

1- OBJECTIF ET CONTEXTE :

Les nématodes à galles (*Meloidogyne spp.*) sont des ravageurs particulièrement coriaces : la durée de leur cycle est courte (3 à 8 semaines), ils sont très polyphages (cultures et adventices), et peuvent descendre profondément dans le sol, ce qui rend la lutte très difficile. Les dégâts sont particulièrement importants en maraîchage sous abri, où les conditions de leur multiplication sont optimales (températures élevées, succession de cultures sensibles) et les mesures prophylactiques (rotations, précautions sanitaires, variétés résistantes...) sont insuffisamment mises en œuvre par les producteurs.

Le GRAB étudie depuis plus de 10 ans différents moyens de lutte utilisables contre les nématodes à galles (*Meloidogyne spp.*) en Agriculture Biologique : sous-produits végétaux (tourteaux de ricin et de neem, extraits d'ail) ou animaux (chitine...), engrais verts nématicides, microorganismes, désinfection vapeur... Ces techniques utilisées seules donnent des résultats aléatoires (Védie & Lambion, 2006).

La recherche de méthodes de lutte, notamment pendant la durée d'interculture, reste essentielle, en essayant au maximum de combiner les techniques. Sur la période estivale, la solarisation, les engrais verts et les apports de matières organique restent les plus simples à mettre en œuvre. C'est l'effet de ces 3 techniques, seules ou en association que nous cherchons à évaluer dans cet essai prévu pour 3 ans.

2- MATERIEL ET METHODES:

2.1 Dispositif expérimental :

Site : Le dispositif expérimental est situé chez un maraîcher en AB à Marguerittes (30), dans un tunnel (T1) sur lesquels les problèmes de nématodes à galles sont importants et récurrents depuis plusieurs années.

Dispositif : essai à 4 modalités. Parcelles élémentaires de 8 x 15 = 120 m².

Modalités :

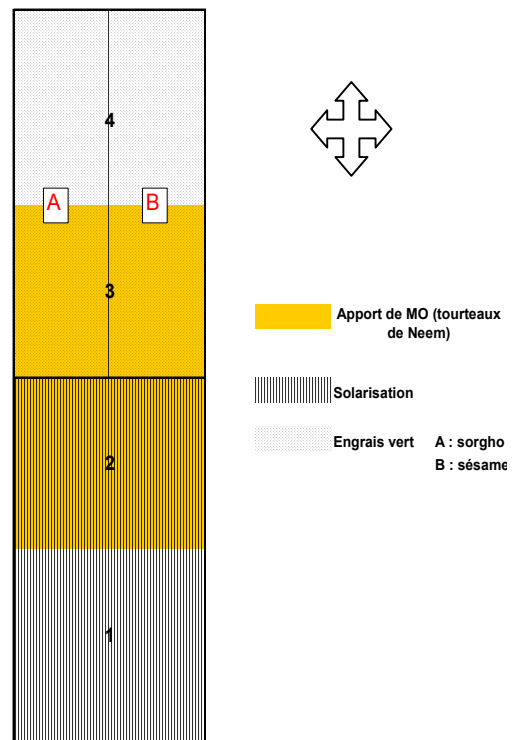
- 1 : solarisation seule
- 2 : tourteau de neem + solarisation
- 3 : tourteau de neem + engrais vert
- 4 : engrais vert

Le tourteau de neem a été apporté à la dose de 5t/ha le 7 juillet

La solarisation a été mise en place le 8 juillet, et maintenue jusqu'à la fin octobre

L'engrais vert (A : sorgho, semis 50 kg/ha, et B : sésame, semis 40 kg/ha) a été semé le 7 juillet et broyé fin août.

Le tourteau de neem est connu pour son effet nématicide, même si les essais du GRAB réalisés sur des sites très infestés ont donné des résultats aléatoires. Le sésame émettrait des exsudats racinaires toxiques pour les nématodes, et le sorgho reste la référence pour un engrais vert d'été sous abri. L'effet suppressif de la solarisation sur les nématodes à galles a quant à lui été peu étudié.



2.2 Conditions de culture

- Précédent : Courgette, variété Géode (Voltz)

Plantation : 12/03/2009 - Récolte : jusqu'au 30 juin

- Automne 2009 : Batavia blonde, variété Dédale (Vilmorin) : ½ tunnel Ouest

Feuille de Chêne blonde, variété Kiber (Rijk Zwaan): ½ tunnel Est

2.3 Mesures et observations :

Mesures des infestations de *meloidogyne spp.* à la fin des cultures :

Cartographie de l'infestation dans le tunnel : à la fin de chaque culture, observation des racines sur chaque rang tous les arceaux (2 m), soit 28 plants par parcelle élémentaire. Une note de 0 (pas de galles) à 10 (racines couvertes de galles, plant dépérissant) est attribuée à chaque système racinaire selon l'échelle de Zeck (1971). Cette cartographie permet de disposer à la fois de la répartition des dégâts dans l'espace et de l'évolution du degré d'infestation dans le temps.

Nous avons mesuré :

- l'indice de galle initial (IG 0) sur courgette le 30/06/2009
- l'indice de galle (IG 1) sur salades le 12/01/2010

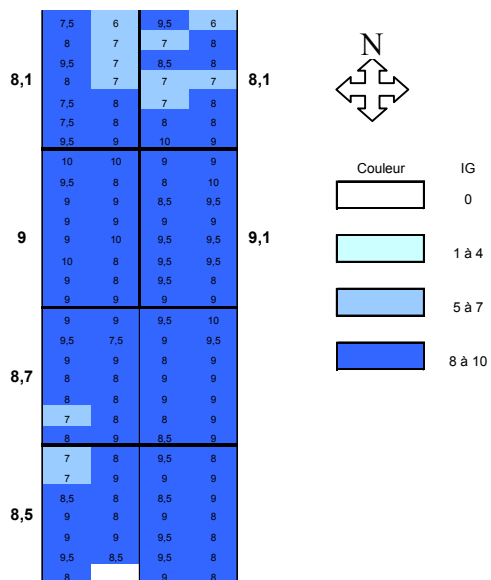
Mesures sur les engrais verts :

- Taux de recouvrement : note globale
- Rendement : mesures des biomasses fraîches et sèches sur 3 placettes de 0,25 m²
- Indice de galle et Indice de masses d'œufs sur sorgho et sésame (16 plantes/modalité) le 17 août

Suivi des nitrates du sol

3- RESULTATS - DISCUSSION

3.1 Indice de galles initial : IG 0 sur courgette



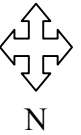
La cartographie initiale des indices de galles montre une infestation très forte (IG moyen de 8,6) et assez homogène dans l'ensemble du tunnel d'essai. Les plants de courgettes étaient particulièrement affectés, avec une vigueur et une productivité courte (arrêt des récoltes vers le 15 juin).

Cartographie des IG 0 – été 2009

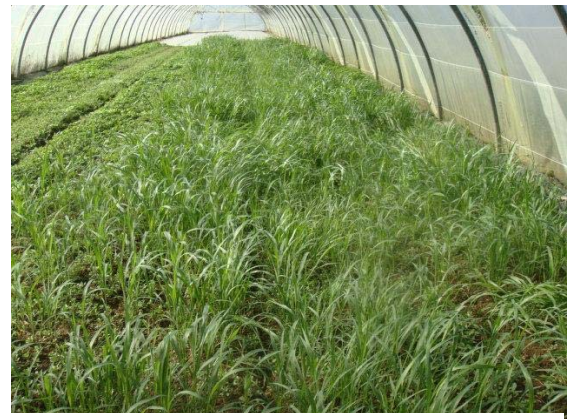
3.2 Résultats sur engrais verts

Développement des engrais verts, compétitivité face aux adventices :

Le sorgho fourrager et le sésame se sont développés très différemment : le sorgho a une croissance rapide et étouffe le pourpier qui a levé après semis ; le sésame a une croissance plus lente et se révèle beaucoup moins compétitif. Le taux de recouvrement du sésame est très hétérogène au sein du quart de tunnel où il a été semé : de 80 % dans les zones où il s'est le mieux développé (sur le côté du tunnel) à 5% seulement là où il s'est mal développé et s'est trouvé envahi par le pourpier (35%) et les amarantes (60%). La forte présence d'amarantes risque fort de compromettre un éventuel effet nématocide du sésame, car ces adventices sont très sensibles aux nématodes à galles.



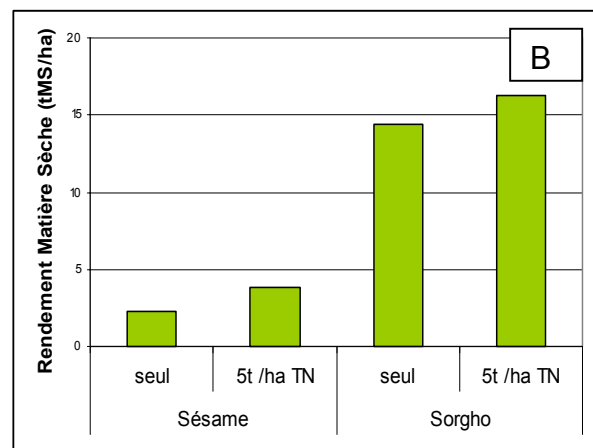
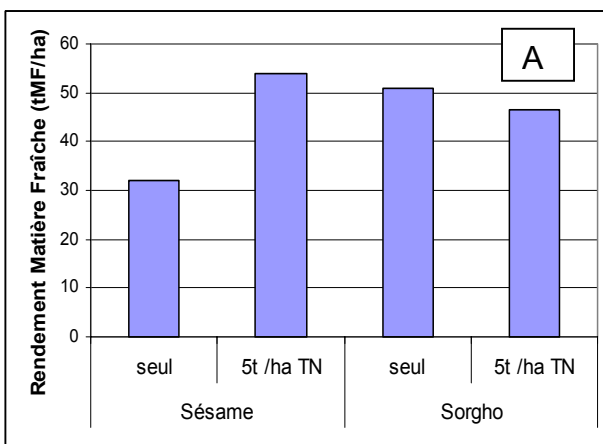
Plantules de sorgho fourrager et sésame
3 semaines après semis



Vue d'ensemble le 28 juillet : à droite (NE),
le sorgho ; à gauche (NO) le sésame ; en
arrière-plan (S) la solarisation

Rendement des engrais verts

Le rendement matière fraîche est équivalent entre le sésame et le sorgho (graphique A) ci-dessous) mais le sorgho contient beaucoup moins d'eau que le sésame (taux de matière sèche de 32 % pour le sorgho, contre 7% environ pour le sésame). Le rendement matière sèche est donc beaucoup plus important pour le sorgho que pour le sésame (graphique B)). En tendance, l'épandage de 5t/ha de tourteau de neem augmente le rendement matière sèche, mais les différences ne sont pas significatives.



Rendement en biomasse fraîche (A) et sèche (B) des engrais verts 1,5 mois après semis

Sensibilité des engrais verts aux nématodes à galles

Un mois et demi après semis, nous avons comparé la sensibilité des deux engrais verts en mesurant sur 16 systèmes racinaires par modalité : i) l'indice de galle (IG) selon l'échelle de Zeck de 0 à 10 et ii) l'indice de masse d'œufs (IMO) de 0 à 5 selon l'échelle de Holbrook. L'indice de masse d'œufs est obtenu en dénombrant les masses d'œufs après coloration à l'éosine et en affectant l'indice correspondant (voir le compte-rendu d'expérimentation du GRAB L09 / LR 01).

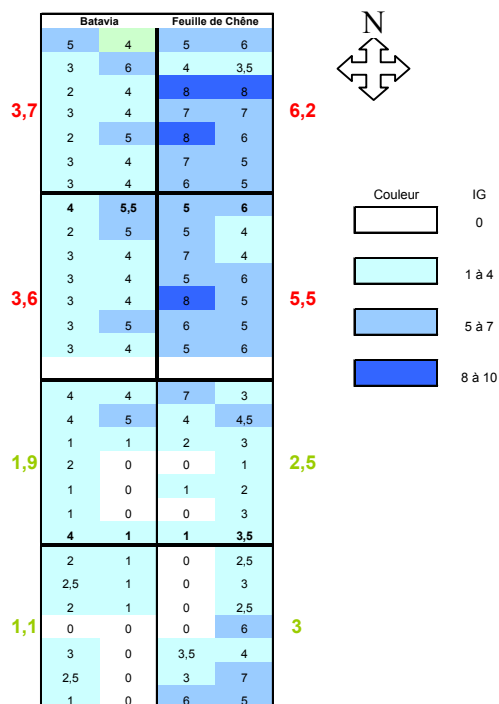
Les deux engrais verts se distinguent sur les 2 mesures, le sorgho présentant significativement moins de galles et de masses d'œufs que le sésame. Le sorgho semble donc plus intéressant à introduire comme engrais vert, car il est moins sensible aux nématodes et limite davantage leur reproduction. Par contre, on n'a pas d'effet significatif de l'apport de tourteau de neem sur la sensibilité des engrais verts...

IG	TN 0	TN 5t/ha	
Sorgho	0,69	0,94	0,81 (B)
Sésame	1,63	1,44	1,53 (A)

IMO	TN 0	TN 5t/ha	
Sorgho	0,13 (B)	0,50 (AB)	0,31 (B)
Sésame	1,13 (A)	0,56 (AB)	0,84 (A)

Indices de galles (IG) et Indices de masses d'œufs (IMO) sur les engrais verts
avec ou sans tourteau de neem (TN)

3.3 Indice de galles final : IG 1 sur salades



La cartographie des IG mesurés sur salade montre nettement la moindre infestation du 1/2 tunnel solarisé au Sud.

Sur le 1/2 tunnel nord, l'infestation est moindre à l'Ouest, correspondant à la fois à la batavia et au précédent sorgho, qu'à l'Est, correspondant à la feuille de chêne précédent sésame (+ adventices !!!). Du fait de la présence des 2 types de salade, avec une sensibilité manifestement différente, on ne peut juger de l'impact des deux types d'engrais verts sur l'intensité de l'infestation de la culture suivante. Dans le tableau suivant, on ne tient donc compte que d'un effet « engrais vert », comparativement à un effet solarisation.

IG 1	Batavia	Feuille de chêne	
Engrais vert	3,7 (A)	6,2 (A)	4,9 (A)
Engrais vert + tourteau de neem	3,6 (A)	5,5 (A)	4,5 (A)
Solarisation + tourteau de neem	1,9 (B)	2,5 (B)	2,2 (B)
Solarisation	1,1 (B)	3 (B)	2,0 (B)
	2,6 (B)	4,2 (A)	

Cette année, la solarisation estivale a eu un effet significativement supérieur sur la réduction du niveau d'infestation de la salade que la pratique d'un engrais vert. L'indice de galle est globalement inférieur de 2,5 points. L'apport de tourteau de neem n'a pas eu d'influence sur l'effet de la solarisation ni sur celui de l'engrais vert. La feuille de chêne (variété Kiber) s'est révélée plus sensible que la batavia (variété Dédale), avec un IG moyen de 2,7 contre 1,5 sur les parcelles solarisées.

La solarisation a diminué l'intensité de l'infestation par les nématodes à galles par 2 modes d'action : l'effet température (non mesuré cette année), et l'effet « absence de plantes hôtes ». Dans les parcelles solarisées, il n'y avait absolument aucune plante susceptible d'assurer l'alimentation et la reproduction des *meloïdogyne*, alors que ces fonctions ont partiellement été remplies dans les parcelles engrais verts, à la fois sur les engrais verts (présence de galles et de masses d'œufs même minimes sur sorgho et sésame) et les adventices qui se sont développées, notamment sur les parcelles de sésame.

3.4 Evolution des teneurs en azote nitrique du sol

Le suivi des teneurs en azote nitrique du sol (concentrations en ppm) montre l'effet très important de la solarisation sur la minéralisation de l'azote du sol. La fertilisation des salades a donc été adaptée en fonction des résultats : pas de fertilisation sur parcelles solarisées, apport de 70 kg N/ha (1,4 t/ha de tourteau de ricin) sur les parcelles engrais verts. L'apport de tourteau de neem a peu d'influence sur les quantités d'azote nitrique mesurées.

Date	solarisation	Solarisation + TN	Engrais vert + TN	Engrais vert
30/06/2009	75			
12/10/2009	480	442	70	47
5/02/2010	442	315	82	65

4- CONCLUSION

Cet essai montre l'intérêt potentiel de la solarisation pour diminuer le niveau d'infestation par les *meloïdogyne* sur la culture suivante. Il sera intéressant de mesurer en 2010 si l'effet se maintient sur une deuxième culture (la courgette), et si la répétition de cette pratique plusieurs années successives peut permettre d'assurer une diminution du niveau d'infestation des parcelles.

ANNEE DE MISE EN PLACE : 2009 - ANNEE DE FIN D'ACTION : non définie

ACTION : nouvelle ○ en cours ● en projet ○

Renseignements complémentaires auprès de : H. Védie - GRAB Agroparc - BP 1222 - 84911 Avignon cedex 9 - tel : 04 90 84 01 70 - fax : 04 90 84 00 37 - E-mail : helene.vedie@grab.fr

Mots clés du thésaurus Ctifl : nématodes à galles - meloïdogyne - indice de galle -- indice de masse d'œufs - solarisation - engrais verts - tourteaux de neem

Date de création de cette fiche : mars 2010