

Maîtrise des nématodes à galles

Efficacité d'*Arthrobotrys conoides*

2007-2008



Alain ARRUFAT, Marie SINGER

CIVAM BIO PO

I - But de l'essai

Vérifier l'efficacité d'une formulation à base d'*arthrobotrys conoides* pour réduire les populations de nématodes à galles, en site de production.

II - Matériel et Méthodes

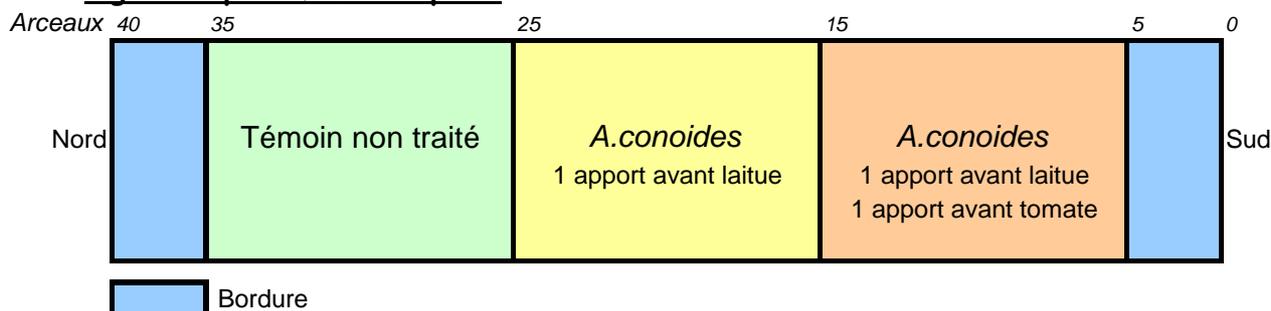
Cet essai est réalisé sur une exploitation Bio à Mauguio 34 dont le sol est fortement contaminé par les nématodes à galles. Le dispositif est mis en place dans un tunnel de 8m x 80 m. Les arceaux, espacés de 2m, sont numérotés du sud vers le nord afin de réaliser une cartographie de la présence de galles sur les systèmes racinaires des différentes cultures.

Trois parcelles de 20 mètres par 8 (soit 10 arceaux) seront délimitées.

Un tiers du tunnel sera notre témoin non traité, un deuxième tiers recevra une application du produit avant la culture d'hiver (laitue), enfin un troisième tiers sera traité avant la culture d'hiver et avant celle de printemps (tomate).

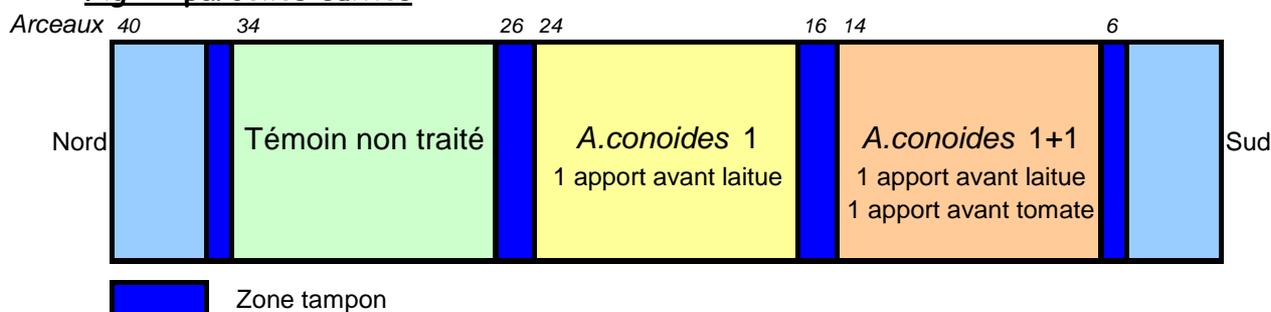
Les mesures préliminaires porteront sur une culture de poivron.

Fig1 : dispositif mis en place



Les observations et analyses seront réalisées sur chaque parcelle élémentaire en excluant les zones tampons et les bordures soit entre les arceaux 26 et 34 pour le témoin non traité, entre les arceaux 16 et 24 pour la parcelle recevant une application et entre les arceaux 6 et 14 pour celle recevant les deux apports.

Fig2 : parcelles suivies



Les suivis des racines et les prélèvements de sol seront effectués sur les deux rangs centraux de la culture précédente le poivron. La première culture test est une laitue plantée en plein, sur paillage intégral à la densité de 14 mottes /m², pour laquelle les

observations sont réalisées sur les zones correspondant aux deux rangs centraux du poivron. La deuxième culture test est une tomate plantée suivant quatre rangs doubles, les observations sont réalisées sur les deux rangs doubles centraux.

Déroulement de l'essai

Culture préliminaire	Poivron
Premier apport d' <i>A conoides</i>	Sur deux parcelles
Première culture test	Laitue
Deuxième apport d' <i>A conoides</i>	Sur une parcelle
Deuxième culture test	Tomate

Observations réalisées:

Identification de l'espèce de nématode à galles

Une identification par morphobiométrie de l'espèce de nématode à galles présente sur les racines de la culture de poivron sera effectuée en début d'essai.

Elle sera réalisée par le Laboratoire National de la Protection des Végétaux; Unité de nématologie - 29; Domaine de la Motte au Vicomte; 35653 Le Rheu Cedex

Indice de galles

Variable mesurée en fin de culture par observation des racines permettant d'évaluer leur niveau d'attaque par *Meloïdogyne sp.*

Note de la présence de galles de 0 à 4 de l'ensemble des pieds des 2 rangs centraux pour les cultures d'été (poivron et tomate) et sur 12 pieds de laitue entre chaque arceau prélevés dans la zone correspondante aux deux rangs centraux de la culture de printemps.

Note 0 = racines indemne

Note 1 = présence de galles sur moins de 10% des racines

Note 2 = de 10% à 50% des racines atteintes

Note 3 = de 50% à 90% des racines atteintes

Note 4 = plus de 90% des racines détruites ou plant mort.

Quantification de *meloïdogyne sp.*

Des échantillons de sol seront prélevés par parcelle (1 kg de sol) et seront envoyés au Laboratoire National de la Protection des Végétaux; Unité de nématologie - 29; Domaine de la Motte au Vicomte; 35653 Le Rheu Cedex

L'analyse nématologique portera uniquement sur les *Meloïdogyne sp.*

Analyse mycologique, présence d'*Arthrobotrys conoides*

Afin de vérifier l'absence d'*A conoides* dans le sol du tunnel, une analyse mycologique sera réalisée sur un échantillon de sol prélevé en fin de culture préliminaire.

Des analyses mycologiques d'échantillons de sol prélevés sur chaque parcelle en fin de laitue et de tomate permettront de vérifier l'installation d'*A conoides* et la présence d'autres champignons du sol.

Ces analyses seront réalisées en laboratoire par Mme Panchaud-Mirabel.

Remarque : les prélèvements de sol sont réalisés dans la zone d'observation des plants, 50 prélèvements à la gouge sur l'horizon 0-30 cm sont mélangés, 1 kg de ce mélange est utilisé pour la quantification des nématodes et 50g pour l'analyse mycologique.

Granulométrie du sol

Pour information

Sables grossiers	Sables fins	Limons grossiers	Limons fins	Argiles	Matière Organique
174	286	245	53	242	3

III - Résultats / Discussion

1) Observations et analyses préliminaires sur la culture de poivron :

Culture de poivron plantée suivant quatre rangs simples, variété Kouros (Gautier) qui possède les résistances : ToMV : 0, 1,2 / TSWV.

Arrachage de tous les plants des deux rangs centraux le 25 octobre 2007.

Identification de l'espèce de nématode à galles

Une identification par morphobiométrie de l'espèce de nématode à galles présente sur les racines de la culture de poivron a été réalisée.

Résultat: *Meloidogyne incognita* (kofold & white).

Indice de galles

Culture préliminaire, poivron.

Indice de galles moyen	
témoin	1,59
<i>A.conoïdes</i> 1	2,23
<i>A.conoïdes</i> 1+1	1,98

Tous les plants sont contaminés, les indices de galles varient de 1 à 3, voir cartographie en annexe 1.

Quantification de méloïdogyne sp.

Dénombrement des larves et adultes de *Meloidogyne sp.* : 4700 /100 g de sol.

Echantillon ensemble des trois parcelles analysé le 15 novembre 2007.

Analyse mycologique

N°	Caractéristiques	Microfaune	Microflore	Champignons prédateurs	
				Indigènes	<i>A. conoides</i>
1	Parcelle complète	Saprophages	<i>Mucor sp.</i> <i>Rhizopus sp.</i> <i>Trichurus sp.</i>	Nématodes parasité	Néant

Cette analyse permet de vérifier l'absence d'*Arthrobotrys conoides* avant l'apport de la formulation à tester.

Premier apport avant la laitue du produit formulé à base d'*Arthrobotrys conoides*.

Le produit est épandu le 9 novembre, avec un semoir manuel sur les deux parcelles traitées à raison de 2 g/m² de granulés soit 55,4 mg/m² de matière active.

Description du produit : granulés beige rosé d'environ 4 mm de diamètre.

2) Observations et analyses sur la culture de laitue :

Culture de laitue (feuille de chêne blonde) plantée sur paillage plastique macro perforé à la densité de 14 pieds par m², variété Bantero (Enza zaden).

Arrachage, le 29 février 2008, de 6 plants entre chaque arceau dans la zone correspondant aux deux rangs centraux de la culture de poivron.



Indice de galles

Culture de laitue

Indice de galles moyen	
témoin	1,26
<i>A.conoïdes</i> 1	1,10
<i>A.conoïdes</i> 1+1	0,98

La présence de galles sur les cultures de laitue en hiver est généralement moins marquée que sur les cultures de printemps (poivron, tomate, etc.) car les températures de sol plus basses limitent leur développement.

Sur les deux parcelles avec apport du champignon les indices de galles moyens sont inférieurs à celui du témoin alors qu'ils étaient plus élevés que celui-ci lors de l'observation préliminaire sur la culture de poivron, cela pourrait traduire une légère efficacité du champignon qui devra être confirmée par les observations sur la culture suivante (voir cartographie des indices de galles en annexe 2).

Visuellement on ne note pas de différences (taille, couleur,...) des plantes.

Des pesées de plants ne peuvent pas être envisagées car la culture a subi des attaques non homogènes de pucerons et de mildiou qui peuvent influencer sur le poids des plantes.

Quantification de méloïdogyne sp.

Dénombrement des larves et adultes de *Meloidogyne sp.* :

Parcelle	Nombre de <i>Meloidogyne sp.</i>
Témoin	858,7 / 100 g
<i>A conoïdes</i> 1	1672,1 / 100 g
<i>A conoïdes</i> 1 + 1	415,5 / 100g

Echantillon analysé le 15 novembre 2007, pas de corrélation avec les indices de galles moyens.

Analyse mycologique

Caractéristiques	Microfaune	Microflore	Champignons prédateurs	
			Indigènes	<i>A. conoides</i>
Témoin	Acariens Saprophages	<i>Aspergillus sp.</i> <i>Cunninghamella sp.</i> <i>Mucor sp.</i> <i>Rhizopus sp.</i> <i>Trichoderma sp.</i>	<i>Meristacrum</i> <i>astérospermum</i>	
<i>A conoides</i> 1	Saprophages +	<i>Aspergillus sp.</i> <i>Cunninghamella sp.</i> <i>Doratomyces sp.</i> <i>Rhizopus sp.</i> <i>Trichoderma sp.</i>		<i>A. conoides</i>
<i>A conoides</i> 1 + 1	Saprophages -	<i>Cunninghamella sp.</i> <i>Mucor sp.</i> <i>Rhizopus sp.</i> <i>Trichoderma sp.</i>		

Arthrobotrys conoides n'a été retrouvé que dans la parcelle traitée une fois, aucune explication à l'absence du champignon dans la parcelle 3 ne peut être avancée.

Deuxième apport avant tomate du produit formulé à base d'*Arthrobotrys conoides*

Le produit est épandu manuellement sur la parcelle traitée une deuxième fois à raison de 2,8 g/m² de granulés soit 45,5 mg/m² de matière active, le 29 février. L'épandage est localisé sur les zones correspondant aux rangs de plantation.

Description du produit : granulés beige rosé d'environ 4 mm de diamètre.

3) Observations et analyses sur la culture de tomate :

Culture de tomate plantée en quatre doubles rangs, sur bande de paillage plastique biodégradable, à la densité de 2 pieds par m², variété Millenia (Gautier).

On notera que cette variété présente les résistances : ToMV/Va/Fol : 0,1/For/Ff 1-5

Ma : *Meloidogyne arenaria* / Mj : *Meloidogyne javanica* / Mi : *Meloidogyne incognita*.

Observation en cours de culture :

Mi juin un prélèvement de sol en cours de culture de tomate est envoyé pour vérifier la présence d'*A. conoides* dans le sol de la parcelle ayant reçu deux apports, si le champignon n'avait pas été retrouvé une introduction supplémentaire en cours de culture aurait été envisagée.

Caractéristiques	Microfaune	Microflore	Champignons prédateurs	
			Indigènes	<i>A. conoides</i>
<i>A conoides</i> 1 + 1	Saprophages	<i>Mucor sp.</i> <i>Rhizopus sp.</i> <i>Trichoderma sp.</i>	<i>Stylopaga anguillulae</i>	<i>A. conoides</i>

L'analyse confirme la présence du champignon.

Arrachage, le 26 septembre 2008, de tous plants des deux rangs centraux.

Indice de galles

Culture de tomate

Indice de galles moyen	
témoin	1,04
<i>A.conoïdes</i> 1	1,20
<i>A.conoïdes</i> 1+1	2,08

Le témoin présente l'indice de galles le plus faible et la parcelle ayant reçu deux apports de la formulation nématicide est la plus atteinte avec un indice moyen double de celui du témoin. Ces observations ne permettent pas de mettre en évidence d'efficacité du produit testé (voir cartographie des indices de galles en annexe 3).

Quantification de méloïdogyne sp.

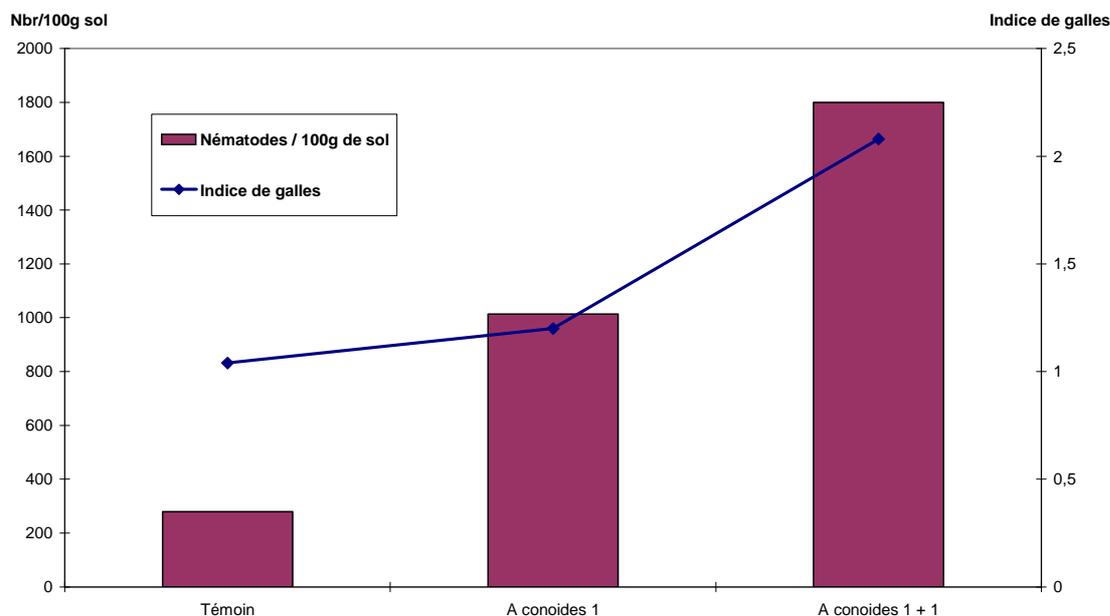
Dénombrement des larves et adultes de *Meloidogyne* sp. :

Parcelle	Nombre de <i>Meloidogyne</i> sp.
Témoin	280/ 100 g
<i>A conoïdes</i> 1	1014/ 100 g
<i>A conoïdes</i> 1 + 1	1800/ 100g

Echantillon analysé le 15 octobre 2008.

Comparaison des deux méthodes d'évaluation de la présence de *meloïdogyne* sp.

Evaluation de la présence de nématodes en fin d'essai



Les deux méthodes d'évaluation présentent les mêmes tendances, les apports de produit n'ont pas entraîné de baisse de la présence de *Meloidogyne* sp. La présence de nématodes plus faible dans la parcelle témoin ne peut être expliquée.

Analyse mycologique

Caractéristiques	Microfaune	Microflore	Champignons prédateurs	
			Indigènes	<i>A. conoides</i>
Zone témoin	Saprophages	<i>Cunninghamella sp.</i> <i>Mucor sp.</i> <i>Rhizopus sp.</i> <i>Syncephalis sp.</i> <i>Trichoderma sp.</i>	<i>Arthrobotrys dactyloides</i> <i>Arthrobotrys oligospora</i>	
Zone traitée 1	Saprophages	<i>Coemensia sp.</i> <i>Mucor sp.</i> <i>Rhizopus sp.</i> <i>Syncephalis sp.</i> <i>Trichoderma sp.</i>	<i>Arthrobotrys oviformis</i>	<i>A. conoides</i> (peu)
Zone traitée 2	Acariens Saprophages	<i>Coemensia sp.</i> <i>Mortierella sp.</i> <i>Mucor sp.</i> <i>Rhizopus sp.</i> <i>Syncephalis sp.</i> <i>Trichoderma sp.</i>	<i>Arthrobotrys oviformis</i> <i>Meristacrum asterospermum</i>	<i>A. conoides</i> (présence en nombre dans 2 boîtes de Petri sur 3)

Le champignon est retrouvé dans les deux parcelles où il a été apporté.

IV – Conclusion

Les notations d'indice de galles et les dénombrements de larves et d'adultes présentent les mêmes tendances en fin d'essai. Ces résultats ne permettent pas la mise en évidence d'une efficacité du produit testé malgré la présence d'*Arthrobotrys conoides* dans le sol des parcelles traitées.

Annexe 1

Indice de galles

Sur racines de la culture préliminaire le poivron.

35	25	15
1	1	2
1	2	3
1	1	X
1	3	2
1	1	3
1	2	3
1	2	3
1	2	3
34	24	14
1	1	2
1	2	3
2	2	3
2	3	3
2	2	3
1	2	3
33	23	13
1	1	2
1	3	3
1	1	3
1	2	3
2	1	3
1	3	2
1	2	3
32	22	12
1	2	4
1	1	2
1	X	2
2	2	2
2	2	2
2	1	2
3	2	2
2	2	2
31	21	11
2	2	2
1	2	2
1	2	2
1	3	2
2	2	2
2	2	3
2	3	3
3	2	3
3	3	3
30	20	10
2	2	2
3	3	2
2	3	2
2	3	2
2	2	1
2	3	1
1	3	1
1	3	1
29	19	9
1	3	2
1	3	2
1	2	2
2	3	3
1	2	2
1	2	2
1	2	2
28	18	8
1	3	2
2	2	2
1	2	2
2	2	2
2	2	2
1	3	2
1	2	2
1	2	2
27	17	7
1	2	1
1	2	2
1	2	2
1	3	2
1	3	2
1	3	2
1	3	2
26	16	6
1	2	2
2	2	2
2	3	2
2	3	3
1	3	1
1	3	1
1	2	2
25	15	5
1	2	2
1	3	2

Comptage préliminaire :

note moyenne

	témoin	1,59
	A.conoïdes 1	2,23
	A.conoïdes 1+1	1,98

Annexe 2

Indice de galles

Sur racines de la culture de laitue

34	24	14
0	1	1
0	1	1
1	1	1
0	1	2
1	2	2
1	1	2
33	23	13
1	1	1
0	1	2
0	2	2
0	1	1
0	2	1
1	1	1
32	22	12
2	2	0
1	1	1
1	2	0
1	1	1
1	1	1
1	1	1
1	1	1
31	21	11
1	1	1
2	2	0
1	1	1
2	2	1
2	1	1
1	2	0
1	2	1
2	0	0
30	20	10
2	0	1
2	1	1
2	0	2
2	1	1
2	2	2
2	1	2
1	1	2
1	1	1
29	19	9
0	1	2
1	1	1
2	1	0
1	1	1
1	1	1
1	1	2
28	18	8
1	2	0
1	1	1
0	2	1
1	1	0
1	0	1
1	1	0
1	1	1
1	0	1
27	17	7
2	1	0
1	2	1
1	1	1
1	1	1
1	1	0
1	0	1
1	1	1
26	16	6
1	1	0

Comptage sur laitue :

note moyenne

 témoin	1,26
 A.conoïdes 1	1,10
 A.conoïdes 1+1	0,98

Annexe 3

Indice de galles

Sur racines de la culture de Tomate

34	1 1 1 1	24	1 X 4 1	14	4 4 2 2
	2 1 1 1		X X 4 1		X 4 3 3
	1 2 0 1		1 X 2 1		4 X 3 3
33	1 2 0 1	23	X 1 1 1	13	4 X 3 2
	1 2 1 0		X 1 1 1		4 4 3 3
	1 1 1 1		X 2 1 1		4 4 X 3
	0 X 0 2		X 1 1 2		4 4 3 3
32	1 1 1 1	22	1 1 1 1	12	3 3 3 3
	1 1 1 0		X 1 1 1		3 3 2 3
	1 1 1 1		X 1 1 1		2 2 3 3
	1 1 1 1		1 1 2 1		1 X 2 2
31	1 1 1 1	21	1 1 1 1	11	1 4 1 2
	1 1 1 1		1 3 1 1		1 2 1 1
	1 2 0 2		1 X 1 1		2 2 1 1
	1 2 1 1		1 2 2 1		3 2 1 0
30	1 1 1 2	20	1 1 1 3	10	2 2 1 2
	1 2 1 1		1 1 1 1		3 3 X 1
	1 2 1 1		1 2 0 0		3 3 2 1
	1 1 1 1		1 2 1 2		3 3 1 1
29	0 1 1 1	19	1 X 1 1	9	2 2 1 1
	1 2 1 1		1 3 1 1		3 2 2 2
	0 2 1 0		1 3 1 1		2 2 1 1
	0 2 2 0		0 X 1 2		2 2 0 1
28	1 2 1 1	18	1 2 1 1	8	1 2 1 1
	1 3 1 1		1 1 1 1		2 2 X 1
	1 2 1 0		1 1 1 1		2 X 2 2
	1 1 1 1		1 1 1 1		1 1 3 1
27	0 1 1 1	17	1 1 0 1	7	0 1 2 1
	0 1 1 1		1 X 0 1		0 1 2 1
	1 1 1 1		2 2 1 1		0 1 2 2
	1 1 2 1		1 1 1 2		0 2 3 2
26	1 1 1 1	16	1 1 1 1	6	1 2 3 1

Comptage sur tomate :

note moyenne

 témoin	1,04
 Aconoides 1	1,20
 Aconoides 1+1	2,08