

BAPBA 1795/1

ISSN. 1388-5545

Nematology, 2000, Vol. 2(5), 535-540

Développement des populations de *Meloidogyne javanica* et de *Scutellonema cavenessi* dans les systèmes de culture maraîchère au Sénégal

Mamadou Thiam DIOP^{1,*}, Saliou NDIAYE², Danamou MOUNPORT¹ et Thierry MATEILLE³

¹ UCAD, Département de Biologie Animale, FST, B.P. 5005, Dakar, Sénégal

² ENSA, Département des Productions Végétales, B.P. A296, Thiès, Sénégal

³ UR IRD51, Laboratoire de Nématologie, B.P. 1386, Dakar, Sénégal

Accepté pour publication: 22 mai 2000

Résumé – L'évolution des populations de *Meloidogyne javanica* et de *Scutellonema cavenessi* a été suivie au cours de cinq cycles culturaux alternant des plantes sensibles (tomate, niébé ou plantes adventices) ou non sensibles (arachide et mil) à *Meloidogyne* spp. Alors que les cultures non sensibles ne permettent effectivement pas la multiplication de *M. javanica*, toutes les cultures sont sensibles à *S. cavenessi*. L'opportunité de méthodes de lutte culturale à l'aide de plantes résistantes à *Meloidogyne* spp. dans des systèmes de cultures susceptibles de modifier la composition des peuplements nématologiques est discutée.

Summary – *Development of Meloidogyne javanica and Scutellonema cavenessi populations in vegetable crop systems in Senegal* – Populations of *Meloidogyne javanica* and *Scutellonema cavenessi* were analysed during five cycles alternating crops susceptible (tomato, cowpea or weeds) or not susceptible (groundnut and millet) to *Meloidogyne* spp. Even though the non-susceptible crops did not effectively allow the multiplication of *M. javanica*, all the crops were susceptible to *S. cavenessi*. The potential of cultural control methods with plants resistant to *Meloidogyne* spp. in agrosystems including crops which can modify the nematode communities is discussed.

Mots clés – arachide, mil, niébé, rotations culturales, tomate.

Parmi les espèces de nématodes phytoparasites du genre *Meloidogyne*, *M. javanica* est l'espèce la plus fréquente et la plus abondante dans le monde, particulièrement dans les cultures maraîchères au Sénégal (Netscher, 1970; Mateille *et al.*, 1995). Pour contrôler le développement des populations de ces nématodes, diverses méthodes ont été mises au point parmi lesquelles, la rotation des cultures, l'association de cultures sensibles et non sensibles (Prot, 1985; Raymundo, 1985; McSorley, 1995; Johnson *et al.*, 1997). Dans les pays en voie de développement, les méthodes les plus usitées sont les rotations culturales intégrant des plantes peu sensibles ou résistantes à *Meloidogyne* spp. (Johnson, 1982; Trivedi & Barker, 1986). Ainsi, l'arachide (*Arachis hypogaea*), le mil (*Pennisetum typhoides*), le millet d'Afrique (*Digitaria exilis*), certaines plantes fourragères comme le panicum (*Panicum maximum*), la crotalaire (*Crotalaria* sp.) ou des graminées sauvages entrent dans les itinéraires culturaux

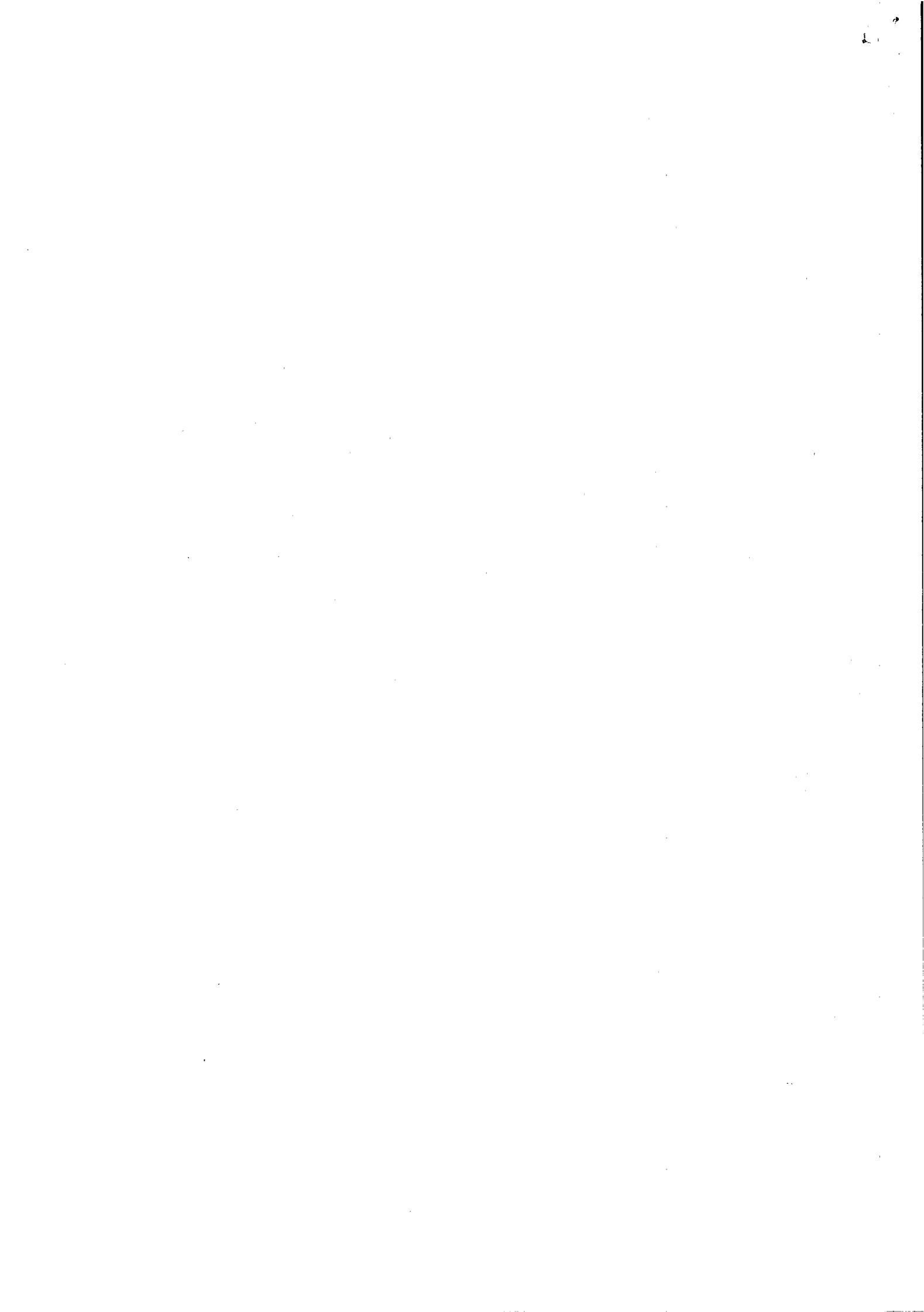
pour endiguer la pullulation des populations de *Meloidogyne* spp. (Netscher, 1983; Sarr & Prot, 1985; Rodriguez-Kabàna *et al.*, 1987).

Cependant, dans les conditions naturelles du champ, et spécialement dans les régions chaudes où la composition spécifique des peuplements nématologiques est très variée, *Meloidogyne* spp. se trouve en association avec d'autres espèces de nématodes phytoparasites. L'utilisation de plantes résistantes ou non-hôtes de *Meloidogyne* spp. pourrait alors entraîner un déséquilibre de la composition des peuplements, en favorisant la pullulation d'autres espèces (Baujard *et al.*, 1995). Tel est le cas de l'arachide et du mil qui multiplient *Scutellonema cavenessi*, principal nématode parasite des légumineuses et des cultures céréalières du bassin sahélo-soudanien sénégalais (Germani, 1981).

Afin de mieux appréhender ce problème, l'objectif de ce travail a été de suivre l'évolution simultanée des

* Auteur correspondant, e-mail: diopm@ucad.sn





populations de *M. javanica* et de *S. cavenessi* dans un système de culture maraîchère incluant des rotations de cultures sensibles à l'une ou l'autre espèce.

Matériels et méthodes

CONDITIONS EXPÉRIMENTALES

Un essai a été installé sur une parcelle de la station expérimentale de l'École Nationale Supérieure d'Agromonie (ENSA) de Thiès au Sénégal (14°5 N-16°50 O). La parcelle avait été précédemment occupée par une culture de tomate (*Lycopersicon esculentum*) associée à une culture d'aubergine amère (*Solanum aethiopicum*). Lors de la mise en place de l'essai, *Meloidogyne javanica*, *Scutellonema cavenessi*, *Mesocriconema curvatum*, *Helicotylenchus dihystera*, *Hoplolaimus pararobustus*, *Paratrichodorus minor*, *Pratylenchus loosi*, *Trichotylenchus* sp. et *Tylenchorhynchus phaseoli* étaient les espèces présentes.

Quatre types de séquences culturales ont été comparées (Tableau 1) avec six répétitions par traitement. Le dispositif expérimental utilisé était celui des blocs de Fisher. Les parcelles élémentaires de 4 × 5 m² étaient séparées par des allées de 1 m. Ces séquences sont la reproduction de deux types de pratiques courantes dans les principales régions maraîchères du Sénégal; en effet, on rencontre dans certaines régions une monoculture maraîchère (succession de cultures maraîchères), et dans d'autres zones une alternance cultures maraîchères — cultures pluviales (rotations de cultures).

Les cultures mises en place étaient la tomate (*Lycopersicon esculentum* cv. Heinz) considérée comme la culture principale, le niébé (*Vigna unguiculata* cv. CB5), l'arachide (*Arachis hypogaea* cv. 55-437) et le mil (*Pennisetum typhoides* cv. Souna III) considérées comme les

Tableau 1. Descriptif des séquences culturales comparées. La séquence 1 correspond à une monoculture maraîchère et les séquences 2 à 4 à une alternance cultures maraîchères-cultures pluviales.

Séquences	Cycles culturaux				
	1	2*	3	4	5*
1	Tomate	Niébé	Tomate	Tomate	Niébé
2	Tomate	Arachide	Tomate	Tomate	Arachide
3	Tomate	Mil	Tomate	Tomate	Mil
4	Jachère	Arachide	Tomate	Tomate	Mil

* Cultures de rotation.

cultures de rotation. Les deux premières cultures sont sensibles à *Meloidogyne javanica* alors que les deux autres ne le sont pas. La quatrième séquence débutait par une jachère, dont les plantes adventices les plus fréquentes étaient une espèce d'amarante (*Amaranthus* sp.) et le patagon (*Boerhaavia diffusa*), plantes hôtes de *M. javanica* (Goodey et al., 1965). Les cultures de tomate étaient réalisées au cours des saisons sèches (avril à juillet 1994; novembre 1994 à juillet 1995). Une irrigation quotidienne de 10 mm était appliquée par aspersion. Les autres cultures étaient réalisées au cours des saisons pluvieuses sans irrigation (août à octobre 1994 et 1995). Aucun traitement phytosanitaire n'a été effectué.

ANALYSES NÉMATOLOGIQUES

Les prélèvements de sol ont été effectués à la fin des cycles culturaux 1, 2, 4 et 5. Pour le cycle 2, ils ont été effectués tous les 10 jours, alors que pour le cycle 5, ils ont été effectués au début puis au 40^{ème} et 60^{ème} jours du cycle suite aux tendances observées dans le cycle 2. Seul le prélèvement de sol effectué à la fin du cycle 4 après les deux cycles de tomate (cycles 3 et 4) a été pris en considération. Deux prélèvements de sol étaient effectués par parcelle et rassemblés en un seul échantillon de référence. Les nématodes ont été extraits du sol selon la méthode de Seinhorst (1962) et les populations de *M. javanica* et de *S. cavenessi* ont été exprimées en nombre de nématodes par dm³ de sol.

ANALYSES DES DONNÉES

Les populations de *M. javanica* et de *S. cavenessi* ont été analysées à la fin des cycles 1, 2, 4 et 5 (incidence des séquences culturales) et l'évolution des populations a été suivie au cours des cycles 2 et 5 (incidence des cultures de rotation, niébé, arachide et mil). Dans les deux cas, une analyse de la variance (ANOVA) suivie d'un test de Newmann-Keuls au seuil de 5% a été effectuée sur les données transformées en log(x + 1).

Résultats

Meloidogyne javanica et *S. cavenessi*, majoritaires (78,8 et 14,9%, respectivement) lors de la mise en place de l'essai, le sont restés pendant toute la durée de l'essai. Les autres espèces n'ont plus été observées dès la fin du premier cycle. Par conséquent, seule l'évolution de ces deux espèces a été suivie.

INCIDENCE DES SÉQUENCES CULTURALES SUR LES POPULATIONS DE NÉMATODES EN FIN DE CULTURE

Populations de Meloidogyne javanica

A la fin du premier cycle de culture, les densités des populations de *M. javanica* étaient statistiquement identiques (Tableau 2), sans effet de la condition culturale (tomate ou jachère). A la fin du second cycle cultural, elles étaient beaucoup plus élevées dans la séquence 1 (niébé) que dans les autres séquences (arachide et mil) où elles ont fortement diminué. A la fin du cycle 4, après deux cycles de tomate (troisième et quatrième cycle culturaux), la densité des populations dans la séquence 1 était beaucoup plus faible que précédemment (niébé), mais non différente de celles mesurées dans les autres séquences. Enfin, les densités de populations observées à la fin du dernier cycle cultural sont restées stables dans la séquence 1 (niébé), alors qu'elles ont fortement diminué dans les autres séquences (arachide et mil).

Populations de Scutellonema cavenessi

Quel que soit le cycle cultural considéré, on n'observe aucune différence significative entre les niveaux des densités de populations de *S. cavenessi* des différentes cultures (Tableau 2). Cependant, d'un cycle cultural au suivant, les populations semblent plus importantes sur les séquences 1, 2 et 4 où une gradation est visible. Néanmoins, sur la séquence 2 aucune différence significative n'est observée entre les différents cycles.

DÉVELOPPEMENT DES POPULATIONS DE *MELOIDOGYNE JAVANICA* ET DE *SCUTELLONEMA CAVENESSI* SUR LES CULTURES DE ROTATION

Au cours du second cycle cultural l'évolution des densités des populations de *M. javanica* montre une multiplication de cette espèce sur la culture de niébé (séquence 1, Fig. 1A), alors que les densités restent à des niveaux très faibles (inférieures à 300 J2/dm³ de sol) sur les cultures d'arachide (après tomate ou jachère) et de mil (respectivement séquence 2, 4 et 3, Fig. 1B). En revanche, les populations de *S. cavenessi* se sont à peu près autant développées sur toutes les cultures, en deux phases successives entrecoupées d'une baisse entre le 60ème et le 70ème jour après l'installation des cultures (Fig. 1C).

Au cours du cinquième cycle cultural les niveaux de densité des populations de *M. javanica* sont restés faibles sur les cultures telles que l'arachide et le mil (inférieurs à 200 individus/dm³ de sol à 40 jours puis très faibles à 60 jours). Au contraire, sur le niébé, comme pour le premier cycle de rotation, les niveaux des densités sont plus importants surtout au 40ème jour (Fig. 2A).

Quelle que soit la culture de rotation considérée, les niveaux de densité des populations de *S. cavenessi* sont importants et toujours supérieurs à 1000 individus/dm³ de sol. Cependant, c'est au cours de la séquence 2 que ces animaux se sont le moins multipliés (Fig. 2B).

Tableau 2. Effectifs moyen (en log [nombre de nématodes par dm³ de sol+1]) de *Meloidogyne javanica* et de *Scutellonema cavenessi* à la fin de divers cycles de culture au cours des quatre séquences culturales comparées.

Espèces	Séquences	Cycles culturaux							
		1		2		3+4		5	
<i>M. javanica</i>	1	1,78 ± 0,94	bA*	3,35 ± 0,68	aA	2,23 ± 0,37	bA	1,85 ± 0,89	bA
	2	2,19 ± 0,37	aA	0,97 ± 0,89	bcB	1,68 ± 0,74	abA	0,27 ± 0,74	cB
	3	1,91 ± 0,37	aA	0,57 ± 0,94	bB	1,78 ± 0,94	aA	0,22 ± 0,37	bB
	4	1,83 ± 0,68	aA	1,41 ± 0,76	bB	1,90 ± 0,68	aA	0,48 ± 0,76	bB
<i>S. cavenessi</i>	1	2,00 ± 1,00	bA	3,06 ± 0,57	aA	3,09 ± 0,68	aA	3,10 ± 0,58	aA
	2	2,27 ± 0,97	aA	2,45 ± 1,12	aA	2,87 ± 0,47	aA	2,79 ± 0,47	aA
	3	1,17 ± 1,20	bA	2,98 ± 0,37	aA	2,84 ± 0,69	aA	2,89 ± 0,89	aA
	4	2,17 ± 1,07	aA	2,89 ± 0,33	aA	2,58 ± 1,25	aA	3,21 ± 0,68	aA

* Les données suivies de la même lettre minuscule [analyse en ligne] et de la même lettre majuscule [analyse en colonne] ne sont pas significativement différentes, $P \leq 0.5$.

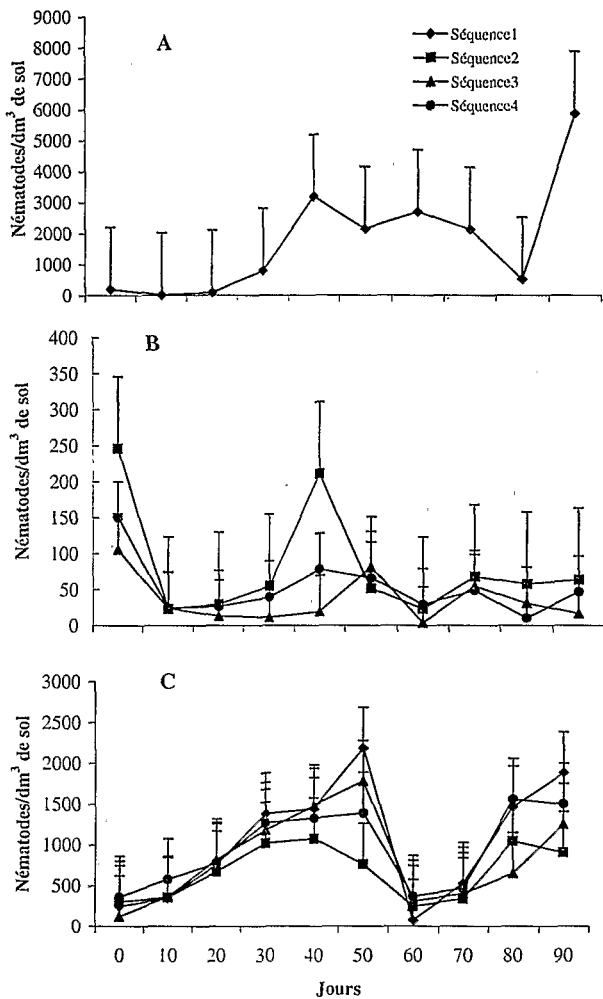


Fig. 1. Evolution décadaire des populations de *Meloidogyne javanica* (A et B) et de *Scutellonema cavensei* (C) sur les cultures de rotation au cours du second cycle cultural.

Discussion

IMPACT DE LA ROTATION CULTURALE SUR *MELOIDOGYNE JAVANICA* ET *SCUTELLONEMA CAVENESSI*

Les modèles de rotation de cultures utilisés pour contrôler les populations de nématodes du genre *Meloidogyne* incluent pour la plupart des plantes résistantes ou tolérantes aux espèces de *Meloidogyne* ciblées (McSorley, 1995). Cependant, le risque est grand de remanier la structure d'un peuplement de nématodes sans pour autant modifier sa pathogénie (Rhoades, 1984, Kinloch, 1986; McSorley & Gallaher, 1993; Mateille et al., 1994).

L'équivalence des populations de *M. javanica* à la fin du premier cycle de culture sur tomate et jachère ne peut

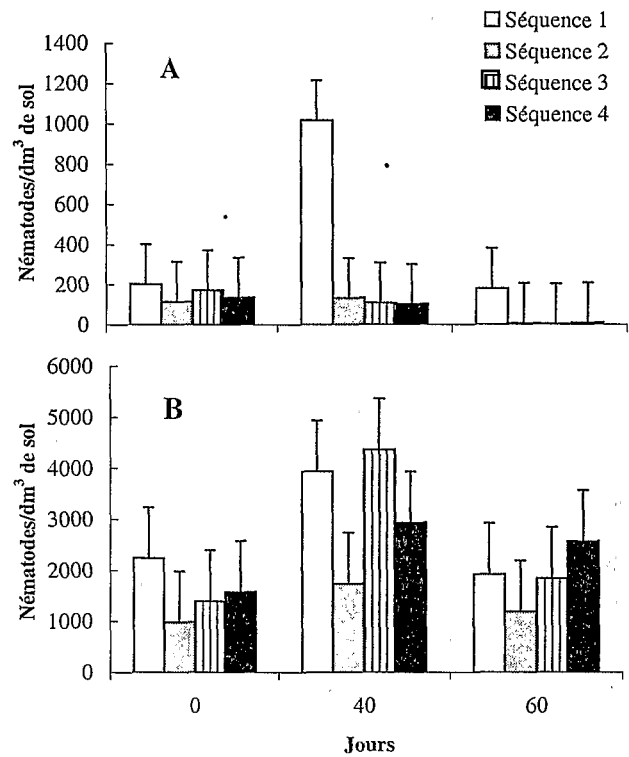


Fig. 2. Evolution des populations de *Meloidogyne javanica* (A) et de *Scutellonema cavensei* (B) sur les cultures de rotation au cours du cinquième cycle cultural.

s'expliquer que par la sensibilité à *Meloidogyne* spp. des plantes adventices majoritaires de la jachère telle que *Amaranthus* spp. et *Boerhaavia diffusa* (Goodey et al., 1965). En outre, ces plantes adventices produisent des populations finales de *M. javanica* et de *S. cavensei* équivalentes. Sur cette même parcelle expérimentale, des organismes antagonistes à *M. javanica*, tels que *Pasteuria penetrans*, ont été observés (Diop et al., 1996, 1998). La présence de ce microorganisme pourrait expliquer la baisse des niveaux des populations de *M. javanica* observée sur la séquence 1 à partir de la fin du deuxième cycle cultural et ce, jusqu'à la fin de l'essai alors que toutes les cultures de cette séquence sont sensibles à cette espèce.

En revanche, l'utilisation de plantes mauvais-hôtes (mil) ou résistantes (arachide) à *Meloidogyne* spp. est tout à fait appropriée pour contrôler ces populations dans les systèmes de culture à maraîchage (Netscher, 1975). Cependant, toutes les plantes de rotation utilisées permettent le développement d'autres espèces parasites comme *S. cavensei*, dont les niveaux de densité des populations sont, par ailleurs, maintenus par la culture de tomate qui suit. Ceci

est démontré par le fait que les troisième et quatrième cycles culturaux de tomate ont entretenu les populations de *S. cavenessi* produites au cours du cycle précédent. Il apparaît enfin que la séquence culturale la moins appropriée au contrôle des populations aussi bien de *M. javanica* et de *S. cavenessi* est la séquence 1 (tomate — niébé) qui équivaut à une culture continue de cultures sensibles. A l'opposé, la séquence 2 et dans une moindre pour *S. cavenessi* la séquence 4, incluant toutes deux l'arachide, ont le mieux contrôlé les populations des deux espèces de nématodes. Par ailleurs, il est à noter que les séquences incluant des cultures non-hôtes ont fourni les meilleurs rendements en tomate (données non présentées).

DÉVELOPPEMENT DES POPULATIONS DE *MELOIDOGYNE JAVANICA* ET DE *SCUTELLONEMA CAVENESSI* SUR LES CULTURES DE ROTATIONS

Cette étude confirme la sensibilité du niébé (*Vigna sinensis*) aux nématodes du genre *Meloidogyne* (Thomson & McKinney, 1960; Robinson, 1961), rendant cette culture impropre à une gestion culturale de ces nématodes. Que *M. javanica* se trouve dans une situation favorable (niébé) ou non (arachide ou mil) à son développement, les niveaux des densités des populations de *S. cavenessi* sont sensiblement équivalents. Cela suggère que le développement de *S. cavenessi* ne dépendrait pas de celui *M. javanica* mais seulement de la plante-hôte (Baujard & Martiny, 1995) et donc qu'il n'existerait aucun problème de compétition ou d'exclusion mais au contraire indépendance vis-à-vis de *M. javanica*. Par ailleurs aucune influence du précédent cultural n'a été observée. *S. cavenessi* montre un développement biphasique avec une chute des niveaux des populations au 60ème jour. De tels résultats ont été obtenus par Baujard and Martiny (1995) qui ont observé la présence de deux générations au cours d'une phase culturale au cours d'essais en serre.

Orienter les méthodes de lutte vers des espèces cibles, telles que *Meloidogyne* spp., pourrait conduire à l'établissement de nouvelles structures spécifiques dans les peuplements de nématodes parasites des cultures maraîchères. Bien sûr, le pouvoir pathogène de *S. cavenessi* sur les cultures maraîchères, et sur la tomate en particulier, reste à prouver. Cependant, cette étude démontre que les méthodes de lutte ne doivent pas être focalisées sur la recherche de cultures de rotation résistant à une seule espèce de nématode phytoparasite, mais porter sur l'étude de la sensibilité des cultures à des complexes d'espèces. Ceci est d'autant plus vrai dans les pays sahéliens que les cultures maraîchères, de plus en plus développées dans les zones

céréalières ou arachidières, sont confrontées à des peuplements nématologiques très variés (Sharma *et al.*, 1990; Mateille *et al.*, 1995).

Remerciements

Cette étude a été réalisée dans le cadre du projet STD 3 n° TS3 * CT92-0098 (Biocontrol of damaging root-knot nematode [*Meloidogyne* spp.] pests of staple food and cash crops by including suppressive soils with the bacterial parasite *Pasteuria penetrans*) de la Communauté Européenne.

Références

- BAUJARD, P., BOUR, E. & MARTINY, B. (1995). Incidence des nématodes phytoparasites sur la culture du sorgho dans la zone Sahélienne du Sénégal, Afrique de l'Ouest. *Afro-Asian Journal of Nematology* 5, 1-10.
- BAUJARD, P. & MARTINY, B. (1995). Ecology and pathogenicity of the Hoplolaimidae (Nemata) from the sahelian zone of West Africa. 2. Laboratory studies on *Scutellonema cavenessi* Sher, 1964. *Fundamental and Applied Nematology* 18, 335-345.
- DIOP, M.T., MATEILLE, T., NDIAYE, S., DABIRÉ, K.R. & DUPONNOIS, R. (1996). Effects of crop rotations on populations of *Meloidogyne javanica* and *Pasteuria penetrans*. *Third International Nematology Congress, Gosier, Guadeloupe, 7-12 Juillet 1996, Nematologica* 26, 256. [Abstract].
- DIOP, M.T., NDIAYE, S., CIANCIO, A., PHILLIPS, M., DABIRÉ, K.R., FOULD, S. & MATEILLE, T. (1998). Basic elements for modelling the ecology of *Meloidogyne javanica* infested by native *Pasteuria penetrans*, in Senegal. *Nematologica* 44, 482-483. [Abstr.].
- GERMANI, G. (1981). Pathogenicity of the nematode *Scutellonema cavenessi* on peanut and soybean. *Revue de Nématologie* 4, 203-208.
- GOODEY, J.B., FRANKLIN, M.T. & HOOPER, D.J. (1965). *The nematode parasites of plants catalogued under their hosts*, Farnham Royal, UK, CAB, 214 pp.
- JOHNSON, A.W. (1982). Managing nematode populations in crop production. In: Riggs, R.D. (Ed.). *Nematology in the southern region of the United States*. University of Arkansas, Fayetteville, Southern Cooperative Series Bulletin 276, pp. 109-127.
- JOHNSON, A.W., BURTON, G.W., SUMMER, D.R. & HAN-DOO, Z. (1997). Coastal Bermudagrass rotation and fallow for management of nematodes and soilborne fungi on vegetable crops. *Journal of Nematology* 29, 710-716.

- KINLOCH, R.A. (1986). Soybean and maize cropping models for the management of *Meloidogyne incognita* in the Coastal Plain. *Journal of Nematology* 18, 451-458.
- MATEILLE, T., DUPONNOIS, R. & DIOP, M.T. (1995). Influence des facteurs telluriques abiotiques et de la plante hôte sur l'infestation des nématodes du genre *Meloidogyne* par *Pas- teuria penetrans*. *Agronomie* 15, 581-591.
- MATEILLE, T., QUÉNÉHERVÉ, P. & HUGON, R. (1994). The development of plant-parasitic nematode infestations on micro-propagated banana plants following field control measures in Côte d'Ivoire. *Annals of Applied Biology* 125, 147-159.
- MCSORLEY, R. (1995). Impact of crop management practices on soil nematode populations. *Soil Crop Science Society Florida Proceedings* 55, 63-66.
- MCSORLEY, R. & GALLAHER, R.N. (1993). Population dynamics of plant-parasitic nematodes on cover crops of corn and sorghum. *Journal of Nematology* 25, 446-453.
- NETSCHER, C. (1970). Les nématodes parasites des cultures maraîchères au Sénégal. *Cahiers ORSTOM, Série Biologie* 11, 209-229.
- NETSCHER, C. (1975). Studies on the resistance of groundnut to *Meloidogyne* spp. in Senegal. *Cahiers ORSTOM, Série Biologie* 11, 173-178.
- NETSCHER, C. (1983). Control of *Meloidogyne incognita* in vegetable by crop rotation in Ivory Coast. *Acta Horticulturae* 152, 219-225.
- PROT, J.C. (1985). *Nematodes of vegetables crops*. Dakar, Sénégal, USAID, 28 pp.
- RAYMUNDO, S.A. (1985). Cropping systems research and root-knot nematode control. In: Sasser, J.N. & Carter, C.C. (Eds). *An advanced treatise on Meloidogyne. Volume 1. Biology and control*. Raleigh, NC, USA, North Carolina State University Graphics, pp. 277-281.
- RHOADES, H.L. (1984). Effect of fallowing, summer cover crops, and fenamiphos on nematode populations and yields in cabbage-field corn rotation in Florida. *Nematropica* 14, 131-138.
- ROBINSON, P.E. 1961. Root-knot nematodes and legumes nodules. *Nature* 189, 506-507.
- RODRIGUEZ-KABANA, R., IVEY, H. & BACKMANT, P.A. (1987). Peanuts-cotton rotation for the management of *Meloidogyne arenaria*. *Journal of Nematology* 19, 484-486.
- SARR, E. & PROT, J.C. (1985). Pénétration et développement des juvéniles d'une souche de *Meloidogyne javanica* et d'une race B de *Meloidogyne incognita* dans les racines du fonio (*Digitaria exilis* Stapf). *Revue de Nématologie* 8, 59-65.
- SEINHORST, J.W. (1962). Modifications of the elutriation method for extracting nematodes from soil. *Nematologica* 8, 117-128.
- SHARMA, S.B., SUBRAHMANYAM, P. & SARR, E. (1990). Plant parasitic nematodes associated with groundnut in Niger. *Tropical Pest Management* 36, 71-72.
- THOMASSON, I.J. & MCKINNEY, H.E. (1960). Reaction of cowpea, *Vigna sinensis*, to root-knot nematodes *Meloidogyne* spp. *Plant Disease Reporter* 44, 51-53.
- TRIVEDI, P.C. & BARKER, K.R. (1986). Management of nematodes by cultural practices. *Nematropica* 16, 213-236.

