

## Rôle particulier de *Helicotylenchus dihystera* au sein des peuplements de nématodes phytoparasites (Sénégal)

Cécile Villenave\*, Patrice Cadet\*

Les peuplements de nématodes phytophages qui parasitent les cultures vivrières des pays tropicaux sont plurispécifiques, composés généralement de trois à dix genres de nématodes qui sont ectoparasites, semi-endoparasites ou endoparasites migrants. Les dégâts qu'ils occasionnent sur les plantes cultivées sont, la plupart du temps, asymptomatiques. Les conséquences de ce parasitisme sur la plante sont extrêmement difficiles à quantifier; cependant, les nématodes agissent sur la fonction assimilatrice du système racinaire et peuvent limiter l'absorption des éléments nutritifs nécessaires au développement de la plante. Dans le cadre de la recherche de solutions de remplacement à l'utilisation des nématicides pour le contrôle des nématodes phytoparasites, il s'agit de déterminer des pratiques qui permettent de réduire les dégâts induits par les nématodes sans forcément réduire leur abondance (Cadet *et al.*, 1997; Cadet, 1998). Une approche possible est d'agir sur les caractéristiques qualitatives des peuplements, c'est-à-dire sur leur composition spécifique ou sur l'abondance relative de chaque espèce au sein du peuplement. L'effet pathogène des peuplements a été peu étudié jusqu'à présent en nématologie du fait de la difficulté de mise en œuvre, mais aussi car la majorité des dégâts causés par les nématodes sur les cultures maraîchères ou sur les grandes cultures est dû en pays tempérés à une espèce prédominante, contrairement aux cultures vivrières tropicales. Une grande partie des recherches se concentre généralement sur l'étude des espèces prises isolément; cependant, les effets des nématodes sur la plante hôte peuvent être étroitement liés à leur environnement biotique et en particulier aux autres espèces de nématodes qui composent le peuplement, par compétition interspécifique, lorsque les espèces exploitent les mêmes ressources (Eisenback & Griffin, 1987). L'environnement abiotique est également très important. Pour une même plante hôte, selon les caractéristiques physico-chimiques des sols, les nématodes ne se développent pas de manière similaire et n'induisent pas les mêmes dégâts (Norton, 1989).

L'objectif de ce travail est de déterminer dans quelle mesure la jachère permet la modification des peuplements de nématodes et quels sont les arrière-effets de ces modifications sur une culture de mil dans la zone du bassin arachidier sénégalais. Dans la mesure où la plus faible pathogénie des peuplements de la jachère et la faible résilience de cet effet après la remise en culture a été mise en évidence, différentes pratiques complémentaires qui permettraient de maintenir des peuplements moins pathogènes sont discutées.

\* Laboratoire de bio-pédologie, Institut de recherche pour le développement (I.R.D., ex-Orstom), B.P. 1386, Dakar (Sénégal).

Le texte s'articule en quatre parties ou sont développés :

- la description de la structure des peuplements de nématodes phytoparasites dans les systèmes de culture à jachère du Sénégal ;
- la mise en évidence de l'effet de ces peuplements de nématodes des jachères âgées et des champs sur le mil ;
- la détermination du rôle des différentes espèces de nématodes présentes au sein du peuplement ;
- la discussion des possibilités d'utiliser les relations nématodes-sol pour modifier la structure spécifique des peuplements.

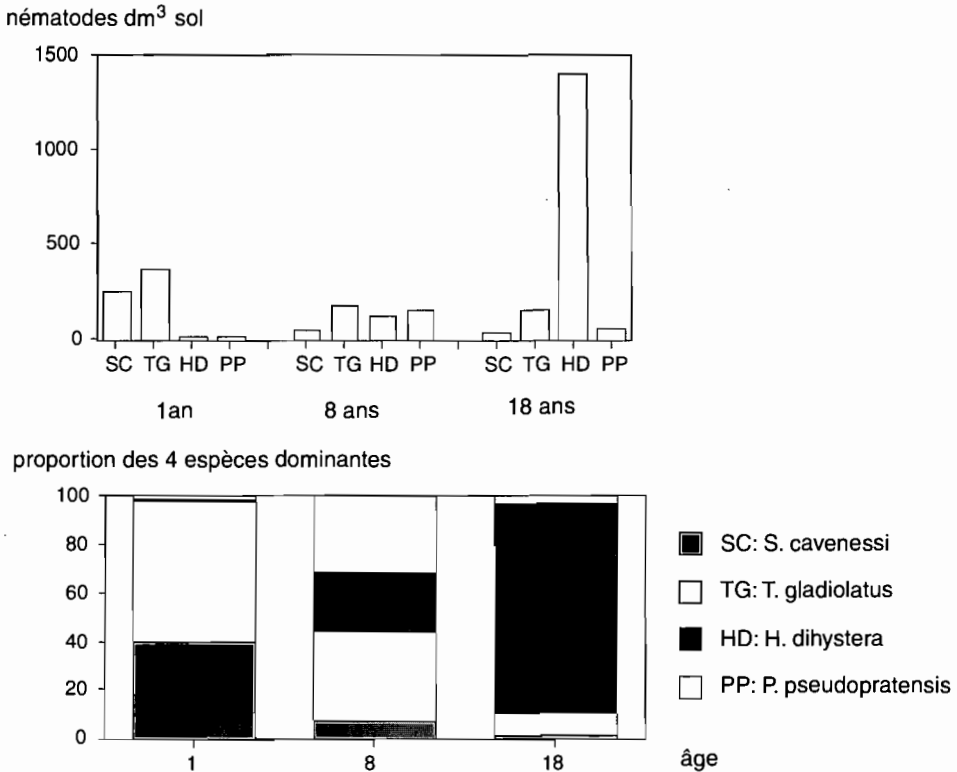
## Structure des peuplements de nématodes phytoparasites dans des jachères d'âges variés

L'étude menée au Sénégal dans le centre du bassin arachidier, sur le site de Sonkorong, concerne des parcelles de jachères naturelles d'âges différents. Dans cette région, le climat soudano-sahélien est caractérisé par une courte saison des pluies de juillet à octobre (600-700 mm). Le système de culture est fondé sur une rotation mil-arachide qui alterne avec des périodes de jachères. Les peuplements de nématodes ont été étudiés dans les jachères durant trois années successives. Les trois parcelles étudiées sont : une parcelle de jachère âgée de un an au début de l'étude, cultivée pendant vingt ans avant la mise en jachère ; une parcelle de jachère de huit ans et une parcelle de dix-huit ans, protégée de l'exploitation du bois et du bétail. Dans ces trois parcelles, quatre espèces de nématodes sont majoritaires : *Tylenchorhynchus gladiolatus*, *Scutellonema cavenessi*, *Pratylenchus pseudopratensis* et *Helicotylenchus dihystra* ; elles représentent, en moyenne, soixante-dix-sept pour cent du peuplement de nématodes phytoparasites (Pate, 1997). La composition des peuplements de nématodes phytoparasites varie fortement entre les trois stades de la jachère (Figure 1).

*S. cavenessi* et *T. gladiolatus* dominent le peuplement de la jachère de un an, représentant respectivement environ quarante et soixante pour cent des effectifs des nématodes phytoparasites agronomiquement importants. La densité totale de nématodes dans la jachère de huit ans est comparable à celle de la parcelle de un an : quatre cent cinquante-sept nématodes au décimètre cube de sol contre six cent douze dans la jachère de un an (en moyenne sur les trois années d'étude). Mais l'abondance relative des quatre espèces majeures est très différente. *H. dihystra* et *P. pseudopratensis* sont devenues plus abondantes et les densités de *S. cavenessi* et *T. gladiolatus* ont fortement diminuées. Dans la jachère la plus âgée, *H. dihystra* est extrêmement abondant (1 402 nématodes.dm<sup>-3</sup> sol). Les densités de *S. cavenessi* et *T. gladiolatus* sont identiques à celles trouvées dans la jachère de huit ans alors que la densité de *P. pseudopratensis* est plus faible. En conséquence, *H. dihystra* représente quatre-vingt-six pour cent des peuplements de nématodes phytoparasites majeurs dans cette jachère de dix-huit ans.

Le vieillissement de la jachère se traduit donc par une diminution de la densité et de l'abondance relative de *S. cavenessi* et *T. gladiolatus* au profit essentiellement de *H. dihystra*.

Cependant, outre les fluctuations des espèces dominantes, au cours du vieillissement de la jachère, des espèces initialement absentes des champs cultivés s'y développent. La richesse spécifique des champs cultivés, qui est en moyenne de six, passe à douze dans une jachère de dix ans et à treize dans une forêt. De plus, lorsque toutes les espèces de nématodes ectoparasites sont prises en compte, et que l'étude est étendue à un plus grand nombre de jachères d'âges variés, la pratique de la jachère provoque une augmentation des densités moyennes de nématodes phytoparasites (Pate, 1997).

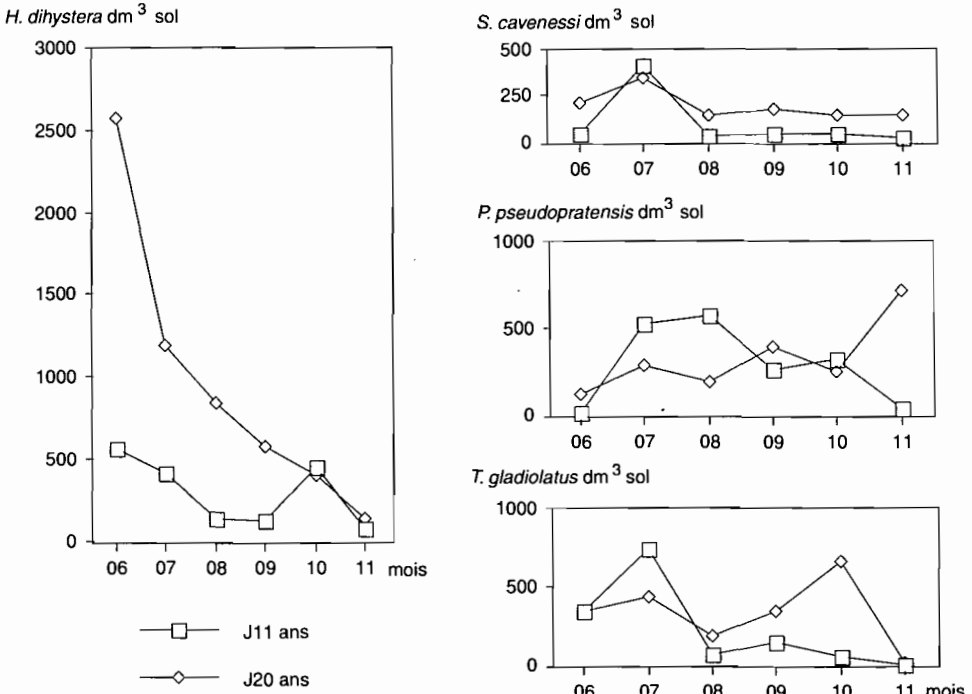


**Figure 1.** Composition des peuplements de nématodes dans les sols de jachère à trois stades différents (1 an, 8 ans et 18 ans) : moyenne des densités et des abondances relatives sur trois années d'étude. *Nematode community structure in three plots of fallow of different ages (1 year, 8 years, and 18 years) : densities and relative abundances (mean of three years of study).*

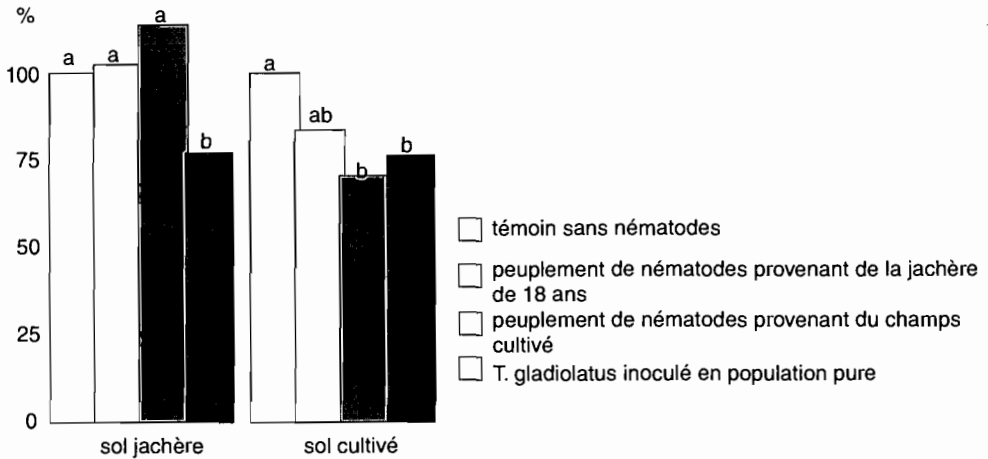
Lors de la première année de remise en culture des jachères de huit et dix-huit ans les densités de *S. cavenessi*, *T. gladiolatus* et *P. pseudopratensis* évoluent peu ; en revanche, les densités de *H. dihystrera* qui étaient extrêmement fortes dans la jachère de dix-huit ans diminuent considérablement (Figure 2), cela bien que le mil soit une plante hôte pour ce parasite comme pour les autres espèces en présence. La même diminution n'est pas observée dans la parcelle de huit ans où les densités initiales sont bien plus faibles.

### Effet des peuplements de nématodes des jachères âgées et des champs sur le mil en fonction du sol

L'incidence des peuplements rencontrés dans les champs cultivés (ou jeunes jachères) et dans les jachères âgées a été étudié sur une culture de mil en conditions contrôlées en utilisant du sol de deux origines : sol d'un champ cultivé et sol de la jachère de dix-huit ans de Sonkorong (Figure 3). Pour une même structure spécifique du peuplement (provenant du champ ou de la jachère), l'activité des nématodes n'entraîne pas de dégâts sur le mil dans un sol riche d'une jachère âgée alors qu'elle provoque d'importants dégâts dans un sol pauvre, à texture plus grossière, cultivé depuis plusieurs années (Villenave *et al.*, 1997). Une plus



**Figure 2.** Évolution des densités des nématodes phytoparasites au cours du premier cycle cultural (de juin à novembre) du mil suivant la défriche de deux parcelles de jachères (11 et 21 ans).  
*Evolution of phytoparasitic nematode densities during the first cropping cycle of millet (june-november) after fallow (11 and 21 years old).*



**Figure 3.** Effet de différents peuplements de nématodes inoculés dans le sol de jachère et dans le sol cultivé stérilisé sur la biomasse totale de mil, exprimée en fonction de la différence de production avec le témoin sans nématodes. Les lettres différentes indiquent des différences significatives entre les traitements ( $p < 0,05$ ).  
*Effect of different nematode communities inoculated in fallow soil and cultivated soil on millet biomass.*

faible biomasse totale de mil est obtenue dans le sol de jachère uniquement lorsque celui-ci est inoculé avec des *T. gladiolatus* (peuplement monospécifique). Dans le sol du champ, les peuplements du sol cultivé (riches en *S. cavenessi* et en *T. gladiolatus*) entraînent des dégâts plus importants que les peuplements de jachères (où *H. dihystera* est abondant).

De la même manière, Cadet & Bois (1997) ont montré que le mil, en pots, se développait légèrement moins bien dans le sol cultivé infesté que dans le même sol non infesté, ce qui est un résultat classique lorsqu'une plante est attaquée par un parasite ; mais l'inverse se produit dans le sol de jachère (18 ans), où le mil se développe mieux en présence du peuplement qui s'est établi après dix-huit ans de jachère que dans ce même sol non infesté.

L'activité des nématodes s'exprime différemment selon les caractéristiques du sol où les nématodes se développent. La pathogénie des peuplements de nématodes du sol cultivé et d'une jachère âgée diffère. Il apparaît en outre qu'il existe des relations interspécifiques qui modifient les effets individuels de chaque espèce, dans la mesure où *T. gladiolatus* induit des dégâts sur le mil, lorsqu'il est en population monospécifique et non lorsqu'il est présent conjointement avec les autres espèces.

### **Relations interspécifiques nématodes-nématodes : détermination de l'effet spécifique des différentes espèces de nématodes présentes au sein du peuplement**

De manière à déterminer les interactions entre les espèces de nématodes présentes simultanément au sein du peuplement, des associations de nématodes ont été artificiellement constituées en inoculant simultanément trois espèces de nématodes : *H. dihystera* ; *T. gladiolatus* et *P. pseudopratensis*. Toutes les combinaisons entre les espèces de nématodes ont été réalisées et les nématodes ont été inoculés sur du mil. La reproduction des nématodes, mais aussi leur pathogénie sur le mil, est modifiée lorsque les nématodes sont présents en cohabitation (Villenave & Cadet, 1998). Les taux de reproduction de *H. dihystera* et *P. pseudopratensis* sont plus faibles lorsque ces espèces sont inoculées en cohabitation avec une autre espèce et ce, quelle que soit la densité initiale inoculée (50, 200 ou 600 nématodes par plante). En revanche, la multiplication de *T. gladiolatus* est stimulée lorsque d'autres nématodes sont inoculés simultanément. Les dégâts causés au mil ne sont pas fonction de la densité initiale ou finale, mais diffèrent en fonction de la composition spécifique du peuplement (Tableau I). Seuls, *T. gladiolatus* et *P. pseudopratensis*, en population monospécifique, induisent une diminution de la biomasse finale du mil, liée en particulier à une forte réduction de la biomasse racinaire. *H. dihystera* n'apparaît pas pathogène pour le mil dans ces conditions et permet de limiter l'effet pathogène de *T. gladiolatus* et *P. pseudopratensis*.

Ces résultats tendent à montrer que le contrôle de la pathogénie des nématodes phytoparasites peut être réalisé autrement que par l'élimination des parasites ou par la réduction des effectifs. La gestion des peuplements semble pouvoir conduire à des résultats intéressants. Dans la zone du bassin arachidier, un intérêt particulier est à porter à *H. dihystera* pour son effet modérateur de la pathogénie du peuplement. Des études réalisées dans des conditions expérimentales proches de celles des expériences précitées ont montré un effet dépressif sur la production végétale du mil, faible, mais existant lorsque cette espèce était présente en population monospécifique avec différentes densités initiales (Baujard & Martiny, 1995 ; Pate, 1997). De façon générale, les espèces du genre *Helicotylenchus* sont considérées comme des pathogènes faibles (Spaull & Cadet, 1990).

En Afrique de l'Ouest et en Afrique du Sud, les mêmes variétés de canne à sucre sont parasitées par les mêmes genres de nématodes ectoparasites. En Afrique de l'Ouest, le peuplement est composé d'environ quatre-vingt-dix pour cent de *H. dihystera* et de dix pour

**Tableau I.** Effet des différentes associations de nématodes phytoparasites sur la biomasse aérienne, racinaire et totale (g matière sèche. plante<sup>-1</sup>) du mil (*Penisetum glaucum*).  
*Effect of the different nematode associations on aerial, root and total biomass (g dry weight. Plant<sup>-1</sup>) of millet (*Penisetum glaucum*).*

	H <sup>y</sup>	T	P	TP	HT	HP	HTP	C
Parties	1,36	1,25	1,29	1,40	1,46	1,35	1,38	1,3
Aériennes	(abc) <sup>z</sup>	(a)	(ab)	(bc)	(c)	(abc)	(abc)	(ab)
Racines	0,56	0,42	0,46	0,53	0,49	0,68	0,59	0,62
	(cde)	(a)	(ab)	(bcd)	(abc)	(f)	(de)	(ef)
Total	1,92	1,67	1,75	1,93	1,95	2,03	1,97	1,92
	(b)	(a)	(a)	(b)	(b)	(b)	(b)	(b)

<sup>y</sup> *Helicotylenchus dihystrera* (H), *Tylenchorhynchus gladiolatus* (T), *Pratylenchus pseudopratensis* (P), C : témoin sans nématodes.

<sup>z</sup> Les chiffres suivis de lettres différentes dans une même ligne sont significativement différents ( $p < 0,05$ ).

<sup>y</sup> *Helicotylenchus dihystrera* (H), *Tylenchorhynchus gladiolatus* (T), *Pratylenchus pseudopratensis* (P), C : control without nematodes.

<sup>z</sup> Data followed by different letters in the same line are significantly different ( $p < 0,05$ ).

cent de *Xiphinema* et *Trichodorid* alors que les proportions sont inverses en Afrique du Sud. Les dégâts sur l'élongation des tiges n'apparaissent qu'en Afrique du Sud (Cadet *et al.*, 1998).

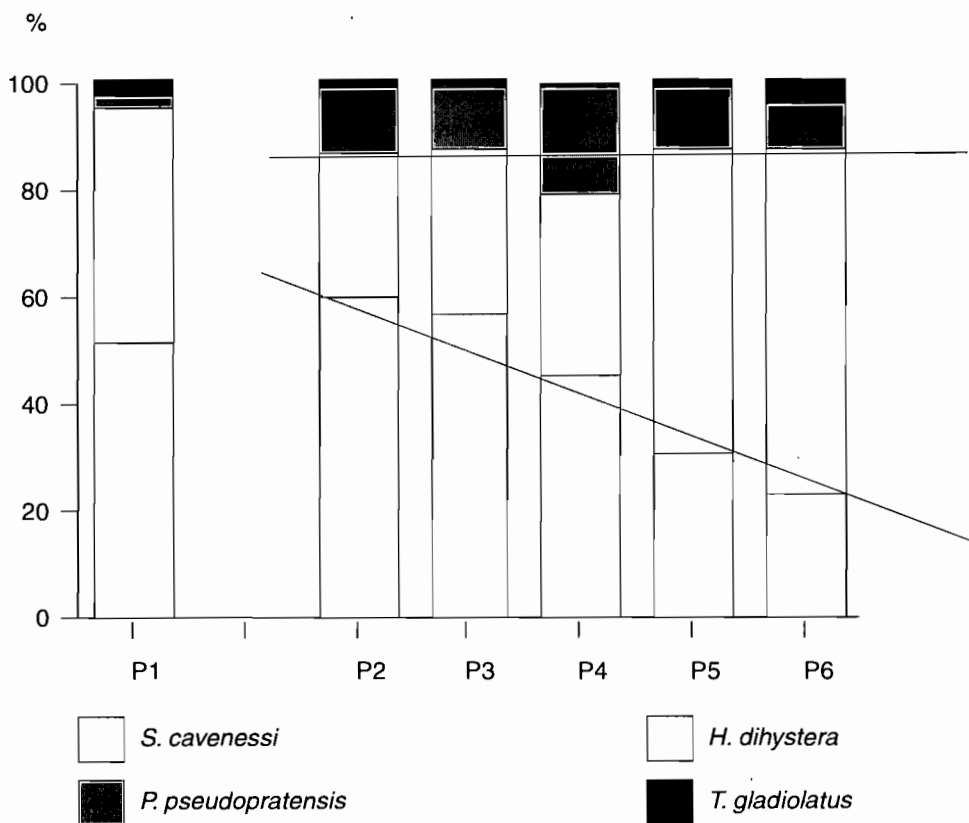
Si la mise en jachère de parcelles cultivées permet, dans la zone de Thyssé Kaymor de modifier la structure des peuplements de nématodes dans un sens favorable au développement des cultures, ces effets sont rapidement effacés lors de la remise en culture. Il s'agit donc de déterminer des moyens complémentaires qui permettent de maintenir les effets de la jachère pendant la phase de culture ou qui aient le même type d'effet sur les peuplements de nématodes phytoparasites.

## Utilisation des relations nématodes-sol pour modifier la structure des peuplements de nématodes

Si la plante hôte est le paramètre indispensable à la présence d'un parasite, ce n'est pas le seul, *H. dihystrera*, *T. gladiolatus*, *S. cavenessi* et *P. pseudopratensis* sont capables de se développer sur le mil en conditions contrôlées, ce n'est pas le cas sur le terrain. Tous les nématodes qui parasitent les cultures vivrières de la zone d'étude passent une partie importante de leur cycle dans le sol; dans le cadre des relations sol-nématodes, de nombreux facteurs abiotiques influencent les potentialités de multiplication des nématodes (Norton, 1989); les premiers sont les caractéristiques texturales et structurales qui conditionnent principalement les possibilités de déplacement des nématodes et agissent ainsi sur l'accessibilité de la ressource. L'effet de ces facteurs est étroitement lié aux caractéristiques morphologiques (diamètre, longueur) des nématodes. Si l'on ne peut agir sur la texture du sol, les modifications structurales sont plus facilement réalisables par diverses techniques culturales. Une étude au champ dans le centre du bassin arachidier a permis de mettre en évidence la relation entre certaines pratiques utilisées à moyen terme (6 ans) et l'évolution des peup-

ments de nématodes. Un travail du sol (sarclage et décompactage à la dent) effectué simultanément à un apport de compost entraîne des modifications importantes de la structure des peuplements de nématodes (Villenave *et al.*, 1998). Les espèces présentes demeurent les mêmes, mais l'abondance relative entre les espèces majeures, *H. dihystrera*, *S. cavenessi*, *P. pseudoprattensis*, *T. gladiolatus* est fortement modifiée. L'effet de l'utilisation simultanée de compost et du travail du sol se traduit, pour les peuplements de nématodes, par une augmentation significative de l'abondance relative de *H. dihystrera* au détriment de *S. cavenessi* (Figure 4).

Certaines caractéristiques physico-chimiques du sol peuvent influencer de manière importante les nématodes phytoparasites. Il apparaît que la concentration en ion de la solution du sol est à l'origine de modification du comportement de nombreuses espèces de nématodes. Prot (1979) & Castro (1990) ont montré que la présence de sels, en concentrations



**Figure 4.** Arrière-effets du travail du sol et de l'apport de compost dans un agrosystème du centre du bassin arachidier sur l'abondance relative des espèces de nématodes phytoparasites. P1 : non nettoyée et non sarclée (témoin absolu); P2 : parcelle nettoyée et sarclée (témoin paysan); P3 : nettoyée, décompactée en sec à la dent et sarclée; P4 : nettoyée, décompactée en sec à la dent avec un apport simultané de 5 tms.ha-1 de compost et sarclée; P5 : traitements identiques à ceux pratiqués sur la P4, avec en plus la reprise de travail (pseudo-buttagage sur mil, sarclo-buttagage de pré-levée sur arachide); P6 : traitements identiques à ceux pratiqués sur la P5, avec en plus apport de 5 t ms.ha-1 de compost à la reprise de travail (soit 10 t.ha-1).

*After-effects of soil tillage and compost supply in an agrosystem of the Senegalese groundnut area on the relative abundance of phytoparasitic nematodes.*

comparables à celles qui peuvent être rencontrées dans la solution de sol, pouvait modifier le déplacement des nématodes phytoparasites. Le Saulx & Quénéhervé (1997) obtiennent expérimentalement une protection de quatre-vingt-six à quatre-vingt-onze pour cent de plants de tomates contre *Meloidogyne incognita* en utilisant quatre nitrates et un sulfate; l'action de ces sels semble liée à un effet chimique et non à des différences de pression osmotique dans le milieu.

Lors de l'apport de quantités restreintes de deux sels (NaCl, effet phytodépresseur; KNO<sub>3</sub>, effet fertilisant) au sol dans des pots plantés en mil et parasités par des populations monospécifiques de *H. dihystra*, *P. pseudopratisensis* et *T. gladiolatus* ou par un peuplement composé de ces trois espèces, un effet limité sur les nématodes a été obtenu. Les densités finales des nématodes sont sensiblement modifiées par rapport au témoin : l'apport de nitrate de potassium (KNO<sub>3</sub>) favorise la multiplication de *P. pseudopratisensis*, alors qu'il limite celle de *H. dihystra*, et n'a pas d'effet sur *T. gladiolatus* lorsque que ces espèces sont en populations monospécifiques. En présence de *H. dihystra*, la biomasse du mil n'est pas significativement différente de celle du témoin sans nématodes alors que *T. gladiolatus* ou *P. pseudopratisensis* diminuent la biomasse racinaire du mil. En présence des peuplements, seul le traitement où le chlorure de sodium (NaCl) est apporté conduit à une diminution de la biomasse racinaire du mil; dans les deux autres traitements (sans sels et avec KNO<sub>3</sub>), la biomasse racinaire est identique au témoin et au traitement avec *H. dihystra*. L'effet modérateur de *H. dihystra* ne s'exprime que dans certaines conditions, qui ne sont pas strictement liées à ses potentialités de reproduction dans le milieu considéré ni, donc, à sa densité finale. Même avec des densités relativement faibles de ce nématode, la limitation de la pathogénie des autres espèces peut être obtenue.

## Conclusion

La composition spécifique du peuplement conditionne sa pathogénie, ce phénomène est d'autant plus important que les peuplements de nématodes sont composés de nématodes ectoparasites ou endoparasites migrants. En outre, il apparaît qu'en présence de certaines espèces les dégâts causés par les autres espèces présentes au sein du peuplement peuvent être limités. Ces phénomènes nous conduisent à nous interroger sur les possibilités d'inoculer certaines espèces pour lutter contre les nématodes. Cependant, les effets observés n'ont été mis en évidence que pour des densités de l'espèce de nématode « modératrice » relativement faibles, il s'agira de déterminer quels sont les seuils d'abondance pour lesquels l'effet modérateur est effacé. En effet, ce sont des espèces parasites qui vont avoir, lorsqu'elles sont présentes en forte abondance, des répercussions négatives sur le développement de la plante.

## Références

- Baujard P., Martiny B. (1995). « Ecology and pathogenicity of the Hoplolaimidae (Nemata) from the sahelian zone of West Africa. 7. *Helicotylenchus dihystra* (Cobb, 1893) Sher, 1961 and comparison with *Helicotylenchus multicinctus* (Cobb, 1893) Golden, 1956 », *Fundam. Appl. Nematol.*, n° 18 : pp. 503-511.
- Cadet P., Bois J. (1997). « Pathogenic effect of two communities of plant parasitic nematodes on vegetative growth on millet in Senegal (abstract) », *African plant protection*, n° 3 : p. 120.
- Cadet P. (1998). « Gestion écologique des peuplements de nématodes phytoparasites tropicaux : importance des facteurs édaphiques et du ruissellement », *Cahiers Agricultures*, n° 7 : pp. 187-194.



- Cadet P., Villenave C., Thioulouse J. (1997). « Identification of mesological relations influencing the structure of the plant parasitic nematode community in tropical areas », *African plant protection*, n° 3 : p. 109.
- Cadet P., Albergel J., Villenave C., Thioulouse J. (1998). « Use of similarities between soil components and nematodes to mitigate their pathogenic effects », CD-ROM, XVI<sup>e</sup> Congrès mondial de l'Association internationale de science du sol.
- Castro C.E., Belser N.O., McKinney H.E., Thomason I.J. (1990). « Strong repellency of the root knot nematode, *Meloidogyne incognita* by specific inorganic ions », *Journal of chemical ecology*, n° 16 : pp. 1199-1205.
- Eisenback J.D., Griffin G.D. (1987). « Interactions with other nematodes », in Veech & Dickson, (éd., 1987) : pp. 313-320.
- Le Saulx R., Quénehervé P. (1997). « Preliminary bioassay screening of ten salt barriers against *Meloidogyne incognita* for tomato plant-protection », (abstract), *Nematropica*, n° 26 : p. 285.
- Luc M., Sikora R.A., Bridge J. (éd.). (1990). *Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture*, Wallingford, Cab international, 629 p.
- Norton D.C. (1989). « Abiotic soils factors and plant-parasitic nematodes communities », *Journal of nematology*, n° 21 : pp. 299-307.
- Pate E. (1997). *Analyse spacio-temporelle des peuplements de nématodes du sol dans les systèmes de culture à jachères, au Sénégal*, th. doct., univers. Claude-Bernard, Lyon-I, 210 p.
- Prot J.C. (1979). « Influence of concentration gradients of salts on the behaviour of four plant parasitic nematodes », *Revue Nématol.*, n° 2 : pp. 11-16.
- Spaull V.W., Cadet P. (1990). « Nematodes parasites of Sugarcane », in Luc *et al.* (éd., 1990) : pp. 461-492.
- Veech J.A., Dickson D.W. (éd.). (1987). *Vistas on Nematology*, Society of Nematologist, DeLeon Springs, Florida (États-Unis d'Amérique), Painter Printing.
- Villenave C., Cadet P. (1998). « Interactions of *Helicotylenchus dihystra*, *Pratylenchus sefaensis* and *T. gladiolatus* on two plants from the soudano-sahelian zone of West Africa », *Nematropica*, n° 28 : pp. 31-39.
- Villenave C., Cadet P., Pate E., Ndiaye N. (1997). « Microcosm experiments on the development of different plant parasitic nematode fauna in two soils from the Soudanese-Sahelian zone of West Africa », *Biol Fert Soils*, n° 24 : pp. 288-293.
- Villenave C., Fernandez P., Badiane A., Sène M., Ganry F., Oliver R. (1998). « Influence du travail du sol et de l'apport de compost sur les peuplements de nématodes phytoparasites », CD-rom, *Poster, XVI<sup>e</sup> Congrès mondial de l'Association internationale de science du sol.*

# La jachère en Afrique tropicale

*Rôles, Aménagement, Alternatives*

*Ch. Floret et R. Pontanier*

Volume 1

Actes du Séminaire international, Dakar, 13-16 avril 1999



**La jachère en Afrique tropicale.  
Rôles, aménagement, alternatives**

*Fallows in tropical Africa.  
Roles, Management, Alternatives*

Volume I

Actes du Séminaire international

Dakar, 13-16 avril 1999

*Proceedings of the International Seminary*

*Dakar, Avril 13-16, 1999*

Édité par

Ch. Floret et R. Pontanier



ISBN : 2-7099-1442-5

ISBN : 2-7420-0301-0

**Éditions John Libbey Eurotext**

127, avenue de la République, 92120 Montrouge, France

Tél : (1) 46.73.06.60

e-mail: [contact@john-libbey.eurotext.fr](mailto:contact@john-libbey.eurotext.fr)

[http : www.john-Libbey.eurotext.fr](http://www.john-Libbey.eurotext.fr)

**John Libbey and Company Ltd**

163-169 Brompton Road,

Knightsbridge,

London SW3 1PY England

Tel : 44(0) 23 80 65 02 08

**John Libbey CIC**

CIC Edizioni Internazionali

Corso Trieste 42

00198 Roma, Italia

Tel. : 39 06 841 26 73

© John Libbey Eurotext, 2000, Paris