



Effet de quatre types de fumiers d'animaux domestiques sur le développement de *Meloidogyne javanica* et la croissance du poivron (*Capsicum annum*) sous serre

HAOUGUI Adamou^{1*}, TOUFIQUE Mariama³, SINABA Facourou², DOUMMA Ali³ et ADAM Toudou³

¹ Institut national de recherche Agronomique du Niger, BP 429 Niamey, Niger

² Institut Polytechnique Rural de Formation et Recherche Appliquée (IPR/IFRA), BP 06 Koulikoro, Mali

³ Université Abdou Moumouni de Niamey, Faculté des Sciences et Techniques et faculté d'Agronomie, BP 10896 Niamey Niger

*Corresponding author email: ahaougui@yahoo.com

Original submitted in on 19th April 2013 Published online at www.m.elewa.org on 30th July 2013.

RÉSUMÉ

Objectif : Les nématodes à galles du genre *Meloidogyne* constituent un facteur limitant à la production des cultures maraîchères dont les Solanacées (poivron, tomate, aubergine, etc.). Au Niger, la lutte chimique par utilisation de nématicides de synthèse est la méthode la plus utilisée contre ces ravageurs. Pour trouver un substitut à cette méthode très onéreuse et qui pollue l'environnement, une étude sur l'effet de fumiers d'ovins, de caprins, de bovins et de volaille sur le développement de *Meloidogyne javanica* et la croissance du poivron a été menée sous serre dans des pots plastiques.

Méthodologie et résultats : Les produits ont été appliqués aux doses de 5, 10, 15 et 20 %. Tous les 4 types de fumier ont significativement réduit ($p \leq 0,05$) l'indice de galles racinaires et le taux de multiplication du nématode. Le plus grand effet dépressif sur ces paramètres nématologiques est obtenu avec la plus grande dose de 20 % de fumier tandis que la croissance du poivron a été améliorée avec un effet plus important à la dose de 10 %.

Conclusion et application : Tous les types de fumier ont eu un effet dépressif sur le développement de *Meloidogyne javanica* sur le poivron. Ils peuvent donc être utilisés en amendement du sol pour lutter contre cet important ravageur des cultures maraîchères.

Mots clés : poivron, (*Capsicum annum*), *Meloidogyne javanica*, fumier, méthode de lutte.

Abstract

Objective: The Root-knot nematodes, *Meloidogyne* spp., are a limiting factor of the vegetable production especially in tropical and subtropical regions. In Niger, chemicals are largely used to control these pests. To find an alternative to the chemical method that is very expensive and pollutes the environment, a study on the effect of manure of sheep, goats, cows and poultry on the development of *Meloidogyne javanica* and growth of tomato was carried out in a greenhouse.

Methodology and results: The manures were applied in doses of 5, 10, 15 and 20% and untreated plots served as the control. All four types of manure significantly reduced ($p \leq 0, 05$) root gall index and the multiplication

rate of the nematode. The greatest depressive effect on nematological parameters was obtained with the highest dose of 20% of manure while the greater effect on tomato growth was obtained with 10% manure.

Conclusion and application: All the types of manure inhibited *Meloidogyne javanica* development on pepper. They can therefore be used to amend the soil against this serious pest of vegetable crops.

Keys: manure, *Meloidogyne javanica*, Pepper, control measure

INTRODUCTION

Au Niger, l'agriculture joue un rôle important dans l'économie nationale, elle contribue à hauteur de 41% au produit intérieur brut (PIB). Cette agriculture est essentiellement pluviale avec le mil et le sorgho qui occupent près 75 % des superficies. Mais avec les sécheresses récurrentes de ces dernières décennies, les cultures maraîchères prennent de plus en plus d'importance comme c'est le cas du poivron dans la région de Diffa à l'extrême Est du pays. Cette région cumule à elle seule, 85 % de la production nationale. Le rendement moyen national est de l'ordre de 17 Kg/ha, ce qui est très faible comparé au potentiel de la culture (Djibey, 2012). La faiblesse de ce paramètre est due, en partie, à la pression parasitaire, notamment celle des nématodes phytoparasites auxquels peu d'attention est accordée. Ce sont pourtant des ennemis redoutables des maraîchers car ils constituent un facteur qui peut compromettre fortement la production des cultures comme le poivron et la tomate (Haougui et al., 2011). Sur les sols sableux, les niveaux des populations des nématodes peuvent être très élevés et occasionner des pertes importantes de rendements surtout dans les systèmes à monoculture (Haougui et al., 2008 ; Nourh, 2012 ; Moussa, 2012). La région de Diffa est connue pour la production de poivron (*Capsicum annuum*) en monoculture depuis plusieurs

décennies. Ce phénomène a engendré la prolifération des nématodes à galles du genre *Meloidogyne*. Les observations effectuées dans cette région, sur les cultures maraîchères, ont révélé des dégâts importants de nématodes phytoparasites sur le poivron. Sur certains sites, l'attaque des nématodes provoque même l'échec de la culture (Nourh, 2012 ; Djibey, 2012). Pour lutter contre ces ravageurs, les producteurs font le plus souvent recours aux nématicides comme le carbofuran et le phénamiphos. Mais ces produits sont très toxiques à l'égard des producteurs, des consommateurs et des organismes non cibles. Ils peuvent contribuer aussi à polluer l'environnement par la contamination de l'air, des rivières ou de la nappe phréatique. D'où la nécessité de trouver des méthodes de lutte alternatives comme l'utilisation des plantes à vertu nématicide (Haougui et al., 2003 ; Upadhyay et al., 2003 ; Hussain et al., 2011). Plusieurs auteurs ont expérimenté et montré l'efficacité des amendements organiques (compost ou fumier) pour lutter contre les nématodes parasites des plantes, en particulier les nématodes à galles du genre *Meloidogyne* (Kerkeni et al., 2007; Agu, 2008 ; Orisajo et al., 2008 ; Idorenyin et al., 2010). L'objectif de la présente étude est d'évaluer l'efficacité de différents types de fumiers de parc sur la pathogénicité de *Meloidogyne javanica* et la croissance du poivron.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les fumiers utilisés dans cette étude proviennent des aires d'élevage d'ovins, de bovins, de caprins, et de volaille de la zone périurbaine de Niamey. Les fumiers frais ont été récoltés le matin et mis à sécher à l'ombre pendant 10 jours. Ils ont ensuite été réduits en poudre au laboratoire. Le sol de l'essai, provenant des jardins du Centre Régional AGRHYMET de Niamey, est de texture sableuse (58,1% de sable grossier, 32,6% de sable fin, 7,3% de limon et 2,0% d'argile). Il a été stérilisé à

l'autoclave à 121°C pendant 4 heures et a été laissé à l'air libre pour faire partir les gaz toxiques. Il a ensuite été mélangé avec la poudre des différents fumiers à des proportions de 5, 10, 15 et 20%. Des pots en plastique ont été remplis avec 2 kg de chaque substrat ainsi obtenu tandis que les pots témoins ont reçu du sable sans aucun fumier. Tous ont été ensuite arrosés tous les deux jours avec 200 cc d'eau de robinet pour permettre la décomposition de la matière organique. Le matériel

végétal était constitué de poivron cv Yellow Wonder®, très sensible aux nématodes à galles. Les graines du poivron, désinfectées à l'hypochlorite de sodium (Eau de Javel à 1 %) ont été mises à germer dans un bac à fond percé de petits trous pour assurer un bon drainage. Les plantules âgées de trois semaines ont été repiquées, à raison d'un plant par pot. Une semaine après, chaque plant a été inoculé avec 5000 juvéniles de second stade de *Meloidogyne javanica* provenant d'un élevage sur la tomate cv Roma VF sous serre. Seuls des juvéniles de second stade (J2) recueillis dans les 48 premières heures, après la mise de racines infectées de poivron dans les asperseurs de Seinhorst (1962), ont été utilisés pour l'inoculation. C'est un essai factoriel (4x5) dans lequel le facteur principal est le type de fumure et le facteur secondaire est la dose de fumier. Le dispositif expérimental est un split plot dans lequel chaque traitement a été répété 5 fois. Les pots ont été arrosés avec 200 cc chacun, une fois par jour, durant toute la durée de l'essai.

Dix semaines après l'inoculation, les paramètres suivants ont été mesurés :

- l'indice de galles, sur la base de l'échelle de Taylor & Sasser (1978) après avoir dépoté soigneusement chaque plant et lavé les racines à l'eau du robinet. Dans cette échelle, la notation va de 0 (sans galles) à 5 (supérieur à 100 galles) ;
 - la population finale du nématode dans le sol et dans les racines par les méthodes de Seinhorst (1950 et 1962) ; ce paramètre a permis de calculer le taux de multiplication du nématode
($TM = \text{Population finale} / \text{population initiale}$)
 - la hauteur des plants
 - le poids frais de la partie aérienne ainsi que celui des racines après leur sortie des asperseurs ;
- Les données recueillies ont été traitées par l'analyse de la variance (ANOVA) suivie du test LDS de séparation des moyennes au seuil de 5 %. Toutes ces analyses statistiques ont été faites à l'aide du logiciel Statistix 8. L'analyse de la régression a été faite, avec Excel 2007, pour déterminer la relation entre les doses de fumiers d'une part et l'indice de galles et la biomasse de l'autre.

RÉSULTATS

Paramètres nématologiques : L'effet des fumiers sur l'indice de galles (IG) induit par le développement de *Meloidogyne javanica* est consigné dans le tableau 1. La moyenne de ce paramètre décroît avec la dose de fumier quelle que soit la nature du fumier. Cette relation dose-indice de galles moyen est du type linéaire ($y = -0,109 X + 4,49$) avec $r^2 = 0,82$. Il en est de même de celles qui lient la dose de chacun des types de fumier à l'indice de galles [respectivement $r^2 = 0,78$ (ovine), $r^2 = 0,87$ (bovine), $r^2 = 0,73$ (caprine) et $r^2 = 0,79$ (volaille)]. L'indice de galles (IG) moyen des traitements ayant reçu du fumier est de 3, ce qui fait une réduction due à l'apport de fumier, tous types confondus, de 40 % par rapport au témoin. Ainsi, le taux de réduction de ce paramètre varie de 30,40 % par le fumier d'ovine à 52 % par le fumier de volailles. Les deux autres types de fumier occupant une position

intermédiaire avec 44 % par le fumier de bovin et 34,20 par celui d'ovine. La figure 1 montre la relation entre la dose de fumier et le taux de multiplication (TM). Ce dernier paramètre est le rapport entre la population finale à la fin de l'expérimentation et la population initiale (5000 juvéniles). Cette relation est aussi du type linéaire à pente négative comme pour l'indice de galles. C'est-à-dire que TM diminue avec une augmentation de la dose des fumiers. Les doses qui permettraient un maintien de la population ($TM = 1$) sont de : 26,11 % pour le caprin, 24,41 % pour l'ovine, 18,06 % pour bovine, 15,07 % pour la volaille. Les résultats montrent qu'il y a cependant deux groupes de fumier en fonction de leur efficacité. Le premier est composé de fumier de volaille et de bovin et le second de fumier d'ovine et de caprin (Fig. 1).

Tableau 1: Influence des doses des fumiers sur l'indice de galles.

Types de fumier	Dossier fumier (%)					Moyenne
	0	5	10	15	20	
Ovin		3,75	3,20	3,20	3,00	3,29b
Bovin		3,30	3,20	2,50	2,20	2,80c
Caprin	5a	4,00	3,20	3,50	3,20	3,48b
Volaille		3,00	2,50	2,20	2,00	2,43c

Les données suivies de la même lettre ne sont significativement différentes ($p \leq 0,05$)

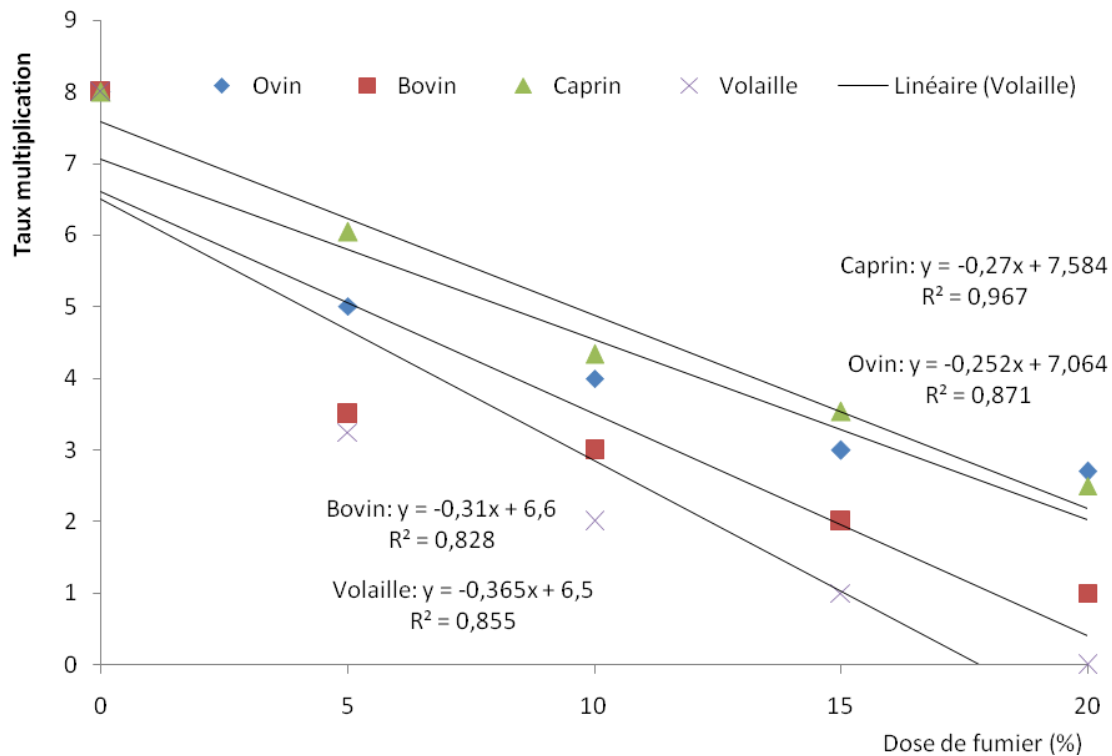


Figure 1 : Relation entre la dose de fumier et le taux de multiplication de *Meloidogyne javanica*

Paramètres agronomiques

Poids frais aérien : Les résultats de l'effet de la dose de fumier sur le poids sec aérien sont consignés dans la figure 2. Il ressort que l'effet de la dose de fumier augmente entre 0 et 10 % pour tous les types de fumier puis décroît. Les effets des doses de fumier sur la moyenne de ce paramètre suivent une progression polynomiale du second degré ($y = -0,244x^2 + 4,74x + 17,06$) avec $r^2 = 0,84$. L'effet individuel de chaque type de fumier est aussi une relation polynomiale du second degré. Les coefficients de régression sont de 0,82 pour le fumier d'ovin, 0,82 pour le fumier de bovin, 0,90 pour

le fumier de caprin et de 0,81 pour le fumier de volaille. Il en découle que les doses optimales pour l'amélioration de la croissance du poivron sont respectivement de 9,64, 9,73, 10,62 et 9,88 %. La biomasse aérienne moyenne sous fumiers, tous types et toutes doses confondus, est de 30,26 g, soit une augmentation de 96,11 % par rapport au témoin. Le taux d'accroissement du paramètre varie de 70,77 % pour le fumier de caprin à 125,11 % pour le fumier de volaille. En moyenne, le fumier de volailles a eu un effet supérieur à ceux des autres types de fumier, suivi du fumier de bovin puis d'ovin et de caprin, pour toutes doses comprises (Tableau 2).

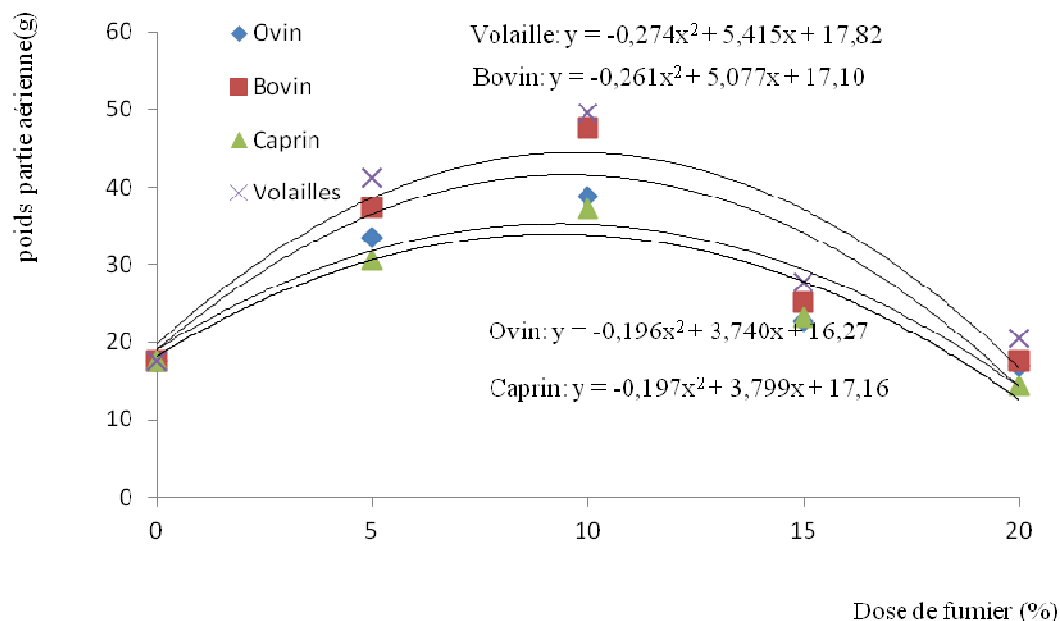


Figure 2 : Relation entre la dose de fumier et le poids frais de la partie aérienne

Tableau 2 : Effet du type de fumier sur les biomasses aérienne et racinaire du poivron

Type de fumier	Poids Moyen (en gramme)	
	Partie aérienne	racine
Témoin	15,43d	17,56c
Ovin	28,01b	22,63b
Bovin	31,94b	27,03a
Caprin	26,35bc	20,14b
Volaille	34,73 a	29,56a

Les données suivies de la même lettre ne sont significativement différentes ($p \leq 0,05$)

Poids frais des racines : Les résultats de l'effet du type de fumier sur le poids racinaire sont consignés dans la figure 3. Les mêmes tendances que pour la biomasse aérienne ont été observées. La relation est polynomiale du second degré ($y = -0,095x^2 + 2,111x + 16,52$) avec $r^2 = 0,76$. Individuellement, les relations dose-poids racinaire sont aussi du même type avec des coefficients de régression de 0,83 pour le fumier d'ovin, 0,78 pour le fumier de bovin, 0,53 pour le fumier de caprin et 0,78 pour le fumier de volaille. Les doses optimales de fumier

calculées pour avoir une bonne croissance racinaire du poivron sont respectivement de 10,31, 11,44, 10,93 et 11,54 %. Le poids moyen de la biomasse racinaire sous fumier est de 24,84 g soit une augmentation moyenne de 41,45 % par rapport au témoin. Individuellement, chaque fumier a augmenté significativement ($p \leq 0,05$) la biomasse racinaire. Cette augmentation varie de 14,69 % pour le fumier de caprin à 68,34 % pour le fumier de volaille dont l'effet est significativement supérieur ($p \leq 0,05$) à ceux de l'ovin et du caprin (Tableau 2).

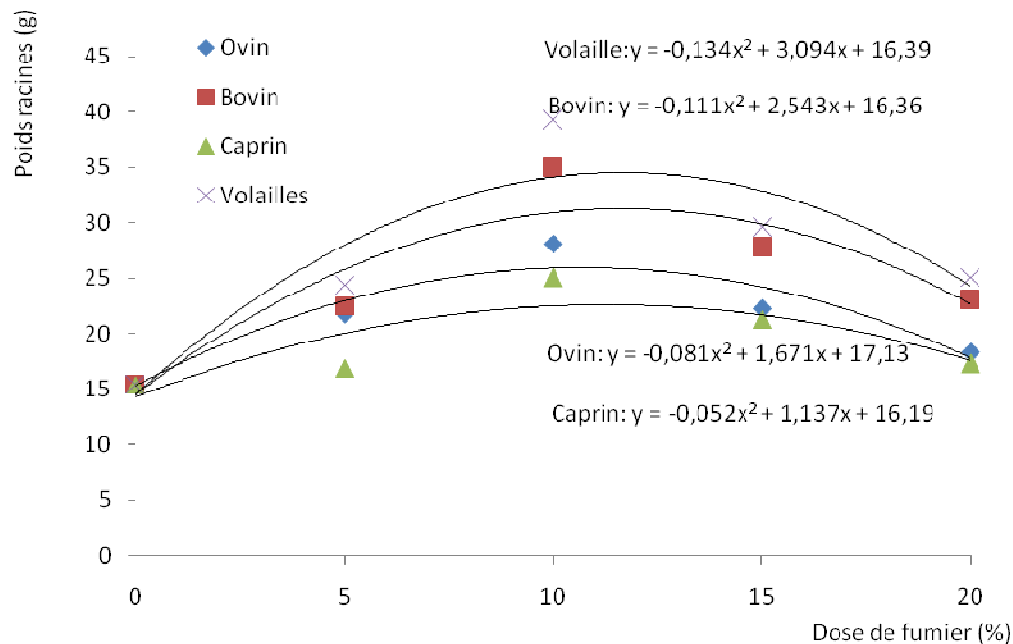


Figure 3 : Relation entre la dose de fumier et le poids frais des racines

DISCUSSION

L'étude a montré que tous les fumiers utilisés en amendement du sol ont réduit significativement l'infection du poivron par *Meloidogyne javanica*. L'effet de ces fumiers (ovin, bovin, volaille et caprin) sur l'indice de galles et le taux de multiplication est inversement proportionnel à la dose. L'efficacité de la matière organique sur le développement des nématodes parasites en général et des nématodes à galles en particulier a été rapportée par plusieurs auteurs (Haougui et al., 2003 ; Anuja et Sharma, 2006 ; Kerkeni et al., 2007 ; Haougui et al., 2008 ; Pakeerathan et al., 2009 ; Hussain, 2011 ; Ismail & Mohamed, 2012). La réduction des paramètres de développement de *Meloidogyne javanica* (indice de galles et taux de multiplication) par amendement du sol avec ces fumiers est attribuée à la toxicité du matériel en décomposition vis-à-vis des nématodes du sol. En effet, durant ce processus de décomposition, le sol s'enrichit en produits phénoliques, en azote ammoniacal et en ions hydrogènes, substances nématotoxiques très actives contre les nématodes parasites (Nwangouma & Fawole, 2004 ; Siddiqui, 2004 ; Kerkeni et al., 2007). Des auteurs comme Papavizas & Davey (1992) pensent que l'action nématocide des amendements organiques est surtout due à la libération importante de CO₂ provenant de l'activité intense des microorganismes saprophytes du sol, antagonistes des nématodes parasites des plantes. A ce propos, Farahat

et al., (2010) ont rapporté que l'amendement du sol avec de la matière organique augmente l'activité des microorganismes prédateurs et parasites des nématodes phytoparasites et qu'il en résulte une sélection et une stimulation de la microflore qui décompose les protéines spécifiques et certaines substances entrant dans la constitution de la cuticule et les autres organes des nématodes. Conséquemment, Timm et al. (2011) rapportèrent que la matière organique incorporée au sol augmente les niveaux des populations des microorganismes antagonistes du sol (bactéries, champignons, etc.) et leur action biocide par antibiose ou parasitisme direct qui entraînent une diminution des niveaux de populations des nématodes parasites. Par ailleurs, Rossner & Zebitz (1987) affirment que l'effet nématotoxique de la matière organique incorporée au sol, est dû à la hausse de la température pendant les premières phases de sa décomposition. Dans le présent travail, le fumier de volaille a été le plus efficace dans la réduction des paramètres nématologiques, suivi de celui de bovin, d'ovin et de caprin. Ce résultat est conforme à ceux rapportés par plusieurs auteurs qui ont démontré que cette action est due au fait que les fientes de volailles contiennent plus d'azote que celles des autres animaux (Siddiqui, 2004 ; Pakeerathan et al., 2009 ; Ismail & Mohamed, 2012). Farahat et al. (2010) et Karmani et al. (2011) ont démontré qu'il existe une corrélation positive

entre la teneur en azote de la matière organique et son efficacité sur les nématodes parasites des plantes. En effet, selon ces auteurs, l'efficacité des fientes de volailles dans l'inhibition du développement des nématodes parasites résulte de l'action de l'ammoniac, substance à fort pouvoir nématicide. El-Masry *et al.* (2002) ont montré que le compost de ce fumier contenait des enzymes comme les protéases, les lipases et la chitinase. La première catégorie de protéines inhibe la formation des galles de *Meloidogyne* spp. sur la tomate (Galper *et al.* 1990) alors que les deux dernières entraînent la mortalité des juvéniles de *Tylenchorhynchus dubius* (Miller & Sands 1977). L'incorporation de la matière organique améliore aussi les propriétés physicochimiques du sol

CONCLUSION

Au terme de cette étude, il apparaît que les fumiers d'animaux domestiques, appliqués au sol, sont efficaces contre le nématode à galles (*Meloidogyne javanica*), un des facteurs limitant à la production du poivron au Niger. En plus de cette action suppressive sur ce nématode parasite des plantes, ils améliorent aussi la fertilité du sol

REMERCIEMENT

Les auteurs remercient le Directeur Général de l'INRAN ainsi que M. Mahamadou Bizo, technicien de recherche au Laboratoire de Nématologie au Centre Régional de

RÉFÉRENCES CITÉES

- Agu CM, 2008. Effects of organic manure types on nematode disease and African Yam Bean yield. *Agric. Journal.*, 3: 14-16.
- Al-Bana L, Darwish RM, Aburjai T, 2003. Effect of plant extracts and essential oils on root-knot nematodes. *Pathologia Mediterranea*, 42: 123-128.
- Anuja B. and Satyawati S, 2006. Biocontrol of *Meloidogyne incognita* in *Lycopersicon esculentum* with AM fungi and oil cakes. *Plant Pathology Journal*, 5: 166-172.
- Djibey R, 2012. Caractérisation des communautés des nématodes parasites du poivron dans les régions de Dosso et Diffa au Niger. Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'ingénieur en protection des végétaux, Agrhyet/CILSS. 55 pp.
- El-Masry MH, Khalil AI, Hassouna MS, Ibrahim HAH, 2002. In situ and in vitro suppressive effect agricultural compost and their water extracts on

qui favorisent la croissance et le développement des plantes (Ismail *et al.*, (2011) ; ce qui a été le cas dans la présente étude. En effet, il a été noté une bonne croissance du poivron sur tous les traitements avec fumier comparativement au témoin et ce constat rejoint les résultats de Kerkeni *et al.*, (2010). Cependant, au-delà des doses optimales des fumiers, la croissance du poivron est négativement affectée. La même tendance a été rapportée par Idorenyin *et al.*, (2010) dans une étude faite sur l'effet des fientes de volaille sur *Meloidogyne incognita* et la croissance de la tomate. Cet effet est la réponse classique des plantes à des augmentations des doses de fumure.

et l'absorption de l'eau et des sels minéraux par la plante. Ils peuvent donc être utilisés dans un programme de lutte intégrée contre les nématodes, surtout qu'ils sont moins chers, préservent l'environnement contrairement aux nématicides de synthèse.

Recherche Agronomique de Kollo pour toute l'aide qu'ils ont apportée à la réalisation de cette étude.

- phytopathogenic fungi. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 18:551-558.
- Farahat AA, Al-Sayed AA, Mahfoud NA, 2010. Compost and other organic and inorganic fertilizers in the scope of the root-knot nematode reproduction and control of *Meloidogyne incognita* infecting to tomato. *Egypt. J. Agronematol.*, 9: 18-29.
- Galper S, Cohn E, Spiegel Y, Chet I, 1990. Nematicidal effect of collagen-amended soil and the influence of protease and collagenase. *Revue Nématologie*. 13: 67-71.
- Haougui A, Doumma A, Toufique M, Kollo IA, 2011. Survey of plant parasitic nematodes associated with sweet potato in Niger. *Asian J. Agric.Sci.*, 3 (1): 32-36.
- Haougui A, Sarr E, Alzouma I, 2003. Effet de l'amendement du sol par les plantes nématicides sur le développement de *Meloidogyne javanica* (Treubn 1885 ; Chitwood, 1949) et la croissance de la tomate. *Annales de l'Université A M de Niamey*, tome VII : 25-29.

- Haougui A, Sarr E, Alzouma I, 2008. Effet des feuilles sèches de neem (*Azadirachta indica* A. Juss) et du ricin (*Ricinus communis* L.) sur le nématode à galles *Meloidogyne javanica*, parasite de la tomate au Niger. Sciences et technique, Sciences naturelles et agronomie, 30 (2): 27-35.
- Hussain MAH, Mukhtar T, Kayani AZ, 2011. Efficacy evaluation of *Azadirachta indica*, *Calotropis procera*, *Datura stramonium* and *Tagetes erecta* against root-knot nematodes *Meloidogyne incognita*. Pakistan Journal of Botany, 43: 197-204.
- Idorenyin A.U. and Ugwoke KI, 2010. Pathogenicity of *Meloidogyne incognita* Race 1 on turmeric (*Curcuma longa* L.) as influenced by inoculum density and poultry manure amendment. *Plant Pathology Journal*, 9: 162-168.
- Ismail AE, Abd-El-Mageed MM, Rashad AA, and Awaad MS, 2011. Root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* suppression and changes of grapevine yield properties determined by waste residues from jojoba, black seed oil extraction and slow release nitrogen fertilizer. Pak. J. Nematol., 29: 187-205.
- Ismail A.E. and Mohamed MM, 2012. Nematicidal potentiality of some animal manure combined with urea against *Meloidogyne arenaria* and growth and productivity of sugar beet under field conditions. *Pak. J. nematol.*, 30(1): 57-65.
- Karmani BM, Jiskani MM, Khaskheni MI, Wagan KH, 2011. Influence of organic amendment on population and reproduction of root-knot nematode *Meloidogyne incognita* in eggplants. Pak. J. Agri. Agril. Engg., Vet. Sci., 27 (2) 150-159.
- Kerkeni A, Horrigue-Raouani N, et Khedher MB, 2007. Effet suppressif de cinq extraits de compost vis-à-vis du nématode à galles *Meloidogyne incognita*. *Nematol. Medit.*, 35:15-21.
- Miller P.M. and Sands DC, 1977. Effects of Hydrolytic enzymes on plant parasitic nematodes. *Journal of Nematology*, 9 : 192-197.
- Moussa MD, 2012. Prevalence and morphological characterization of plant-parasitic nematodes on cereals in South-West of Niger. Msc. Thesis, University of Gent (Belgium). 48 pp.
- Nourh Y, 2012. Prevalence and characterization of plant-parasitic nematodes on eggplant, Pepper, tomato and guava in the western part of Niger. Msc. Thesis, University of Gent (Belgium). 78 pp.
- Nwanguama E.I. and Fawole B, 2004. Efficacy, of organic soil amendment on the populations of *Meloidogyne incognita* on okra in South-Western Nigeria. *Nigerian J. Horticult. Science*, 9: 89-95.
- Orisajo SB, Afolami SO, Fademi O, Attungwu JJ, 2008. Effects of poultry litter and carbofuran soil amendments on *Meloidogyne incognita* attacks on Cacao. *Journal of Biosciences*, 7: 214-221.
- Pakeeratan P, Mikunthan G, Tharshani N., 2009. Effect of different animal manure on *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White) on tomato. *World J. Agric. Sci.*, 5(4): 432-435.
- Papavizas C.G. and Davey CB, 1992. Activity of *Rhizoctonia* in soil as affected by carbon dioxide. *Phytopathology*, 52: 759-766.
- Seinhorst JW, 1950. The significance of soil conditions on the action of the stem nematode (*Ditylenchus dipsaci* (Kühn) Filipjev). *Tijdschrift Plantenziekten*, 56: 291-349
- Seinhorst JW, 1962. Modification of the elutriation method for extracting nematodes from soil. *Nematologica*, 8 : 117-128.
- Siddiqui ZA, 2004. Effect of plant growth promoting bacteria and composted organic fertilizers on the reproduction of *Meloidogyne incognita* and tomato growth. *Bioresource Technology*, 95: 223-227.
- Taylor A. L. and Sasser JN, 1978. Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species). Taylor A. L. and Sasser JN (editors), Raleigh, North Carolina State University Press. 111 p.
- Tim L, Pearson D. and Jaffee B, 2001, Nematode-trapping fungi in conventionally and organically managed corn-tomato rotations. *Mycologia*, 93: 25-29.
- Upadhyay KD, Dwivedi K, Uttam SK, 2003. Effect of some plant extract on the mortality and hatching of *Meloidogyne incognita* and *Heterodera cajani* infecting pigeonpea. *Nematol. Medit.*, 31: 29-31.