

# Relations entre les nématodes et les *Acacia*

Synthèse des travaux préliminaires  
au Sénégal

**Patrice CADET,**  
Nématologiste

**Robin DUPONNOIS,**  
Nématologiste

**Khadidiatou SENGHOR,**  
Nématologiste

## Introduction

Comme toutes les plantes, les légumineuses sont attaquées par les nématodes phytoparasites. Une synthèse des nombreux travaux réalisés pour analyser les interactions entre la symbiose rhizobienne et les nématodes phytophages a été effectuée par Huang (1987). L'effet dépressif des attaques de nématodes se situerait à plusieurs niveaux : en modifiant les exsudats racinaires, ces parasites peuvent influencer négativement la survie des bactéries dans la rhizosphère et leur fixation sur les poils absorbants ; ils peuvent également inhiber la nodulation ; enfin, les nématodes perturbent la fixation de l'azote, suite à une modification des activités enzymatiques nécessaires à ce processus. L'effet des parasites est alors comparable à une sénescence accélérée du nodule.

Aucune recherche n'a portée sur les légumineuses du genre *Acacia*. Or, dans les pays à climat sec, la plantation de ces arbres est présentée comme une solution aux problèmes de désertification,

d'érosion et de baisse de fertilité, précisément grâce à leur aptitude à développer cette symbiose rhizobienne qui leur permet de survivre dans les sols les plus pauvres. Si des facteurs environnementaux non contrôlables, comme les nématodes phytoparasites, sont susceptibles de prévenir la mise en place de cette symbiose, le processus de valorisation des sols pourrait être remis en cause ou retardé. L'incidence du parasite sur le développement de l'arbre lui-même ne constitue d'ailleurs qu'un aspect du problème. Si le projet de reboisement vise à réhabiliter des terres destinées à l'agriculture, il faut aussi s'assurer que ces *Acacia* ne vont pas favoriser la prolifération de parasites qui pourraient provoquer des dégâts sur les cultures ultérieures.

C'est la raison pour laquelle l'incidence du facteur "nématodes phytoparasites" a été étudiée au Sénégal où ces parasites sont particulièrement abondants.

## Matériels et méthodes

Les résultats exposés font référence aux articles où les matériels et méthodes employés sont exposés dans le détail (Duponnois *et al.*, 1995 ; 1997a ; 1997b).

## Résultats

### *Les nématodes parasites des Acacia au Sénégal*

Des échantillons de sol prélevés dans la rhizosphère de *A. holosericea*, *A. tortilis*, *A. raddiana*, *A. senegal* et *Faidherbia albida* ont révélé la présence des genres de nématodes les plus fréquemment

rencontrés sur les cultures : *Meloidogyne*, *Pratylenchus*, *Helicotylenchus*, *Tylenchorhynchus*, *Hoplolaimus* et *Scutellonema*. Cependant, il est difficile d'affirmer que ces nématodes, notamment les ectoparasites, sont bien inféodés aux *Acacia*, dans la mesure où il est rare, en saison humide, que l'arbre ne soit pas entouré d'herbacées sur lesquelles les nématodes peuvent éventuellement se nourrir. Dans ce cas, il est nécessaire de recourir aux expériences en serre qui permettent de mettre en présence les nématodes et les acacias. Une étude de ce type réalisée en 1994 (Kane, comm. pers), tendrait à prouver que *Scutellonema cavenessi* et *Tylenchorhynchus gladiolatus*, c'est-à-dire les deux principales espèces parasites des cultures céréalières, se reproduisent effectivement sur *A. raddiana*, *A. seyal* et *A. senegal*.

## *Mécanisme de résistance des acacias aux nématodes*

Le développement des nématodes sur l'*Acacia* a été étudié avec les nématodes à galles du genre *Meloidogyne* et trois espèces d'acacias : *A. seyal*, *F. albida* et *A. holosericea*, c'est-à-dire deux espèces africaines et une espèce australienne.

### **Multiplication**

Le facteur de multiplication des nématodes varie avec la taille de l'inoculum, l'âge de la plante au moment de l'inoculation et le temps de contact entre le parasite et la plante, ce dernier paramètre déterminant le nombre de générations potentielles.

Sur une durée de 105 jours (trois générations environ), après inoculation de 150 juvéniles au stade cotylédons, le facteur de multiplication de *M. mayaguensis* sur *A. holosericea* s'élève à 34,1, alors qu'il n'est que de 14,4 sur *A. seyal* et de 3,3 sur *F. albida*. En deux mois, mais avec un inoculum de 1000 juvéniles de *M. javanica*, il a atteint 94,8 sur *A. holosericea*, alors que sur une période de presque 5 mois, il n'a pas dépassé 8,7 et 4,4 pour les deux autres espèces. Sur la base de ce critère, *A. holosericea* peut être considéré comme un bon hôte pour *Meloidogyne* alors que *F. albida* est

un mauvais hôte, *A. seyal* occupant une position intermédiaire (Duponnois *et al.*, 1995).

Cependant, le facteur de multiplication est la résultante de plusieurs étapes du cycle biologique du nématode : d'abord la pénétration des juvéniles dans les racines, puis la formation des cellules géantes et enfin le développement en adultes. Pour déterminer le mécanisme de la "résistance", nous avons étudié chacune de ces étapes.

### **Etude de la pénétration**

Les plantules d'*Acacia* ont été inoculées avec 150 juvéniles de *M. mayaguensis* à différents stades phénologiques : semis, cotylédons, jeunes feuilles, et phylloides pour *A. holosericea*. Dix jours après l'inoculation, les nématodes situés dans les tissus sont dénombrés selon la méthode de De Guiran (1967). Pour *F. albida*, le taux de pénétration, c'est-à-dire le pourcentage d'individus qui ont pénétré les racines par rapport au nombre de juvéniles inoculés, est très faible, ne dépassant pas 4 %, alors que pour *A. seyal* et *A. holosericea*, il peut atteindre 80 à 100 % (tabl.1). D'une manière générale, le taux de pénétration diminue avec l'âge de la plante.

### **Examen histopathologique**

Cette étude a été réalisée avec *Meloidogyne mayaguensis*, espèce la plus virulente du genre au Sénégal. Les coupes histologiques montrent que ces nématodes induisent toujours la formation de cellules géantes caractéristiques dans les tissus racinaires des trois espèces d'*Acacia* et l'apparition de galles (Duponnois *et al.*, 1997a). Ces critères sont ceux qui permettent de reconnaître une plante hôte à *Meloidogyne*. Autrement dit, *Meloidogyne* provoque dans les racines d'*Acacia* la réaction tissulaire qui est à la base de son développement en adulte (Lamberti et Taylor, 1979). Une couche externe de cellules subéreuses ainsi que de nombreuses cellules à vacuoles de couleur brune, caractéristique des cellules phénoliques, apparaissent uniquement sur les coupes de *F. albida*.

### **Développement en adultes**

Après s'être fixés dans les tissus, les juvéniles de cette espèce parthénogénétique mitotique évoluent normalement en femelles sur

une période d'environ un mois. Lorsque les conditions, notamment alimentaires, sont mauvaises, ils peuvent évoluer en mâles qui, contrairement aux femelles sont mobiles. Il est possible de dénombrer les nématodes adultes et de calculer ainsi le taux de développement, c'est-à-dire le pourcentage d'individus adultes par rapport au nombre de juvéniles qui ont pénétré les racines (Cadet et Merny, 1976). Pour *F. albida*, le taux de développement ne dépasse jamais 30 % et il diminue avec l'âge de la plante (tabl.1). Pour *A. seyal* et *A. holosericea*, le taux de développement est relativement faible lorsque l'inoculation intervient au stade semis. A partir du stade cotylédon, la totalité des juvéniles parvient au stade adulte. Le pourcentage de développement diminue, comme pour *F. albida*, lorsque la plante est plus âgée. Dans le cas de *F. albida* et *A. seyal*, les mâles apparaissent en proportion importante (25 %), mais uniquement lorsque la plantule est attaquée au moment du semis (Duponnois *et al.*, 1997a).

Stade	Paramètre (%)	<i>F. albida</i>	<i>A. seyal</i>	<i>A. holosericea</i> <sup>a</sup>
Semis	pénétration	4	79	47
	développement	28	26	9
	mâles	25	23	0
Cotylédons	pénétration	2	11	99
	développement	10	138 <sup>b</sup>	91
	mâles	0	4	2
Jeunes feuilles	pénétration	0	5	15
	développement	0	31	116
	mâles	0	1	5
Phyllodes <sup>c</sup>	pénétration			17
	développement			63
	mâles			2

<sup>a</sup> Espèce comportant des phyllodes.

<sup>b</sup> Le pourcentage calculé peut dépasser 100 % car ces paramètres sont estimés sur des séries différentes.

<sup>c</sup> Présentes uniquement sur *A. holosericea*

#### Tableau 1

Comparaison des pourcentages de pénétration, de développement en adultes de *M. mayaguensis* sur 3 espèces d'*Acacia* (Inoculum 150 J2).

## Influence des nématodes sur la symbiose rhizobienne fixatrice d'azote

Plusieurs expériences ont été réalisées avec diverses espèces d'*Acacia* et des inoculum croissants de nématodes variant dans des proportions de 1 à 10, en présence de plantes témoins non infestées. Les nématodes sont apportés lorsque les plantules ont entre 6 et 8 semaines. L'inoculation des rhizobium n'est pas contrôlée, elle se produit naturellement et systématiquement, au Sénégal, dans nos conditions de culture sous abri (Dreyfus, comm. pers). Les résultats obtenus, dans nos conditions expérimentales (fig.1), permettent cependant de classer les *Acacia* en 4 catégories, en fonction de l'effet des nématodes sur la nodulation :

- Effet inhibiteur : *A. holosericea*, *A. mangium*, *A. seyal*, *A. nilotica* ;
- Peu d'effet : *A. sclerosperma*, *A. trachycarpa* et *A. lysipholia* ;
- Effet stimulateur : *F. albida*, *A. senegal* et *A. raddiana* ;

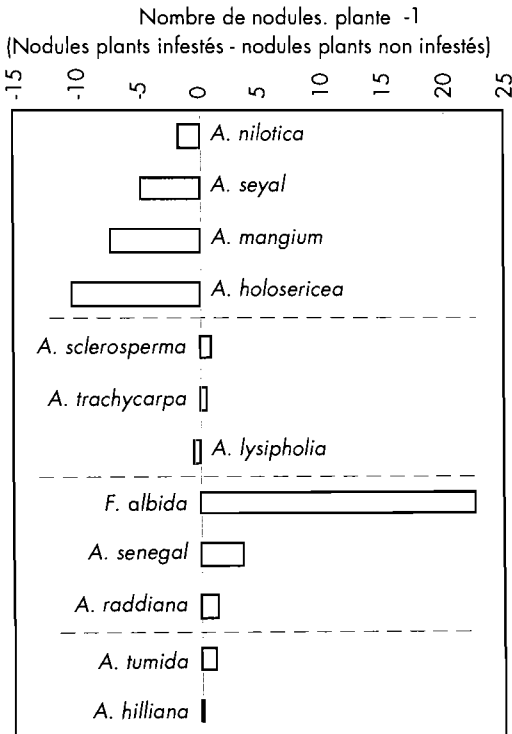


Figure 1  
Influence des nématodes sur la nodulation des différentes espèces d'*Acacia* exprimées par la différence entre le nombre moyen de nodules des plants infestés et celui des plants non infestés, toutes expériences confondues.

- Effet inducteur. Cette quatrième catégorie regroupe les deux espèces d'*Acacia* qui, dans le cadre de l'expérience, n'ont pas nodulé naturellement en absence de nématodes : *A. tumida* et *A. hilliana*.

## *Influence des nématodes sur le développement végétatif des Acacia*

### Taux de mortalité

Tous les plants d'*A. holosericea* inoculés au semis et au stade cotylédons meurent très rapidement (tabl. 2). Cinq pour cent disparaissent encore lorsque l'intervention intervient au stade jeunes feuilles. A l'opposé, aucun *F. albida* ne dépérit en présence de nématodes. *A. seyal* occupe une position intermédiaire, la mortalité des plants infestés n'est que de 30 % au stade semis et 6 % au stade cotylédons (Duponnois *et al.*, 1997a).

Stade	<i>F. albida</i>	<i>A. seyal</i>	<i>A. holosericea</i>
Semis	0	30	100
Cotylédons	0	6	100
Jeunes feuilles	0	0	5
Phyllodes			0

■ Tableau 2

Evolution du taux de mortalité (%) des 3 espèces d'*Acacia* en fonction du stade phénologique du plant au moment de l'inoculation des nématodes (Inoculum 150 J2).

### Incidence des nématodes sur la croissance des *Acacia*

Dans les expériences précédentes, plusieurs paramètres végétatifs ont été mesurés : hauteur, biomasse aérienne et biomasse racinaire (tabl. 3). Comme elles correspondent à des durées et des séries d'inoculum variables, les données ont été pondérées par rapport au témoin et analysées avec les résultats nématologiques exprimés en nombre de juvéniles par g de biomasse aérienne et par g de biomasse racinaire, puis traitées au moyen d'une analyse factorielle

Espèce	Durée	Inoculum	Hauteur	Biomasse aérienne	Biomasse racinaire	J2/BR	J2/BA
<i>A. holosericea</i>	7	1	81	74	92	377	232
	7	5	78	56	97	517	392
	7	10	57	42	74	103	110
<i>A. seyal</i>	7	1	73	80	46	6	8
	7	5	66	62	43	26	22
	7	10	64	51	46	56	53
<i>A. trachycarpa</i>	10	1	104	116	139	4	1
	10	5	104	104	151	1	0
	10	10	97	106	156	6	3
<i>A. sclerocarpa</i>	10	1	89	80	95	16	4
	10	5	79	71	78	10	2
	10	10	86	89	96	6	1
<i>A. tumida</i>	10	1	95	101	48	0	0
	10	5	98	131	79	0	0
	10	10	115	211	84	8	2
<i>A. hilliana</i>	10	1	113	147	64	114	39
	10	5	103	92	59	129	40
	10	10	115	153	122	93	60
<i>A. holosericea</i>	10	1	85	60	64	14	5
	10	5	83	45	69	44	15
	10	10	68	37	56	25	7
<i>A. mangium</i>	10	1	114	145	195	22	16
	10	5	93	83	121	88	40
	10	10	104	108	160	34	20
<i>A. lysipholia</i>	10	1	109	127	84	0	0
	10	5	75	55	45	13	4
	10	10	95	127	96	0	0
<i>F. albida</i>	19	1	116	189	108	1	3
	19	5	127	242	99	1	2
	19	10	111	156	94	0	1

Tableau 3

Influence des nématodes sur le développement végétatif des *Acacia* et sur la multiplication des nématodes exprimés en pour cent du témoin. (Durée : durée de l'expérience en semaines; Inoculum : exprimé en taille relative) IG : indice de galle; J2 juvéniles de *Meloidogyne*; BA : biomasse aérienne; BR : biomasse racinaire).



Espèce	Durée	Inoculum	Hauteur	Biomasse aérienne	Biomasse racinaire	J2/BR	J2/BA
<i>A. senegal</i>	19	1	111	272	127	0	0
	19	5	106	234	107	1	1
	19	10	109	227	93	0	0
<i>A. raddiana</i>	19	1	133	324	77	16	11
	19	5	131	281	62	5	5
	19	10	124	257	82	16	14
<i>A. nilotica</i>	19	1	162	625	45	52	6
	19	5	128	317	37	39	19
	19	10	125	314	34	20	8
<i>A. mangium</i>	19	1	87	92	26	51	39
	19	5	90	113	27	55	44
	19	10	86	109	24	45	39

I Tableau 3 (suite et fin).

des correspondances (Duponnois *et al.*, 1997b). Le premier facteur décrit l'essentiel de la variabilité contenue dans le tableau (environ 70 %). Il oppose les variables relatives aux populations de nématodes aux variables relatives à la croissance de la plante (hauteur et biomasse aérienne) (fig. 2). Les points correspondant aux valeurs factorielles obtenues pour les trois niveaux d'inoculation ont été projetés le long de ce facteur, sous forme de courbes de Gauss pour chaque espèce d'*Acacia*. La largeur de la courbe donne une indication sur la variabilité des résultats. Les *Acacia* se répartissent de la gauche vers la droite selon un gradient décroissant d'infestation en nématodes et un gradient croissant en développement végétatif. *A. holosericea*, *A. hilliana*, *A. mangium*, *A. seyal* et *A. nilotica* sont les plus infestés et ceux qui poussent le moins bien, alors qu'*A. tumida*, *A. lysipholia*, *A. albida*, *A. trachycarpa* et *A. senegal* sont les plus résistants et ceux qui se développent le mieux. Les réponses végétatives sont plus hétérogènes lorsque les *Acacia* sont très sensibles. Mais, pour la plupart des espèces, la réaction de la plante à un faible nombre de nématodes est souvent peu différente de celle obtenue avec un inoculum très fort (fig. 3).

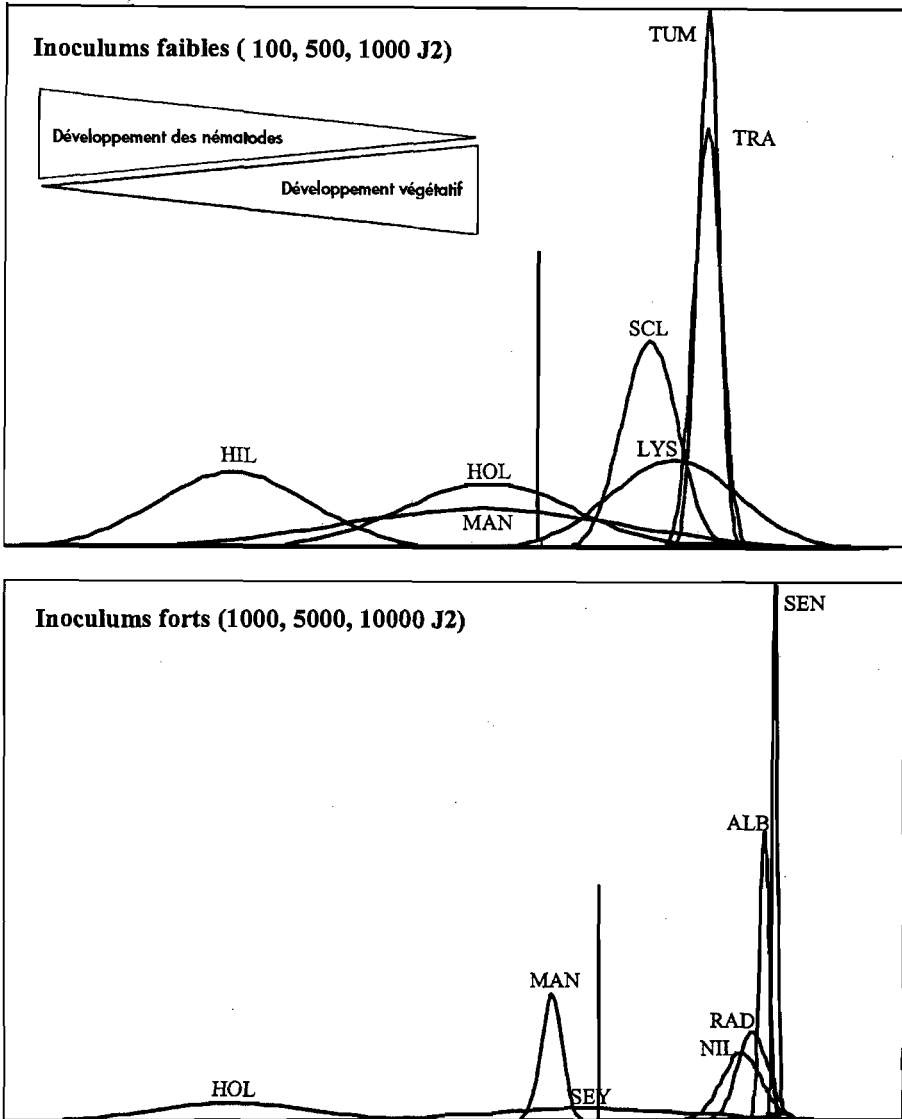


Figure 2

Répartition des espèces d'*Acacia* selon leur niveau de résistance aux nématodes et selon les séries d'inoculum. Chaque espèce d'*Acacia* est représentée par une courbe de Gauss qui prend en compte la variabilité de la réponse pour les trois niveaux d'inoculums. (ALB : *F. albida*, HIL : *A. hiliiana*, HOL : *A. holosericea*, LYS : *A. lysipholia*, MAN : *A. mangium*, NIL : *A. nilotica*, RAD : *A. raddiana*, SCL : *A. sclerosperma*, SEN : *A. senegal*, SEY : *A. seyal*, TRA : *A. trachycarpa*, TUM : *A. tumida*).

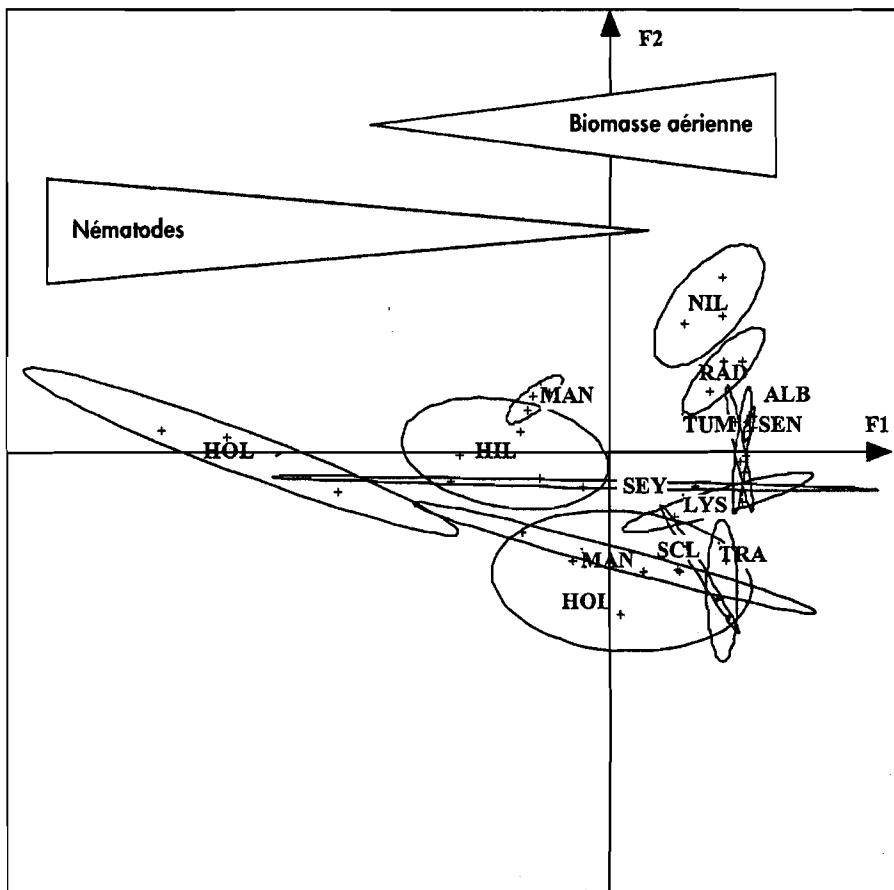


Figure 3

Répartition des différentes espèces d'*Acacia* en fonction de leur réponse végétative et de leur aptitude à multiplier les nématodes. Les points correspondant à chaque espèce végétale ont été regroupés dans une ellipse. (ALB : *F. albida*, HIL : *A. hilliana*, HOL : *A. holosericea*, LYS : *A. lysipholia*, MAN : *A. mangium*, NIL : *A. nilotica*, RAD : *A. raddiana*, SCL : *A. sclerosperma*, SEN : *A. senegal*, SEY : *A. seyal*, TRA : *A. trachycarpa*, TUM : *A. tumida*).

## Discussion

L'étude histopathologique révèle que les *Acacia* étudiés, y compris *F. albida* sur lequel *Meloidogyne* ne se multiplie pratiquement pas,

présentent les caractéristiques génétiques d'une plante hôte (Duponnois *et al.*, 1997a). Lorsqu'un juvénile réussit à pénétrer dans les racines, il est capable d'induire la formation de cellules géantes (de Guiran et Netscher, 1970). D'après ces résultats, il semble que la résistance de *F. albida* s'exerce au niveau de la pénétration des nématodes dans les racines. Dans l'état actuel de nos connaissances, il n'est pas possible de savoir si la faible pénétration de parasites dans les racines de *F. albida* ne provient pas simplement d'un défaut d'attraction des nématodes par les exsudats racinaires. Cependant, la présence d'une assise de cellules corticales subéreuses difficile à traverser, et de vacuoles phénoliques toxiques pour les nématodes (Mateille, 1994), dont l'existence pourrait résulter d'une réaction de la plante à la présence des parasites, laissent penser qu'il pourrait s'agir à la fois d'une résistance mécanique et d'une résistance physiologique. D'ailleurs, le fait que la plupart des *Acacia* réagissent plus à la présence des nématodes qu'à l'importance de l'inoculum renforce cette hypothèse (Duponnois *et al.*, 1997b).

Pour *A. seyal* et *A. holosericea*, aucun signe caractéristique de résistance n'est apparu au moment où les observations ont été faites. Ce dispositif se met probablement en place plus tardivement, comme l'indique la diminution progressive du taux de pénétration au fur et à mesure que la plantule se développe.

Pour une espèce parthénogénétique comme *M. mayaguensis*, l'apparition de mâles résulte d'une déficience alimentaire, induite par exemple par un surpeuplement dans les tissus végétaux (Taylor et Sasser, 1978). Ce phénomène pourrait expliquer que le quart des adultes soient des mâles lorsque *A. seyal* est inoculé au semis. Dans ce cas, la racine séminale héberge plus d'une centaine de juvéniles. Cette proportion de mâles aurait certainement été plus importante si les plantules ne dépérissaient pas avant que les nématodes aient pu accomplir leur cycle complet de développement. Le même phénomène de mortalité des plants explique le très faible développement en adultes observé pour *A. holosericea*.

Cependant, un déficit du développement en adultes apparaît pour des plants inoculés au stade jeunes feuilles ou phyllodes, qui ont pourtant un système racinaire bien développé. Il peut s'agir soit d'un problème technique de repérage des nématodes dans des tissus lignifiés, soit d'une disparition réelle des femelles si, par exemple,

la rigidité des tissus est telle qu'ils ne se déforment pas suffisamment pour permettre le développement physique de la femelle. A trois semaines, un calcul simple permet de constater que celle-ci occupe un volume environ 500 fois plus grand que le juvénile !

La classification des *Acacia* en espèces tolérantes, résistantes ou sensibles, sur la base de la réponse végétative de la plante en présence des nématodes, est plus délicate pour les légumineuses que pour les autres plantes, en raison de l'interférence avec la symbiose rhizobienne. L'impact des nématodes sur le développement de la plante est la résultante de deux effets antagonistes : l'effet dépressif provoqué par la destruction mécanique des racines qui ne permet plus à la plante de s'alimenter normalement, par exemple en eau, et l'effet stimulant résultant de la symbiose rhizobienne, affectée ou non par les parasites. Une espèce résistante peut paraître sensible si l'attaque des parasites inhibe seulement la nodulation. Une espèce sensible peut paraître résistante si l'attaque des parasites stimule ou déclenche la nodulation. L'arbre parasité se développe alors beaucoup mieux que celui qui ne l'est pas. Il s'agit apparemment d'une symbiose à trois partenaires, dont l'un est un parasite.

Le cas le plus remarquable est apporté par *A. tumida* et *A. hilliana* qui ne nodulent pas dans nos conditions expérimentales, sauf en présence des nématodes. Les parasites provoquent alors une stimulation de croissance qui se traduit par une augmentation de la biomasse aérienne de respectivement 170 et 130 % par rapport au témoin non inoculé (Duponnois *et al.*, 1997a). Rapporté à la masse de nodule, ceci permet de calculer un rendement, qui traduit éventuellement l'efficacité de la souche de rhizobium. Dans notre expérience, c'est pratiquement le même pour les deux espèces végétales : respectivement 88 et 98 mg de matière végétale aérienne sèche par mg de nodules (biomasse sèche).

## Conclusion

Les conséquences de l'action pathogène des nématodes sur les *Acacia* vont dépendre de l'utilisation qui sera faite des arbres. En

pépinière, les arbustes sont généralement élevés dans de la terre non stérilisée prélevée à proximité des habitations, où sévissent les nématodes à galles inféodés notamment aux cultures maraîchères. Les espèces les plus sensibles comme *A. holosericea* ou *A. seyal* peuvent ne pas résister à ces attaques de nématodes. En revanche, les espèces d'*Acacia* rendues tolérantes par la symbiose rhizobienne se développeront (*A. hilliana* par exemple), mais leur transfert dans les zones à reboiser peut avoir des conséquences graves, si ces sols sont ensuite destinés à l'agriculture. Les nématodes phytoparasites introduits par les plants peuvent empêcher la valorisation, par les cultures, de l'enrichissement du sol induit par les arbres.

Dans le cas de cultures associées, la tolérance ou la résistance des arbres, c'est-à-dire leur aptitude à multiplier des nématodes sans en souffrir, n'est paradoxalement pas forcément négative, même s'ils servent de "réservoir d'infestation". Dans des systèmes de culture intensifs comme le maraîchage, cette propriété pourrait être exploitée pour maintenir dans le sol, pendant la période d'interculture, un niveau suffisant en organismes antagonistes des nématodes, susceptibles d'agir dès la plantation de la culture. Cependant, les meilleurs candidats pour la réhabilitation agronomique et biologique des sols restent les acacias résistants et dont la nodulation est stimulée par la présence des nématodes, comme *A. albida*, *A. senegal*, *A. trachycarpa*, *A. lysipholia* ou *A. tumida*.

## Bibliographie

CADET (P.), MERNY (P.), 1976 - Méthode d'étude de la pénétration et du développement des deux sexes chez les Heterodera (Nematoda : Tylenchoidea). *Cah. ORSTOM, Sér. Biol.*, 11 : 151-155.

DE GUIRAN (G.), 1967 - Coloration des nématodes dans les tissus végétaux par le bleu coton à froid. *Nematologica*, 12 : 646.

DE GUIRAN (G.), NETSCHER (C.), 1970 - Les nématodes du genre *Meloidogyne* parasites de cultures tropicales. *Cah. ORSTOM, sér. Biol.*, 11 : 170-191.

DUPONNOIS (R.), CADET (P.), SENGHOR (K.), SOUGOUFARA (B.), 1997b - Etude de la sensibilité de plusieurs *Acacia* australiens au nématode à galles : *Meloidogyne javanica*. *Ann. Sci. For.*, 54 : 181-190.

DUPONNOIS (R.), SENGHOR (K.), MATEILLE (T.), 1995 - Pathogenicity of *Meloidogyne javanica*, (Treub) Chitw, to *Acacia holosericea* (A Cunn. ex G. Don) and *A. seyal* (Del.). *Nematologica*, 41 : 480-486.

DUPONNOIS (R.), TABULA (T. K.), CADET (P.), 1997a. - Étude des interactions entre trois espèces d'*Acacia* (*Faidherbia albida* Del., *A. seyal* Del., *A. holosericea* A Cunn. ex G. Don) et *Meloidogyne mayaguensis* au Sénégal. *Can. J. Soil Sci.*, 77: 359-365.

HUANG (J. S.), 1987 - "Interactions of nematodes with rhizobia." In *Vistas on Nematology*, (J. A.) Veech, (D. W.) Dickson éds, 301-312.

LAMBERTI (F.), TAYLOR (C. E.), 1979 - *Root-knot nematodes (Meloidogyne species). Systemic, Biology and Control*. Academic Press, London, New York, San Fransisco, 477p.

MATEILLE (T.), 1994 - Comparative host tissue reactions of *Musa acuminata* (AAA group) cvs Poyo and Gros Michel roots to three banana-parasitic nematodes. *Ann. Appl. Biol.*, 124 : 65-73.

TAYLOR (A. L.), SASSER (J. N.), 1978 - *Biology, Identification and control of some root-knot nematodes (Meloidogyne spp.)*. Cooperative Publication Department of Plant Pathology, North Carolina State University and US Agency International Development, Washington DC, North Carolina State University Graphics, 111 p.