



## Protection biologique contre les nématodes à galles

### Test du champignon nématophage

#### *Arthrobotrys conoides*

Hélène VEDIE (GRAB) - Thomas GEFFROY (stagiaire)

Avec la participation de T. Mateille (CBGP/IRD) et D. Mugniéry (INRA Rennes)

## 1 - CONTEXTE ET OBJECTIFS

Les travaux menés par le GRAB depuis plusieurs années ont permis de tester l'intérêt des tourteaux végétaux, de neem et de ricin, et celui des engrais verts nématocides (tagetes, crotalaires...) dans la lutte contre les nématodes à galles (*Meloidogyne spp*). Les résultats de ces techniques s'avèrent aléatoires selon les sites, et sont insuffisants pour lutter efficacement contre ce ravageur du sol, notamment dans les sites très infestés.

L'avenir de la lutte contre les nématodes à galles en agriculture biologique passe très vraisemblablement par l'association de plusieurs techniques : raisonnement de la rotation, avec cultures de plantes non-hôtes ou résistantes (porte-greffes), désinfection (vapeur, solarisation), utilisation de tourteaux ou de la biofumigation (association d'un amendement et de la solarisation), engrais verts nématocides et utilisation de micro-organismes.

Les travaux de M. Cayrol, à l'INRA d'Antibes, avaient montré l'intérêt du champignon nématophage *Arthrobotrys*, mais son utilisation s'était heurtée à des problèmes de formulation et de conservation du produit. Aujourd'hui, la société Casale (Suisse) a mis au point une formulation sèche, sous forme de granulés, du champignon *Arthrobotrys conoides*, dont les modalités d'utilisation sont en cours de mise au point.

L'essai conduit en 2005 a donc pour objectif :

- de tester l'effet nématocide du champignon *Arthrobotrys conoides*,
- de tester différentes doses afin d'affiner les modalités d'emploi.

Parallèlement, un essai est conduit dans une autre station d'expérimentation afin d'évaluer l'effet du type de sol sur l'installation du champignon.

## 2 - MATERIEL ET METHODES

**Site :** - Station d'expérimentation du GRAB à Avignon (84). Tunnel sous ombrière.

- Culture de tomates en bacs, sur terre infestée. 4 plants de tomates (variété : Sarnia, de chez Gauthier) par bac de culture.

- La terre infestée est de type sablo-argileuse (19%A) calcaire, d'origine alluviale (Provenance : Eyragues (13)). Teneur en MO : 2,4 %; très riche en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O et MgO.

**Dispositif :** essai à 5 modalités et 5 répétitions, soit 25 bacs de culture.

MODALITE	DOSE	REALISATION
Témoin	Non traité	
Dose 1	<i>Arthrobotrys</i> 5 kg/ha	Epannage des produits 2 à 3 semaines avant plantation
Dose 2	<i>Arthrobotrys</i> 10 kg/ha	
Dose 3	<i>Arthrobotrys</i> 15 kg/ha	
Dose 4	<i>Arthrobotrys</i> 20 kg/ha	

**Tableau 1 : Modalités testées dans l'essai *Arthrobotrys***



### Dispositif de l'essai en bacs

Chaque palette correspond à un bloc. Dans chaque bloc, un bac contenant 4 plants de tomates correspond à une modalité.

### Observations

- **Analyses nématologiques (réalisées au CBGP / IRD de Montpellier):**
  - Analyse initiale : dénombrement et détermination\* des *Meloidogyne* dans la terre de culture (25 analyses)
  - Analyses finales : dénombrement du nombre de juvéniles dans chaque bac de culture (25 analyses).

\* détermination espèce : INRA de rennes (M. Mugniéry)
- **Suivi en cours de culture** : notation de la vigueur et de l'apparition éventuelle de symptômes d'attaques des nématodes.
- **Notation de l'intensité d'attaque sur le système racinaire** : à l'arrachage des plants, mesure de l'indice de galle selon l'échelle de Zeck (1 à 10).
- **Mesures spécifiques de présence du champignon** : E. Mirabel, société Casale

INTERVENTION	DATE
Analyse physico-chimique de la terre infestée	juillet 2005
Analyse nématologique préalable à l'essai	4 au 7 juillet
Mise en bac et apport d' <i>Arthrobotrys</i>	1 juillet
Plantation des tomates (semées le 1/07)	18 juillet
Suivi de la culture	
Notation des indices de galle	9 septembre
Analyses nématologiques finales	9 septembre
Mesures spécifiques (Casale)	fin- septembre

**Tableau 2 : Planning des interventions**

## **3- RESULTATS - DISCUSSION**

La détermination réalisée par l'INRA de Rennes montre que le nématode présent dans la terre utilisée est exclusivement *Meloidogyne arenaria*.

### **3.1 Indices de galles (IG) sur tomates**

Les indices de galles mesurés au bout de 2 mois de culture donnent des résultats très hétérogènes (tableau 3) : ils varient de 0,5 à 6,5 selon les bacs, sans logique apparente avec les traitements effectués.

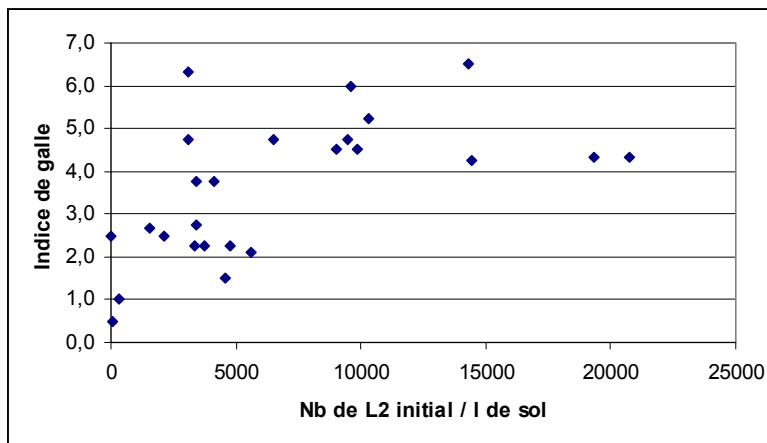
- les différences importantes de populations initiales de *Meloidogyne* entre les bacs sont un facteur explicatif : les populations initiales les plus faibles correspondent très approximativement aux IG les plus faibles (graphique 1). Mais la variabilité est énorme !

Traitement	BLOC					Moyenne
	1	2	3	4	5	
Témoin 0	6,0	6,3	4,3	4,5	2,3	4,7
5 kg/ha	1,0	5,3	2,7	4,8	2,1	3,2
10 kg/ha	4,8	2,5	4,8	4,5	0,5	3,4
15 kg/ha	2,8	4,3	2,3	3,8	2,3	3,1
20 kg/ha	3,8	2,5	1,5	6,5	4,3	3,7
Moyenne	3,7	4,2	3,1	4,8	2,3	3,6

**Tableau 3** : indices de galles sur tomates après 2 mois de culture

- l'analyse statistique des données ne donne aucune différence significative entre les traitements. On a un fort effet bloc (blocs 3 et 5), mais l'analyse n'est pas meilleure en les ôtant.

La manipulation en bacs a été confrontée à des difficultés techniques difficiles à maîtriser. L'irrigation au goutte à goutte des bacs, pourtant la même partout, n'a pas été homogène : les blocs 3 et 5 ont été engorgés en eau de façon quasi permanente (fond d'eau dans la palette). Cet engorgement s'est traduit par un développement réduit des tomates (H = 20 cm, pas de fruits, contre H = 30/40 cm et fruits dans les autres blocs) et par une asphyxie importante (forte odeur de vase à l'arrachage des racines). Ces conditions ont apparemment entravé le développement des *Meloidogyne* car les indices de galle sont plus faibles. L'immersion est d'ailleurs une de techniques de lutte contre les nématodes (Sarah, 1995).



**Graphique 1** : Relation entre l'indice de galle sur tomate et la population initiale de larves de *M. arenaria*

### 3.2 Evolution de la population de nématodes

Traitement	Nb de juvéniles L2 par litre de sol		Taux de réduction (%)
	Initial (1/07)	Final (9/09)	
Témoin 0	8360	304	96
5 kg/ha	4168	108	96
10 kg/ha	5016	148	98
15 kg/ha	6800	204	95
20 kg/ha	9040	688	99

**Tableau 4** : évolution de la population de juvéniles L2 de *M. arenaria*

La population initiale mesurée dans chaque bac de terre est extrêmement variable : de 0 à plus de 20000 L2 par litre de sol. La forte hétérogénéité de répartition des *Meloidogyne* est une des difficultés majeures de la réalisation d'essais sur ce ravageur.

Après 2 mois, les populations ont fortement diminué, aussi bien dans les bacs traités avec *A. conoides* que dans le témoin. Le taux de réduction est de 95 à 99 % par rapport à la population initiale, sans différence significative entre les traitements.

Cette évolution peut résulter de différents phénomènes :

- Le cycle de développement des nématodes. Après 2 mois, il se peut que de nouvelles éclosions de larves ne se soient pas encore produites,
- De mauvaises conditions pour l'installation de ce ravageur : l'excès d'eau dans les bacs a créé des conditions plutôt asphyxiantes qui nuisent à son installation,
- Le lessivage de la terre infestée. De fortes pluies orageuses, au début (juillet) et à la fin (septembre) de la manipulation, ont pu entraîner les juvéniles dans l'eau résiduelle des palettes.

Les observations effectuées, à la fois sur l'évolution des populations de *M. arenaria* et sur les dégâts racinaires sur les tomates, ne montrent aucun effet des traitements avec le champignon nématophage *A. conoides*. Soit ce champignon n'est pas suffisamment efficace - dans les conditions testées - sur *M. arenaria*, soit les conditions de son installation, puis de son maintien, n'étaient pas réunies.

### **3.3 Analyses fongiques** (Dr.essa Elisabeth PANCHAUD-MIRABEL - société Casale)

Les analyses de sol en vue de détecter la présence du champignon prédateur de nématodes *Arthrobotrys conoides* ont été réalisées en deux fois.

#### **Analyse du 20 septembre 2005**

Le colis est parti par la poste le mardi 13 septembre mais le sol étant trop humide, le paquet a été détérioré pendant le transport et n'est arrivé au laboratoire que le lundi 19 septembre.

Les analyses faites à ce moment là n'ont pu révéler la présence de champignon prédateur, les boîtes de milieux gélosés étant entièrement envahies par des champignons du sol du genre *Rhizopus* et *Aspergillus*. L'absence du champignon *A. conoides* peut être due à trois causes :

- Présence trop importante de champignon du genre *Rhizopus* dans les boîtes de Pétri (milieu confiné). Ce champignon se développant très rapidement (4 cm/jour), il enlève toute possibilité de nourriture pour le champignon prédateur dont le développement est beaucoup plus lent (1,5 cm/jour),
- Le colis ayant mis 7 jours pour parvenir au laboratoire, il a pu être conservé par la poste dans des conditions qui ne sont pas compatibles avec la survie du champignon prédateur,
- Le sol était très humide (présence d'eau dans les sacs de prélèvement). Cette humidité étant due en partie à des problèmes d'irrigation durant la culture et en partie aux gros orages qu'a subi la région début septembre, il est possible que l'*A. conoides* ait été asphyxié.

Pour essayer de comprendre l'absence du champignon prédateur dans les sols analysés, une nouvelle analyse a été faite sur de nouveaux échantillons.

#### **Analyse du 17 octobre 2005**

Les échantillons de sol ont été reçus deux jours après leur envoi. Un fongicide inoffensif pour l'*A. conoides* a été rajouté dans une partie des milieux de culture afin de diminuer la pression fongique.

Les boîtes contenant le fongicide sont plus exploitables, celui-ci ayant ralenti considérablement la croissance du *Rhizopus*. Cependant on ne relève la présence d'*Arthrobotrys* dans aucun des différents échantillons.

#### 4 - CONCLUSION

L'essai mené en bacs de culture pour tester le champignon nématophage *A. conoides* sur *M. arenaria* n'a montré aucune efficacité de ce produit par rapport à un témoin non traité.

Les différentes analyses nématologiques réalisées (indices de galles et dénombrements de population) montrent que :

- les populations initiales étaient extrêmement différentes entre les différents bacs de culture, ce qui complique considérablement les observations,
- les populations ont diminué de façon très importante dans tous les bacs, qu'ils soient traités ou pas, ce qui peut témoigner de conditions néfastes au développement des nématodes (excès d'eau).

**Surtout, les analyses fongiques réalisées en fin de manipulation montrent que le champignon est absent des bacs traités.** On ne peut donc conclure sur l'efficacité de ce champignon dans la mesure où on ne sait pas s'il s'est développé.

Les conditions "écologiques" n'étaient pas favorables à la croissance du champignon. Il se peut que la combinaison d'une humidité élevée et de températures élevées (variant de 20 à 30°C dans les bacs, avec des pointes à 35 °C, donc supérieures à des températures de sol "normales") entrave son développement. Il faudrait faire un test en conditions chaudes et humides pour s'en assurer. Il se peut aussi que le type de terrain, sableux et très calcaire (pH de 8,1), soit un terrain qui ne lui convienne pas.

Pour tester l'efficacité du champignon *Arthrobotrys conoides*, il faudrait donc :

- faire quelques manipulations préalables, sans nématodes, pour tester sa croissance sur différents types de sol (prévu en 2005 mais non réalisé), et tester différentes conditions de températures et d'humidité,
- puis faire des tests avec nématodes, en prenant soin de respecter les conditions éventuellement définies par les tests précédents. En cas d'essais en bacs, un soin tout particulier doit être apporté à la gestion de l'irrigation, ce qui est loin d'être aisé.

---

ANNEE DE MISE EN PLACE : 2005

ACTION : nouvelle

en cours

terminée

Renseignements complémentaires auprès de : H. VEDIE - GRAB Agroparc BP 1222 84911 Avignon cedex 9  
tel 04 90 84 01 70 fax 04 90 84 00 37 mail [maraichage.grab@freesbee.fr](mailto:maraichage.grab@freesbee.fr)

---

Mots clés du thésaurus Ctifl : nématodes - *Meloidogyne* - champignon nématophage - *Arthrobotrys*

Date de création de cette fiche : octobre 2005