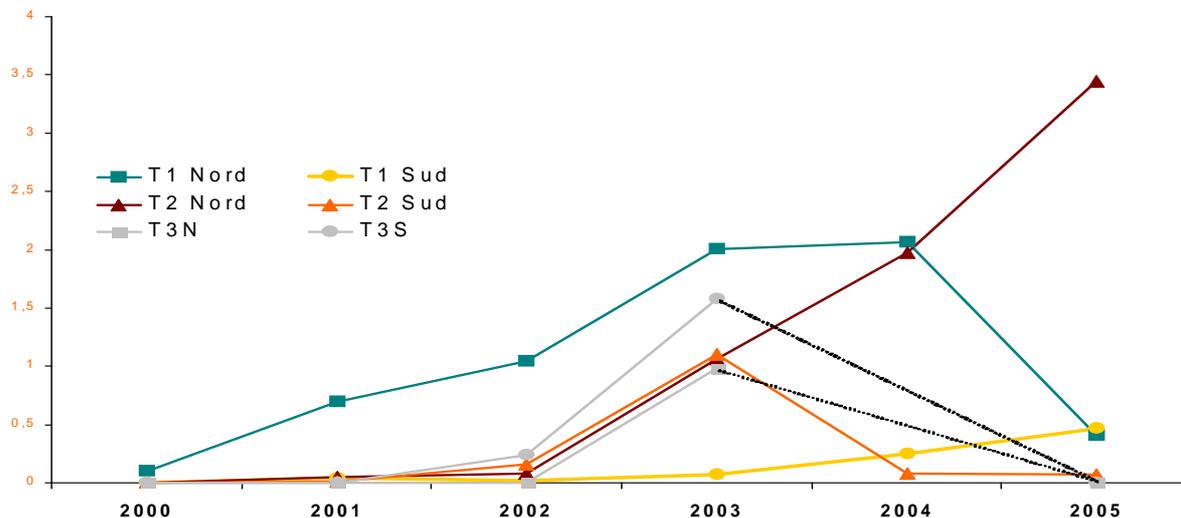
La mise en œuvre d'une solarisation annuelle n'a jamais conduit à l'apparition de problème parasitaire ou physiologique pour la laitue. Il ne semble pas, au bout de 9 années de pratique, qu'il y ait de limite agronomique à la réalisation d'une solarisation annuelle.

La cadence d'une solarisation tous les 3 ans permet de maintenir un niveau de mortalité dû au *Sclerotinia minor* inférieur à 3%, ce qui est économiquement acceptable. Après 10 années de suivi les résultats obtenus nous paraissent suffisamment fiables en ce qui concerne la culture de laitue.

Les résultats en culture de melon et concombre

Pour les cultures de printemps, les nématodes sont, sur le site, le problème tellurique dominant avec une progression de l'intensité d'attaque depuis 2000 dans les parcelles atteintes et une colonisation des 6 demi tunnels intensifs dès 2002.

Graphique 2 : Evolution de la note moyenne d'intensité d'attaque par les nématodes. Comptage racinaire sur 130 plants par demi tunnel - Biophyto 2000 -2005.



Le T4 n'apparaît pas sur le graphique, la présence de dégâts de nématodes est insignifiante, en effet on ne trouve qu'un pied de concombre porteur de galles (classe 1) en 2003 dans le T4 Nord et un seul pied de melon (classe 2) dans le T4 Nord en 2005. Cela confirme l'intérêt des rotations, d'autant plus que dans notre dispositif, le travail du sol des différents tunnels est réalisé avec les mêmes outils.

Les observations montrent une augmentation des dégâts dans toutes les autres parcelles jusqu'en 2003.

Dans le Tunnel 3, fortement colonisé en 2003 deux stratégies sont mise en place.

T3 Nord : solarisation (été 2003) suivie d'une culture non hôte pour les nématodes à galle (oignon botte), suivie d'une autre solarisation (été 2004).

T3 Sud : solarisation suivie d'une culture de *Tagete minuta* (été 2003) suivie d'une culture non hôte pour les nématodes à galle (oignon botte), suivie d'une autre solarisation + *Tagete minuta* (été 2004). A l'arrachage du melon en 2005 aucune galle n'est retrouvée sur les plants du T3. Cet effet spectaculaire demande à être vérifié par des essais complémentaires.

Dans le T1 Sud, la solarisation annuelle permet de contrôler suffisamment la population pour maîtriser son développement et ne pas pénaliser le rendement jusqu'en 2005, alors que ce demi tunnel est voisin du demi tunnel (T1 Nord) dans lequel sont apparues les premières contaminations.

Conclusion

Ce dispositif d'étude sur du long terme nous a permis de confirmer l'intérêt des rotations et de mettre en évidence l'action des engrais verts sur les pathogènes du sol, deux pratiques qui sont des bases de l'agriculture biologique. Le suivi dans le temps de parcelles solarisées nous a permis d'affiner l'utilisation pratique de cette technique sans qu'aucune limite négative n'apparaisse. Dans une rotation comprenant une culture de printemps, une solarisation annuelle mise en place avant le 31 juillet a permis de limiter durablement l'impact des pathogènes et ravageurs du sol des 2 cultures de la rotations. Les résultats concernant l'impact sur les nématodes de la culture non hôte encadrée par deux solarisations doivent être vérifiés. D'autres paramètres, notamment la flore et la faune du sol seront également étudiés durant la poursuite de ce dispositif.