

# Effet des feuilles sèches de neem et de ricin sur les nématodes à galles (*Meloidogyne javanica*) de la tomate au champ

---

Adamou HAOUGUI<sup>1</sup>, Etienne SARR<sup>2</sup> et Inezedane ALZOUMA<sup>3</sup>

## Résumé

Les feuilles sèches de neem (*Azadirachta indica* A. Juss) et de ricin (*Ricinus communis* L.) ont été utilisées en incorporation au sol, en comparaison au produit nématicide, NemaCur (fénamiphos), pour le contrôle au champ des nématodes à galles *Meloidogyne javanica* de la tomate. Ces deux espèces végétales à effet nématicide, incorporées sous forme de fragments de feuilles séchées, à la dose de 10 tonnes/ha, ont permis de réduire les populations des nématodes à galles et d'améliorer la croissance et le rendement de la tomate. Le taux d'accroissement du rendement par rapport au témoin a été de 25,71 % pour le neem et de 73,79 % pour le ricin. De plus, le ricin a eu un effet nématotoxique comparable à celui du fénamiphos dans la réduction de l'indice de galles.

**Mots-clés :** Lutte culturale, *Meloidogyne javanica*, tomate, *Ricinus communis*, *Azadirachta indica*.

## Effect of the dry leaves of neem and castor bean incorporated into soil against root knot nematodes (*Meloidogyne javanica*) of tomato on field

### Abstract

The neem tree (*Azadirachta indica* A. Juss) and the castor oil plant (*Ricinus communis* L.) dried leaves were incorporated into soil, and compared to fenamiphos for the control of root knot nematodes (*Meoidogyne javanica*) of tomato in a field trial. The two plants reduced significantly nematode populations and improved the growth and yield of tomato when dried leaves were used at the dosage of 10 t/ha. The rate of increased yield of tomato was 25. 71 % and 73.79 % respectively with neem tree and castor oil plant dried leaves. The nematicidal effect of castor oil plant in reducing the gall index was similar to that of fenamiphos.

**Keywords:** Pest control, *Meloidogyne javanica*, tomato, *Ricinus communis*, *Azadirachta indica*.

---

<sup>1</sup> INRAN BP 429 Niamey (Niger), Téléphone (227) 96 27 84 57, Fax : (227) 20 73 49 86 Email: ahaougui@yahoo.com

<sup>2</sup> DFPV AGRHYMET, Niamey (Niger), Email: e.sarr@agrhytmet.ne

<sup>3</sup> Faculté des Sciences, Université de Niamey (Niger)

## Introduction

Au Niger, la tomate représente la culture maraîchère la plus importante après l'oignon. Elle est produite principalement en contre saison sèche sur plus de 5 808 ha avec un rendement moyen faible ne dépassant pas 20 t/ha (FAO, 2001). Ces faibles rendements sont dus en partie à la forte pression des maladies et ravageurs sur la culture. Parmi les ennemis majeurs de la tomate figurent les nématodes à galles du genre *Meloidogyne* (HAOUGUI, 1999).

Plusieurs méthodes de lutte contre les nématodes sont actuellement pratiquées pour améliorer le développement et le rendement des cultures. Elles visent toutes à réduire les niveaux des populations à un seuil économiquement tolérable. Les principales méthodes de lutte sont : la lutte prophylactique, la lutte physique (la solarisation, la submersion), la lutte biologique, la lutte culturale (la rotation, les variétés résistantes, les amendements organiques) et la lutte chimique. Cette dernière est la plus efficace de toutes les méthodes précitées. Cependant, l'utilisation des pesticides de synthèse, dont les nématicides, s'avère coûteuse et dangereuse pour la santé des utilisateurs et des consommateurs. Elle a aussi un effet polluant sur l'environnement. Ces dangers tiennent essentiellement au fait que les nématicides de synthèse n'affectent pas seulement les nématodes parasites, mais aussi d'autres organismes du milieu ambiant (RAINER *et al.*, 1995). En plus, ces produits ne sont pas toujours disponibles dans les pays en développement. C'est pourquoi des méthodes de lutte alternatives sont recherchées pour limiter l'usage de ces produits. Dans ce cadre des plantes à effet nématicide ont été testées contre les nématodes parasites des cultures maraîchères. ALAM (1989) et MOJUMDER (1995) ont confirmé l'efficacité des tourteaux de neem (*Azadirachta indica*) et de ricin (*Ricinus communis*) incorporés au sol contre *Meloidogyne* spp. et plusieurs autres espèces de nématodes parasites des plantes. HAOUGUI *et al.* (2003) ont également montré que le neem, le ricin, la pomme de Sodome et la jacinthe d'eau, incorporés au sol sous forme de feuilles sèches, réduisent significativement le développement de *M. javanica* et améliorent la croissance de la tomate en conditions contrôlées.

Le présent travail avait pour objectif de tester l'efficacité des feuilles sèches de neem et de ricin en amendement organique contre les nématodes de la tomate en conditions naturelles au champ.

## Matériel et méthodes

### Site de l'expérimentation

L'essai a été implanté sur une parcelle du périmètre irrigué du Département en Protection des Végétaux (DFPV) du Centre AGRHYMET de Niamey (Niger) avec comme précédent cultural le gombo une plante sensible aux nématodes à galles.

Le sol, analysé au laboratoire de l'Institut de la Recherche Agronomique du Niger (INRAN) de Niamey, a une texture sableuse (58,1 % de sable grossier, 32,6 % de sable fin, 7,3 % de limon et 2,0 % d'argile).

### Dispositif expérimental et traitements appliqués

L'essai a été conduit selon un dispositif de blocs de Fisher à 6 répétitions. Les allées ont été de 0,5 m entre les parcelles et de 2 m entre les blocs.

Les traitements suivants ont été appliqués et comparés :

- les fragments de feuilles sèches de neem à la dose de 10 t/ha (soit 1 kg/m<sup>2</sup>) ;
- les fragments de feuilles sèches de ricin à la dose de 10 t/ha (soit 1 kg/m<sup>2</sup>) ;
- le Namacur 10 GR (fénamiphos) à la dose de 100 kg/ha de produit commercial ou de 10 kg de matière active par hectare ;
- le témoin, sans aucun produit.

Les feuilles ont été séchées à l'ombre pendant une semaine. Les fragments des feuilles et le nématicide ont été appliqués en même temps par incorporation au sol avec une houe. Le sol des parcelles témoins a été aussi remué pour homogénéisation.

### **Entretien et suivi de la culture**

Toutes les parcelles de l'essai ont reçu une fertilisation minérale à la préparation du sol, sous forme de NPK (15-15-15) à raison de 100 kg par hectare.

Les parcelles ont été irriguées par aspersion tous les deux jours pendant 15 jours pour permettre la décomposition de la matière végétale. Après les 15 jours, des plants de tomate cv Roma, âgés de trois semaines ont été repiqués dans toutes les parcelles, constituées chacune de 4 lignes de 2 m de long. L'écartement retenu a été de 0,6 m entre les lignes et de 0,4 m sur la ligne (soit 24 plants par parcelle élémentaire de 3 m<sup>2</sup>).

### **Les paramètres mesurés**

- les densités des populations de nématodes : elles ont été déterminées sur des échantillons de sol prélevés à différentes dates (une heure avant l'épandage des produits, une heure avant le repiquage et tous les 15 jours après le repiquage jusqu'à la récolte). Les prélèvements pendant la phase végétative ont été réalisés en prélevant 500 ml de sol de la rhizosphère avec quelques racines. Les nématodes ont été extraits du sol et des racines par les mêmes méthodes de SEINHORST (1950 et 1962) ;
- l'indice de galles racinaires (degré de colonisation des racines par les femelles) déterminé sur la base de l'échelle de TAYLOR et SASSER (1978). Cette échelle comprend les 6 classes suivantes : classe 1 = absence de galles ; classe 2 = présence de 1 à 2 galles ; classe 3 = 3 à 10 galles ; classe 4 = 11 à 30 galles ; classe 5 = 31 à 100 galles et classe 6 = plus de 100 galles ;
- la hauteur des plants au 35<sup>e</sup> jour après le repiquage sur 10 plants pris au hasard dans chaque parcelle ;
- le rendement de tomate fruit estimé en pesant les fruits commercialisables de 16 pieds.

L'indice de galles, la hauteur des plants et le rendement tomate fruit ont été analysés par ANOVA avec le logiciel SAS (« Statistical Analysis System ») ; la séparation des moyennes a été réalisée par le test Rang multiple de Duncan ; des courbes d'évolution des populations de nématodes ont été réalisées avec le logiciel Excel.

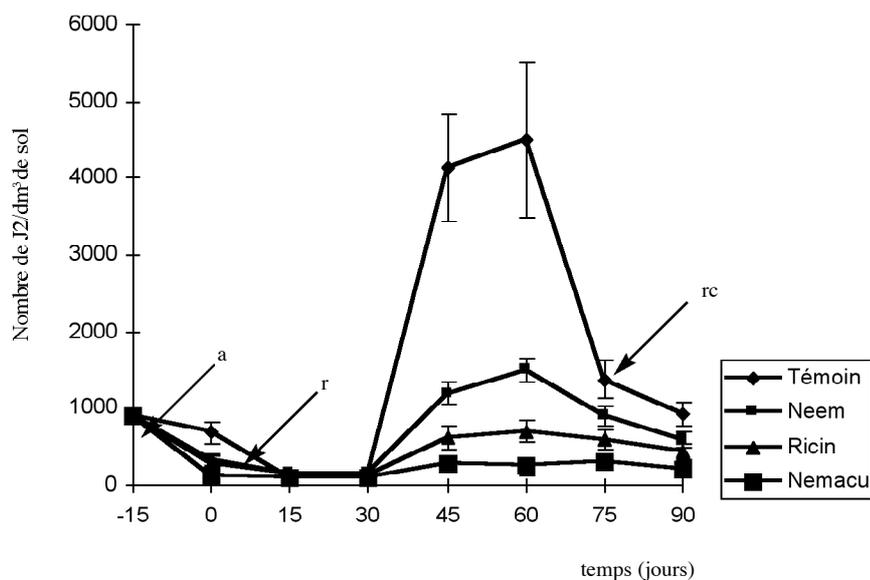
## Résultats

Quatre espèces de nématodes parasites ont été observées dans le sol au cours du cycle de développement de la culture. Il s'agit de : *Meloidogyne javanica*, *Helicotylenchus dishystera*, *Xiphinema elongatum* et *Tylenchorhynchus* sp. mais *M. javanica* a représenté à elle seule plus de 90 % de l'ensemble des nématodes. Cette dernière a été identifiée par l'électrophorèse des estérases b alors que les autres espèces l'ont été sur la base des critères morphologiques et de notre expérience du terrain.

### Fluctuations naturelles des populations de *M. javanica* au cours de la culture

Pendant les trente premiers jours après le repiquage (JAR), les densités de populations de *M. javanica* ont été très faibles dans le sol des parcelles témoin (sans produit), (figures 1 et 2). Elles ont ensuite augmenté considérablement jusqu'au 60<sup>e</sup> JAR pour ensuite baisser progressivement pendant la récolte.

Dans les racines (figure 2), les populations de *M. javanica* ont été très faibles pendant les 15 premiers jours de croissance de la tomate. Elles ont ensuite connu un accroissement pendant le 2<sup>e</sup> mois avant de chuter brutalement au cours de la fructification et de la récolte.



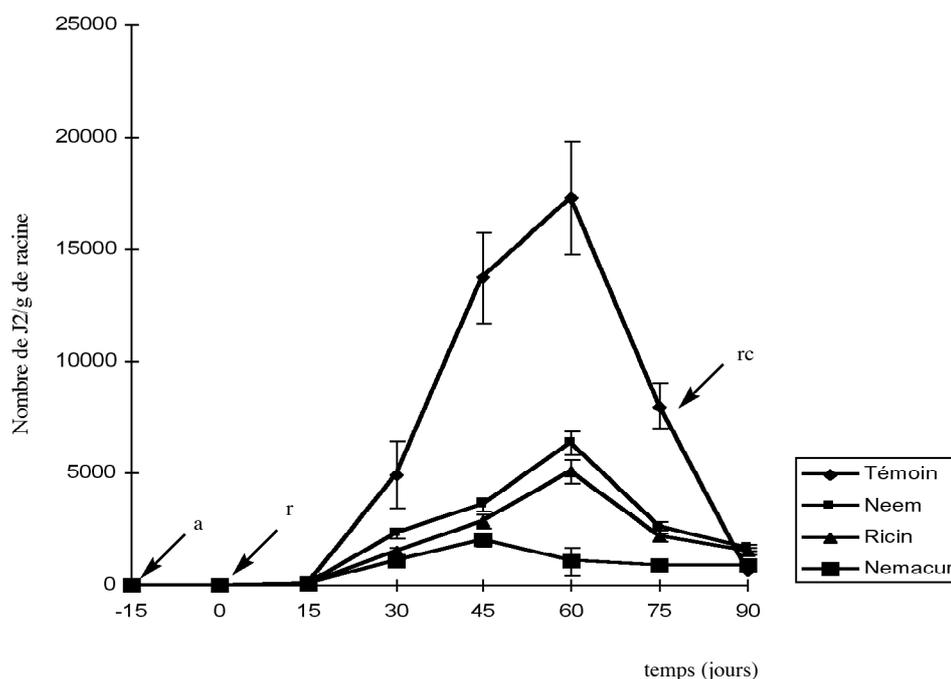
**Figure 1.** Evolution des populations telluriques de *Meloidogyne javanica*.

a: application des produits, r: repiquage et rc: récolte

## Influence de l'application des produits sur la dynamique des populations de *M. javanica*

Dans le sol (figure 1), les niveaux de populations de *M. javanica* dans le témoin ont été relativement importants à partir du premier mois de culture. L'application du fénamiphos, du ricin et du neem a réduit les populations du nématode entre la date d'incorporation des produits et celle du repiquage. Les densités de populations sur ces traitements ont été respectivement de 4,86 ; 2,39 et 2,05 fois inférieures à celle du témoin. Les niveaux des populations dans les parcelles traitées avec le ricin et le neem ont faiblement augmenté au 45<sup>e</sup> JAR. Le rapport entre la population à cette date et celle au 30<sup>e</sup> JAR a été de 1,57 sur les parcelles au fénamiphos, 3,51 sur celles traitées avec le ricin et de 6,60 sur les parcelles traitées avec le neem, alors qu'il a atteint 34 sur les parcelles témoin. Les populations sur les parcelles traitées (surtout avec le ricin et le fénamiphos) sont ensuite restées stables jusqu'au 75<sup>e</sup> JAR avant de chuter.

Dans les racines (figure 2), les niveaux des populations ont été aussi relativement importants dans les parcelles témoin à partir du premier mois de culture. La densité de population est passée à 17 300 juvéniles du stade 2 (J2) par gramme de racine au 60<sup>e</sup> JAR. Cette densité était de 16,02 fois supérieure à celle obtenue sur les parcelles traitées avec le fénamiphos, 3,4 fois sur celles traitées du ricin et 2,7 fois sur les parcelles traitées avec le neem. A la fin du cycle de culture (90<sup>e</sup> JAR), les populations de juvéniles sont quasi identiques pour tous les traitements, témoin y compris.



**Figure 2.** Evolution des populations racinaires de *Meloidogyne javanica*.

a: application des produits, r: repiquage et rc: récolte

Mais l'indice de galles, mesuré à cette date a été significativement ( $p \leq 0,05$ ) réduit par le fénamiphos, le ricin et le neem (tableaux I et II). L'indice de galle des parcelles témoin est de 1,5 fois supérieur à celui des parcelles traitées avec le neem, 2,27 fois celui des parcelles avec le ricin et 3,13 fois celui des parcelles traitées avec le fénamiphos.

**Tableau I.** Effet de l'incorporation au sol des feuilles sèches de neem et de ricin sur le développement de *Meloidogyne javanica* et le rendement de la tomate.

Traitements	Indice de galles (90 JAR)	Hauteur des plants (cm) 35 JAR*	Rendement (t/ha) de tomate fruit
Témoin	4,16a**	2,72c	17,97c
Neem	2,67b	47,08b	22,59b
Ricin	1,83c	55,16a	31,23a
Fénamiphos	1,33c	33,86c	19,23c

\* JAR = Jours après repiquage

\*\* Les moyennes d'une même colonne, suivies de la même lettre, ne sont pas significativement différentes ( $p \leq 0,05$ ).

**Tableau II.** Résultats de l'analyse de variance.

Hauteur des plants (35° JAR)					
Sources de variation	DI	SCE	CM	F	Pr > F
Blocs	5	512	102,5	2,98	0,04
Traitements	3	3642	1214,13	35,25	0,0001
Erreur	15	516,68	34,44		
Total	23	4670,68			
CV= 9,40 %					
Rendement tomate fruit					
Source de variation	DI	SCE	CM	F	Pr > F
Blocs	5	11,43	2,28	1,2	0,33
Traitements	3	401,85	133,95	70,50	0,0001
Erreur	15	28,54	1,90		
Total	23	441,82			
CV= 15,15 %					
Indice de galles (90° JAR)					
Source de variation	DI	SCE	CM	F	Pr > F
Blocs	5	0,507	0,101	0,32	0,82
Traitements	3	53,99	17,99	67,03	0,0001
Erreur	15	4,025	0,27		
Total	23	58,52			
CV= 12,31 %					

## **Influence de l'application des produits sur la croissance et le rendement de la tomate**

L'apport du ricin et du neem a significativement ( $p \leq 0.05$ ) amélioré la hauteur des plants au 35° JAR et le rendement de tomate fruit (tableaux I et II). L'augmentation de la hauteur des plants, au 35° JAR par rapport au témoin a été de 26,44 cm (soit 92 %) avec le ricin et de 18,36 cm (soit 64 %) avec le neem.

Le rendement de tomate fruit a augmenté par rapport au témoin de 13,6 t/ha (soit 73,79 %) par le ricin et de 4,6 t/ha par le neem (soit 25,71 %). Dans les deux cas le ricin a été plus efficace que le neem.

## **Discussion**

De tous les nématodes recensés au champ, *Meloidogyne javanica* est le seul dont l'action pathogène sur la tomate ne peut être mise en doute du fait de la présence des galles qu'il induit sur les racines. Il est probablement le principal responsable des dégâts sur la plante. L'évolution des populations de *M. javanica* est le schéma classique qu'on observe sur la tomate au champ. Dès que les plants de tomate sont repiqués, les juvéniles de second stade (J2) provenant des couches profondes du sol ou de l'éclosion des œufs en quiescence pénètrent dans les racines et se fixent dans les tissus racinaires. Cette forme fixée n'est plus capable de migration et ne sort donc pas des racines (DE GUIRAN, 1980). C'est ce qui explique le faible niveau des populations dans le sol. Au bout de trois semaines, les juvéniles se développent en adultes dont les femelles piriformes pondent des œufs dans une masse gélatineuse. Dans les conditions favorables, ces œufs éclosent et libèrent des J2 dans le sol. D'où l'augmentation exponentielle enregistrée à partir du premier mois après le repiquage. Ce processus s'est poursuivi jusqu'au deuxième mois de culture, période de fructification.

A cette période, les racines de la tomate commencent à changer de physiologie et perdent leur aptitude à attirer les juvéniles. Dans le sol aussi, le nombre de juvéniles infestants diminue, car peu d'œufs pondus à cette période éclosent et la mortalité naturelle des juvéniles augmente. Certains juvéniles migrent en profondeur et échappent à l'échantillonnage qui a été réalisé dans la zone de 5-20 cm (PROT, 1980).

Le fénamiphos, le ricin et le neem, appliqués au sol bloqueraient toutes les formes de *M. javanica* dans le sol (juvéniles ou œufs) d'où les populations relativement faibles retrouvées tout le long du cycle de la culture.

L'amendement du sol avec le neem et le ricin a permis de mieux contrôler les populations de *M. javanica* sur la tomate. HELLPAF (1995) a montré que le neem contient des composés comme la nimbine, la désacétylnimbine et la thionémone qui ont des effets nématocides et agissent en inhibant la production et l'éclosion des œufs, ainsi que la mobilité et la pénétration des juvéniles de second stade dans les racines des plantes. L'efficacité des extraits aqueux du ricin contre *M. javanica* a été testée par ZAKI et BHATTI (1990) qui ont obtenu un bon niveau de contrôle de ce nématode.

A cette action des substances nématocides contenues dans ces plantes, s'ajoute la toxicité du matériel végétal en décomposition vis-à-vis des nématodes du sol. Pendant ce processus, le sol

s'enrichit en produits phénoliques et en ammoniac, substances nématotoxiques très actives contre les nématodes parasites (HASEEB et BUTOOL, 1993 ; WACEKE et WAUDO, 1993). Par ailleurs, l'amendement du sol avec la matière végétale peut augmenter l'activité des micro-organismes prédateurs et parasites des nématodes phytophages (DUSENBERG, 1987).

L'amendement du sol, en plus de l'effet nématocide direct, apporte un supplément d'éléments minéraux, entraînant une amélioration substantielle de la croissance, le développement de la tomate et sa résistance vis-à-vis des nématodes parasites (AKHTAR et MAHMOOD, 1996).

Le ricin s'est montré plus efficace que le neem, aussi bien dans le contrôle de *M. javanica* que dans l'amélioration de la croissance et du rendement de la tomate. Cela confirme les résultats obtenus par HAUGUI (1999).

## Conclusion

Les nématodes à galles, parmi lesquels *Meloidogyne javanica*, constituent un facteur limitant à la production de la tomate au Niger. Tout programme d'amélioration de cette culture doit donc intégrer la lutte contre ces ravageurs qui semblent être le groupe de nématodes le plus nuisible. Cette lutte pourrait être réalisée par l'utilisation des plantes à effets nématocides (neem et ricin). En plus de leurs effets nématocides directs, ces plantes améliorent substantiellement la croissance et le rendement en apportant des éléments fertilisants supplémentaires.

Les feuilles sèches de neem et de ricin peuvent donc être utilisées comme substitut aux nématocides de synthèse qui sont toxiques et le plus souvent inaccessibles aux petits producteurs. Elles peuvent aussi être utilisées à la place des poudres de graines ou de tourteaux, d'obtention difficile, car le ramassage des fruits, leur décorticage, puis la trituration et le séchage des tourteaux, exigent beaucoup de travail et du temps.

L'utilisation de ces plantes en amendement (sous forme de feuilles) ne peut être envisagée cependant qu'à petite échelle (dans les pépinières, pour protéger les plantules très sensibles aux attaques de *Meloidogyne* spp., ou alors dans de toutes petites exploitations) du fait des quantités relativement importantes à incorporer (10 t/ha).

## Références citées

- AKHTAR M. and MAHMOOD I., 1996. Integrated nematode control in potato. *International Pest Control*, 2 : 62 - 64.
- ALAM M.M., 1989. Control of Root-knot and stunt nematode with horn meal, bone meal and silseed cakes. *Indian Journal of Nematology*, 19 : 166 -170.
- DE GUIRAN G., 1980. Facteurs induisant chez *Meloidogyne incognita* un blocage du développement des oeufs considéré comme une diapause. *Review of Nematology*, 3 : 61 - 69.
- DUSENBERG D. B., 1987. Behavioral response of *Meloidogyne incognita* to temperature and carbon dioxide. *Journal of Nematology*, 19 : 231.
- FAO, 2001. Monographie de l'horticulture nigérienne. Rapport de consultation, Niamey, Niger, 75 p.
- HAUGUI A., 1999. Les nématodes parasites des cultures maraîchères au Niger : importance et méthodes de lutte par utilisation de plantes. Thèse de doctorat de 3<sup>e</sup> cycle en zoologie agricole, option nématologie, CARFOP/Université de Dschang, Cameroun. 114 p.

**HAOUGUI A., SARR E. et ALZOUMA I., 2003.** Effet de l'amendement du sol par des plantes nématicides sur le développement de *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885 ; Chitwood, 1949) et la croissance de la tomate. *Annales de l'Université Abdou Moumouni*, tome Vii : 25 -29.

**HASEEB A. and BUTOOL F., 1993.** Use of some pesticides and oil seed cakes for the control of *Meloidogyne incognita* on *Trachyspermum ammi*. *Afro-Asian Journal of Nematology*, 1: 112 -114.

**HELLPAP C., 1995.** Practical results with neem products against insect pests, and probability of development of resistance. In « The neem tree: source of unique natural products for integrated pest management, medicine, industry and other purposes », SCHMUTTERER H., VCH Publication, New York, USA, p.385-389.

**MOJUMDER V., 1995.** Effect of neem on nematodes. In « The neem tree: source of unique natural products for integrated pest management, medicine, industry and other purposes », SCHMUTTERER H., VCH Publication, New York, USA, p.129-150.

**PROT J.C., 1980.** Migration of plant parasitic nematodes toward plant roots. *Review of Nematology*, 3 : 305 -318.

**RAINER D., NIELS V. K., CARLOS K., ROLF L. et HERMANN W., 1995.** La lutte intégrée contre les ennemis des cultures. GTZ, Eschborn, Allemagne, 135 p.

**SEINHORST J.W., 1950.** De beteekenis van de toestand van de grond voor het optreden van aan stasing door het stengelaaltje *Ditylenchus dipsaci* (Kuhn Filipjev) tijdschr. Pl ziekte, 56 : 291 - 349.

**SEINHORST J.W., 1962.** Modifications of the elutriation method for extracting nematodes from soils. *Nematologica*, 8 : 117-128.

**TAYLOR A.L. and SASSER J.N., 1978.** Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species). North Carolina State University Press, Raleigh, USA, 111 p.

**WACEKE J. W. and WAUDO W., 1993.** Effect of soil amendment on the pathogenicity of *Meloidogyne incognita* on okra. *International Journal of Pest Management*, 4 : 385 - 389.

**ZAKI F.A. and BHATTI D.S., 1990.** Effect of castor (*Ricinus communis*) and the biological control fungus (*Paecilomyces lilacinus*) on the *Meloidogyne javanica*. *Nematologica*, 36 : 114-122.