



GSJ: Volume 7, Issue 6, June 2019, Online: ISSN 2320-9186

www.globalscientificjournal.com

Diversité des communautés des nématodes parasites associées aux cultures maraîchères dans la zone périurbaine de Bamako (Mali)

Touré^{1*} Boubacar Kola, Sako Sékou¹, Haougui² Adamou, Maïga¹ Mohamed.

¹ Faculty of Sciences and Technics, USTTB, BPE : 423 Tel: 20290407, Bamako, Mali

² Niger National Institute of Agronomic Research

* Auteur correspondant Email : boubakola@gmail.com, Tel: (+223) 66935582 / 75412629

Résumé

Le développement du maraîchage est confronté à de nombreuses contraintes abiotiques et biotiques. Parmi les dernières figurent les nématodes phytoparasites. Pour une gestion durable de ces nématodes, un inventaire faunistique a été effectué dans 5 sites maraichers autour de Bamako pour estimer leur importance. L'analyse nématologique a révélé l'existence de 9 genres de phytonématodes dans la rhizosphère des principales cultures échantillonnées parmi lesquels les nématodes à galles *Meloidogyne* très nuisibles. Ils ont été à la fois fréquents et abondants dans tous les sites.

Mots clés : cultures maraîchères, densités, ectoparasites, endoparasites, nématodes, sites

Abstract :

The development of market gardening is faced with numerous abiotic and biotic constraints. Among the latter are plant parasitic nematodes. For a sustainable management of these nematodes, a faunistic inventory was carried out in 5 market garden sites around Bamako to estimate their importance. The nematological analysis revealed the existence of 9 kinds of phytonematodes in the rhizosphere of the main sampled crops among which the very harmful *Meloidogyne* gall nematodes. They have been both common and abundant in all sites.

Key words: vegetable crops, densities, ectoparasites, endoparasites, nematodes, sites

Introduction

Les cultures maraîchères occupent pour plusieurs raisons, une place de choix parmi les cultures irriguées. Parmi ces raisons il y a leur contribution appréciable à l'autosuffisance alimentaire, l'augmentation du revenu des paysans et surtout des femmes et des jeunes qui les entretiennent (Toure, 2017).

La production de légumes au Mali a considérablement augmenté ces dernières années pour atteindre 1 900 173 tonnes sur une superficie de 173 110 ha (Ministère de l'Agriculture du Mali, 2018). Selon les mêmes statistiques en termes de production l'échalote est la culture la plus importante avec 401 285 tonnes. Ensuite vient le gombo 254 545 tonnes et la tomate 175 577 tonnes. Les productions les moins importantes sont celles de la patate 1370 tonnes et du radis 316 tonnes (Figure 1). Cette production permet

aux acteurs de diversifier ainsi que d'améliorer leur régime alimentaire grâce à l'apport en vitamines et en sels minéraux, elle assure en plus une augmentation du revenu monétaire des paysans.

Le développement des cultures maraîchères est confronté à de nombreux problèmes parmi lesquels il y a la rareté de l'eau et la pression parasitaire. Parmi les parasites les nématodes constituent le groupe le plus important après les insectes. Ils provoquent de nombreux dégâts entraînant une baisse des rendements (Nadine, 2015).

Selon les résultats d'une enquête de la CPS-SDR (Cellule de Planification et de Statistique du Secteur de Développement Rural du Ministère de l'agriculture du Mali 2016) la ville de Bamako consomme environ 22 932 tonnes de légumes par an. Dans cette ville la consommation a atteint 15 g par an et par habitant (Ministère du développement rural, 2001). Les oignons et les

tomates sont les plus consommés avec 34 % et 25,5 % respectivement. Ensuite viennent le gombo (12,5 %) et les choux (9 %). Les légumes les moins consommés sont l'ail et le poivron. Au niveau national la consommation moyenne était de 6, 41 kg de légumes par personne et par an (CILSS, 2004).

Les pertes de rendements des cultures causés par les nématodes sont estimées à 14,6 % dans les pays tropicaux et subtropicaux et 8,8 % dans les pays développés (Nicol et al. 2011). En termes d'argent les pertes de récoltes dues aux nématodes sont difficiles à estimer. Pour Coyne et al (2018) ces pertes varient considérablement de 80 à 150 billions de Dollars US par an.

Malgré l'intérêt du maraîchage dans l'économie du Mali, son développement et la pression parasitaire qu'exercent les nématodes, peu de recherches ont été effectuées sur la connaissance de ces vers. L'objectif de notre étude est de caractériser les communautés nématodes parasites associés aux

cultures maraîchères de la zone périurbaine de Bamako et de connaître leur importance.

I. Matériel et méthodes

1.1. Sites d'étude

Cinq sites permanents de maraîchage tous situés à proximité du fleuve Niger, principale source d'eau d'irrigation du Mali, ont été choisis pour la collecte des échantillons de sol (Tableau 1 et Figure 1). Les prélèvements des échantillons se sont effectués selon la méthode systématique au moyen d'une tarière.

Tableau 1. Localisation des sites de l'étude

Sites d'étude	Coordonnées géographiques
Samanko	12°31'419N ; 08°04'921W
Sotuba	12°39'721N ; 07°56'726W
Tiébani	12°32'807N ; 08°02'347W
Daoudabougou	12°36'878N ; 07°58'598W
Baguinéda	12°37'975N ; 07°47'503W

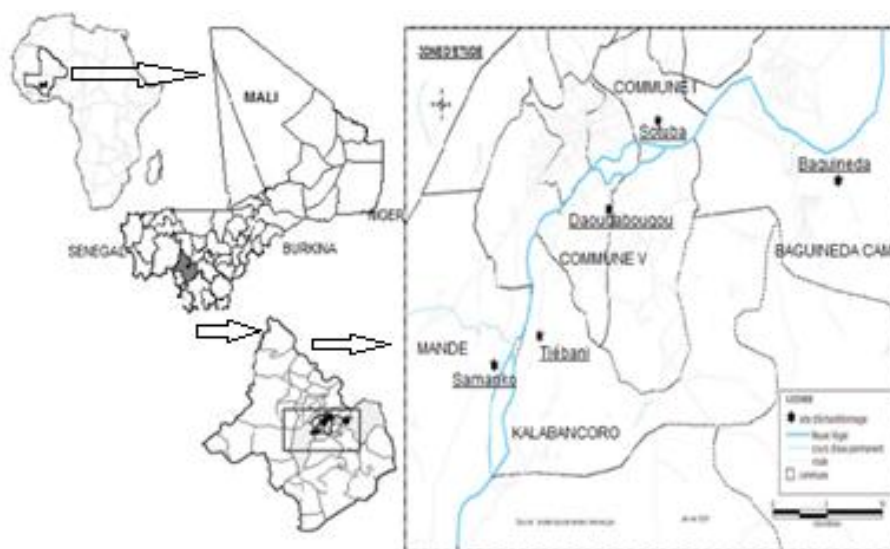


Figure 1. Localisation de la zone d'étude (Touré et al., 2019)

1.2.1. Matériel végétal.

Plusieurs cultures pratiquées sur les sites maraîchers ont été retenues pour les prélèvements d'échantillons de sols. Elles appartiennent à 5 familles différentes (Tableau 2).

Tableau 2. Les spéculations échantillonnées

Spéculations retenues	Familles botaniques
Tomate	Solanaceae
Céleri	Apiaceae
Gombo	Malvacée
Aubergine	Solanaceae
Poivron	Solanaceae
Laitue	Asteraceae
Amarante	Amarantaceae

1.2.2. Données nématologiques :

Echantillonnage :

Le prélèvement des échantillons s'est effectué dans la rhizosphère des cultures, selon un échantillonnage systématique au moyen d'une tarière de 6 cm de diamètre, à une profondeur de 25 cm. Ce type d'échantillonnage prend en compte le champ dans sa globalité et la distribution agrégée des nématodes.

Vingt échantillons de sol par parcelle de culture ont été prélevés au niveau de 4 parcelles soit 80 points de prélèvements par sites. Chaque échantillon est placé dans des sachets plastiques étiqueté du nom du site, d'un numéro de prélèvement, du nom de la culture, le tout bien scellé avec un lien. Les échantillons ont été ensuite rassemblés dans une glacière et transportés au laboratoire pour extraction.

1.4.1. Extraction des nématodes

Au laboratoire un sous échantillon de 500g est prélevé de chacun des échantillons provenant de la rhizosphère des cultures pour être analysé. Le sol restant est conservé humide pour être analysé en cas d'accidents. Le sous échantillon de sol est bien homogénéisé à la main et débarrassé de tous les gros débris au moyen d'un tamis de 2 mm de maille avant de passer à l'analyse nématologique. Pour extraire les nématodes nous avons utilisé la technique de Baermann (date) modifiée et des tamis. L'importance de chaque genre de nématode a été déterminée en calculant la densité des nématodes par site (nombre moyen d'individus/kg de sol ou par 20g de racine). Chaque échantillon a été placé sur un papier de type «kleenex», puis placé sur un tamis PVC de maille 1 mm. L'ensemble est déposé dans une assiette, de l'eau est ensuite ajoutée de façon à l'humidifier complètement. Après 48 heures, la totalité de l'eau du récipient est passée sur un tamis de maille 38 µm de manière à conserver une suspension d'environ 25 ml. De cette suspension une solution aliquote de 5 ml est observée sous un microscope au grossissement 40x. Les nématodes ont été fixés par immersion dans une solution bouillante de FA composée de formol 10 ml ; acide acétique glacial 1 ml ; eau distillée 89 ml. Le comptage des

nématodes a été fait à l'aide de stéréoscope, au grossissement 40x.

Identification des nématodes parasites

Cette détermination générique des nématodes phytoparasites a été faite à l'aide d'une clé de détermination (Mai et Mullin, 1996) et des caractères morphologiques discriminants (Mateille et Tavoillot, 2012).

Le dénombrement des genres de nématodes s'est effectué sous stéréoscope. Sur une suspension de nématodes ajustée à 25 ml, on prélève une solution aliquote de 5 ml (v) qu'on place dans une boîte de comptage à fond quadrillé pour le comptage.

1.2.3. Traitement des données

Après dénombrement, le nombre de nématodes a été rapporté au kg de sol pour les nématodes du sol et au gramme de racine sèche pour les nématodes des racines.

L'importance de chaque genre de nématode a été déterminée à partir du Diagramme de Fréquence/Abondance (Figure 3) de Fortuner et Merny (1973). Ces auteurs rapportent qu'une espèce est abondante et fréquente quand elle est présente dans au moins 30% des échantillons avec au moins 20 individus par kg de sol. En deçà de ces valeurs, elle est considérée comme peu fréquente et peu abondante. Par contre, un genre de nématode peut être considéré fréquent et peu abondant ou alors peu fréquent et abondant.

La Fréquence étant le pourcentage d'échantillons dans lesquels le genre a été trouvé. Elle est calculée à partir de la formule suivante :

$$F = \frac{e}{n} \cdot 100$$

e étant le nombre d'échantillons contenant le genre considéré et **n** : nombre total d'échantillons.

L'Abondance d'un genre de nématode est la moyenne des densités des échantillons dans lesquels le genre a été retrouvé. Elle est calculée sous la formule suivante:

$$A = \frac{\sum X_i}{e}$$

X_i : est le nombre d'individus du genre considéré par kg de sol ou par gramme de racines sèches et **e** est le nombre d'échantillons dans lesquels le genre considéré est présent.

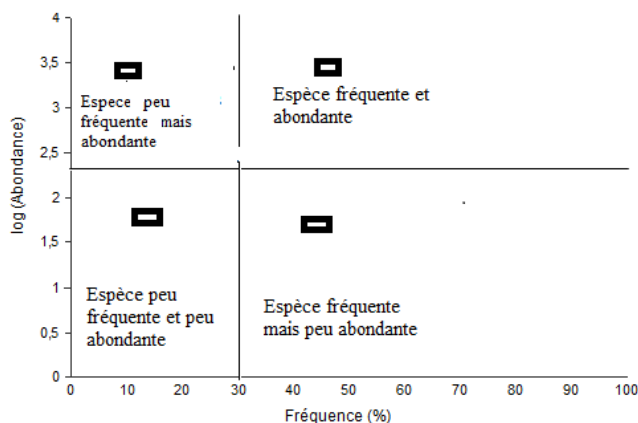


Figure 2. Fréquence/Abondance de Fortuner et Merny (1973)

II. Résultats

Les nématodes libres du sol

La répartition par site (Figure 4) montre que la valeur moyenne des nématodes libres est plus

élevée à Samanko. Elle est estimée à 2707 individus /Kg de sol soit 27 % de peuplement de saprophages. Le plus petit taux a été observé à Tiébani (11 %).

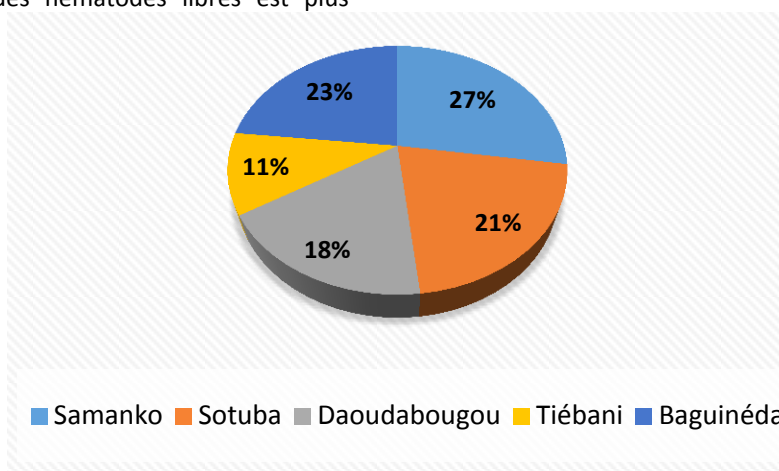


Figure 3: Densités des nématodes libres par site. Nombre / Kg de sol

2.1. Les nématodes parasites du sol inventoriés

Neuf genres de nématodes phytoparasites ont été inventoriés dans la rhizosphère des cultures prospectées. Selon le mode de parasitisme ces nématodes sont repartis en quatre groupes trophiques (Tableau 3).

Tableau 3: Récapitulatif des nématodes parasites recensés sur les différents sites et cultures prospectées (selon la classification de Mai et Mullin, 1996).

Relations avec la plante	Familles	Genres	
Endoparasites sédentaires	Meloidogynidae	<i>Meloidogyne</i>	
	Heteroderidae	<i>Heterodera</i>	
Ectoparasites	Cricematidae	<i>Hemicycliophora</i>	
	Belonolaimidae	<i>Tylenchorhynchus</i>	
	Tylenchidae	<i>Tylenchus</i>	
	Hoplolaimidae		<i>Scutellonema</i> spp
			<i>Helicotylenchus</i> spp
		<i>Rotylenchus</i>	
Endoparasite migrant	Pratylenchidae	<i>Pratylenchus</i>	

2.1.1. Structures des peuplements de nématodes phytoparasites recensés

-Samanko

La figure 5 montre que dans ce site, sur les sept genres de nématodes parasites trouvés, cinq sont à

la fois fréquents et abondants. Il s'agit de : *Helicotylenchus*, *Meloidogyne*, *Heterodera*, *Pratylenchus* et *Tylenchorhynchus*. Ils ont été rencontrés dans tous les échantillons analysés (100 % de fréquence). Leurs abondances moyennes correspondent respectivement à 668 ; 423 et 168 individus par kg de sol. Deux seulement sont fréquents mais non abondants.

Les nématodes fréquents et peu abondants sont représentés par les genres *Rotylenchus*, et *Tylenchus*.

- Sotuba

Neuf genres de nématodes parasites ont été trouvés. Les nématodes les plus fréquents sont *Meloidogyne*, *Heterodera* et *Pratylenchus* rencontrés dans tous les échantillons. Mais les deux premiers sont les plus abondants avec 1118 et 801 individus par kg de sol suivis de *Pratylenchus* avec 135 individus.

Les nématodes parasites se répartissent en trois groupes, dont les nématodes fréquents et abondants (*Meloidogyne*, *Heterodera*, et *Tylenchorhynchus*). Le deuxième groupe est constitué par les nématodes fréquents et peu abondants regroupant 3 genres et une famille déterminés (*Pratylenchus*, *Scutellonema*, *Rotylenchus*, *Tylenchus*). Le genre *Hemicycliophora* est le seul peu fréquent et peu abondant.

- Daoudabougou

Huit genres de nématodes ont été observés dans 18 échantillons analysés. Parmi ceux-ci quatre ont été trouvés dans tous les échantillons, il s'agit de *Meloidogyne*, *Pratylenchus*, de *Heterodera* et de *Tylenchorhynchus*.

Le diagramme (Figure 5) montre que cinq des huit genres étaient fréquents et abondants (*Helicotylenchus*, *Meloidogyne*, *Heterodera*, *Pratylenchus*, et *Tylenchorhynchus*).

Trois d'entre eux étaient fréquents et peu abondants (*Rotylenchus*, *Scutellonema* et *Tylenchus*). Le groupe de nématodes peu fréquents

et peu abondants était représenté par le genre *Hemicycliophora*. Les valeurs d'abondance les plus élevées ont été observées pour *Meloidogyne* avec 758 individus par kg de sol suivi de *Helicotylenchus* avec 259 individus.

- Tiébani

La Figure 5 montre que sept genres de phytonématodes ont été observés parmi lesquels quatre sont fréquents et abondants (*Meloidogyne*, *Heterodera*, *Pratylenchus* et *Tylenchorhynchus*). Ces quatre nématodes ont été trouvés dans tous échantillons avec une abondance moyenne variant entre 530 individus pour *Meloidogyne* et 376 pour *Tylenchorhynchus*. Quatre autres nématodes sont fréquents mais peu abondants (*Helicotylenchus*, *Scutellonema*, *Rotylenchus* et *Tylenchus*). Un représentant de la famille des Criconematidae (*Hemicycliophora*) a été observé mais peu fréquent et peu abondant.

- Baguinéda

Les nématodes fréquents et abondants (*Meloidogyne*, *Heterodera* et *Pratylenchus*). Les nématodes fréquents mais peu abondants sont *Helicotylenchus*, *Hemicycliophora*, *Rotylenchus*, *Scutellonema*, *Tylenchorhynchus*, et *Tylenchus* (Figure 5).

Tous les nématodes trouvés sont fréquents et seulement deux sont abondants : *Meloidogyne* et *Pratylenchus* comme abondance moyenne 856 individus pour le premier et 439 pour le second. Le genre *Heterodera* est à la limite du seuil d'abondance avec 206 individus par kg de sol.

Les populations de nématodes phytoparasites se répartissent en trois groupes : ceux qui sont fréquents et abondants regroupent le genre *Meloidogyne* avec une fréquence de 100 %, il est suivi de *Pratylenchus* retrouvé dans 96 % des échantillons, ensuite viennent les genres *Heterodera* et *Tylenchorhynchus* 93 %.

Ce dernier présente la plus grande valeur d'abondance avec 3127 individus par kg de sol contre 786 j2 pour *Meloidogyne*. Le genre *Hemicycliophora* est le moins abondant avec seulement 6 individus par kg de sol.

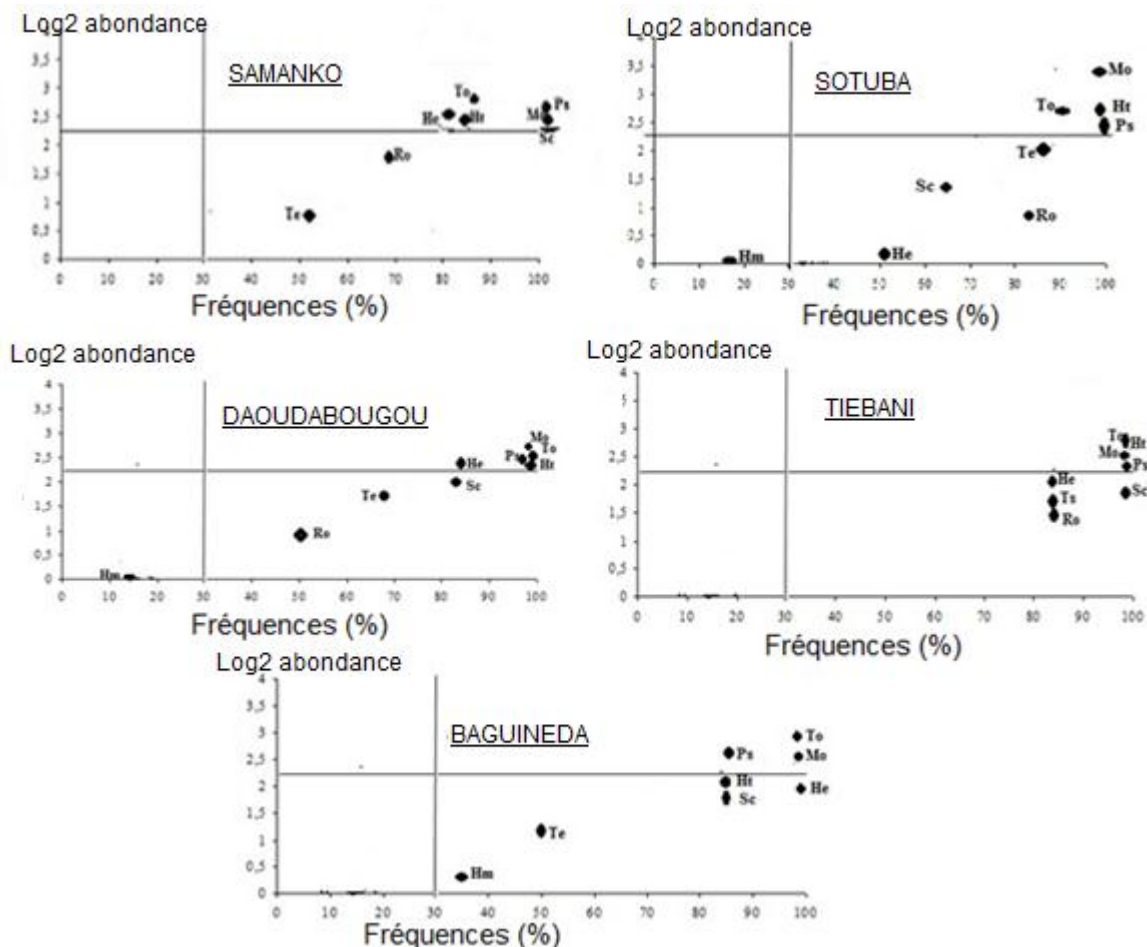


Figure 4. Fréquences et abondances des nématodes parasites par site.

Légende : He = *Helicotylenchus* ; Hm = *Hemicycliophora* ; Mo = *Meloidogyne* ; Ht = *Heterodera* ; Ps = *Pratylenchus* ; Ro = *Rotylenchus* ; Sc = *Scutellonema* ; To = *Tylenchorhynchus* ; Te = *Tylenchus*

2.2. Les nématodes des racines

Cinq genres de nématodes parasites ont été trouvés *Helicotylenchus*, *Meloidogyne*, *Pratylenchus*, *Scutellonema* et *Tylenchorhynchus* (Figure 6).

C'est sur le céleri et la laitue que l'effectif des nématodes est plus élevé soit respectivement 3520 et 2350 individus, avec des fréquences de 39,29 % et 35,71 % respectivement (Tableau 4). La plus faible fréquence a été observée sur le gombo avec 10,71 %. Par rapport aux sites, la zone maraîchère de Baguinéda présente la plus importante pullulation de nématodes avec une densité de

8190 individus. Il est suivi du site de Samanko avec 3800 individus (Tableau 5). Les genres *Helicotylenchus*, *Meloidogyne*, et *Pratylenchus* ont été trouvés dans tous les échantillons de racines prospectées mais les fréquences de rencontre diffèrent d'une culture à l'autre. En termes de densité le genre *Meloidogyne* dépasse très largement les autres avec 12615 individus soit 63 % du peuplement total. Il est suivi de *Helicotylenchus* avec 13 %. Les densités les plus faibles ont été notées pour *Pratylenchus* et *Scutellonema* avec un taux de moins de 10%.

Tableau 4. Fréquences et effectifs de nématodes des racines par plante

	Laitue	Céleri	Gombo	Tomate	Aubergine	Choux
Effectifs	2350	3520	1560	1310	1360	1130
Fréquences	39,29	35,71	10,71	21,43	21,43	21,43

Tableau 5. Fréquences et effectifs de nématodes des racines par site

	Samanko	Sotuba	Daoudabougou	Tiébani	Baguinéda
Effectif	3800	2800	3070	2060	8190
Fréquence	85,71	85,71	71,43	85,71	100

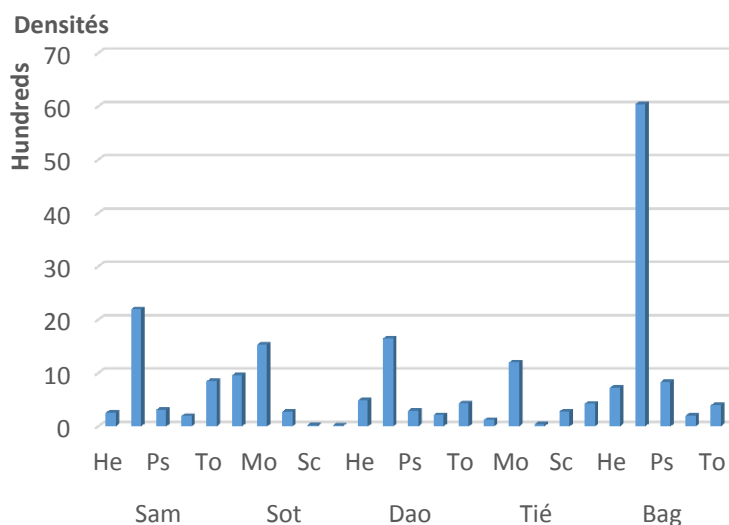


Figure 5. Densités de nématodes des racines rencontrés dans les différents sites.

Légende : Les genres de nématodes : He= *Helicotylenchus*, Ps= *Pratylenchus*, To= *Tylenchorhynchus*, Mo= *Meloidogyne*, Sc= *Scutellonema*. Les sites : Sam= Samanko ; Sot= Sotuba ; Dao= Daoudabougou ; Tié= Tiébani ; Bag= Baguinéda

III. Discussions

L'étude faunistique a permis de rencontrer, en plus des nématodes parasites, des nématodes libres du sol dans tous les échantillons de sol, quel que soit le site ou la culture prospectés. Ils sont partout plus nombreux que les phytoparasites surtout à Baguinéda où ils représentent 93 % du peuplement total de nématodes. A Samanko leur proportion, très importante mais le taux est plus bas si on le compare à celui de Baguinéda avec 91 % du peuplement nématologique total. Leur plus petite valeur de la densité (85 %) a été notée à Tiébani. Riou et Cérémonie (2017) rapporte qu'ils sont présents dans tous les milieux, sous tous les climats et toutes les latitudes. Elle a estimé leur importance à 64% des nématodes du sol où ils jouent un rôle clé de renseignement sur l'état de la chaîne trophique.

En tout, 9 genres de phytonématodes appartenant à cinq familles ont été recensés. Les genres rencontrés sont : *Hemicycliophora*, *Helicotylenchus*, *Meloidogyne*, *Heterodera*, *Pratylenchus*, *Rotylenchus*, *Scutellonema*, *Tylenchorhynchus* et *Tylenchus*. Parmi les genres recensés se trouvent deux endoparasites sédentaires (*Meloidogyne*, *Heterodera*) un endoparasite migrateur (*Pratylenchus*) semi endoparasites migrants (*Helicotylenchus*, *Rotylenchus*, *Scutellonema*) des ectoparasites (*Tylenchorhynchus*, *Hemicycliophora* et *Tylenchus*). De nombreuses études effectuées sur les nématodes des cultures à travers le monde ont signalé l'importance de ces nématodes. Nos

chiffres sont inférieurs aux 18 genres trouvés en Algérie par Hoceini et al. (2014) dans les zones viticoles où ils ont signalé l'importance du genre *Xiphinema*, aux 14 genres recensés dans les rizières du Burkina par Thio et al. (2017). Les chiffres sont aussi faibles si nous les comparons aux 11 trouvés au Niger par Haougui et al., (2017) sur le moringa dans la zone périurbaine de Niamey, aux 10 associés à la culture de la canne à sucre rapportés par Kouame et al. (2018) en Côte d'Ivoire. Cependant, notre nombre de nématodes phytoparasite est similaire à celui de (Loubana, 1993) sur les cultures maraichères au Congo et légèrement supérieur aux 8 genres associés aux solanacées rapportés par Haougui et al. (2013), aux 7 espèces signalées par Traoré et al (2012) au Burkina Faso, aux cinq trouvés par Alédi et al. (2017) et aux 5 trouvés en Algérie par Djemai et al. (2014).

Cette diversité plurigénérique observée dans les différents sites et plantes prospectés peut s'expliquer par les pratiques culturales (associations culturales, les précédents culturaux, etc).

Quel que soit le site considéré le genre *Meloidogyne* est le plus important il est suivi du genre *Heterodera*. Ils ont été retrouvés sur tous les sites. Cette importance du genre *Meloidogyne* sur les cultures a été signalé par d'autres chercheurs comme Mokrini (2017); Haougui et Basso (2017). Ces auteurs rapportent que Les cultures maraichères sont attaquées par un grand nombre de nématodes, mais ceux du genre *Meloidogyne* semble être le principal problème.

Conclusions

Cette étude faunistique, conduite dans la zone périurbaine de Bamako sur les différentes cultures maraichères, nous a montré une faiblesse relative du nombre de genre de nématodes parasites qui peuplent de telles écologies. Il en ressort aussi que les nématodes à galles du genre *Meloidogyne* sont les plus importants du fait de sa présence dans les tous sites et sur toutes les cultures prospectées. Au regard de sa nocuité pour les cultures maraichères, il convient de sensibiliser les producteurs et leurs encadreurs à la lutte contre ce fléau.

Remerciements

Les auteurs adressent leurs remerciements à tous ceux qui ont contribué dans ce travail, spécialement à Monsieur Dembélé S (Coordinateur du programme de formation des formateurs, Rectorat USTTB), et à tous les maraîchers professionnels de Bamako.

Biographie des auteurs

- Dr Boubacar Kola Touré, Nématologue, Ecologue. Enseignant-Chercheur à la faculté des sciences et techniques FST de l'USTTB Mali.

- Dr. Sékou Sako, Ecologue, Enseignant-chercheur à la Faculté des Sciences et des Techniques de l'USTTB.

- Dr. Haougui Adamou, Nématologue, chercheur à l'Institut National de Recherches Agronomique du Niger (INRAN).

- Pr. Mohamed Sidda Maïga, Ecologue, Professeur titulaire des universités Enseignant-chercheur à la faculté des sciences et techniques, directeur du Laboratoire Système d'information géographiques et écologie (SIG-Ecologie) à la FST/USTTB.

Références

- A. Alèdi, N.Y. Amen, T. Atti, F.K. Rodrigue, A.K. Pikassalé. Effets de la fertilisation sur les nématodes parasites et le rendement en rhizomes frais du Gingembre, *Zingiber officinale* Rosc. *European Scientific Journal*. Vol.14, No.24 ISSN: pp. 1857 – 7881, 2018.
- A. Haougui, A. Basso, H.O. Abdou, R.D.S. Sidikou and T. Adam. Characterization of plant-parasitic nematode communities associated with tomato, eggplant and pepper in the suburban area of Niamey (Niger). *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*. Intl J Agri Crop Sci. Vol., 5 (20), pp. 2488-2494, 2013.
- A. Haougui, A. Basso, M.I. Mossi. Les nématodes parasites du Moringa dans la zone périurbaine de Niamey. Institut National de la Recherche Agronomique du Niger. 10p, 2017.
- A. Nadine. Communautés de nématodes phytoparasites associés à l'olivier : réponse aux forçages anthropiques et environnementaux.

Thèse de Doctorat. Sciences agricoles. Montpellier SupAgro. 334 p, 2015.

- B. Thio, L.S. Ouédraogo, E. Sanon, P. Sankara et S. Kiemdé . Les nématodes parasites associés au riz dans les trois principales écologies rizicoles au Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 11(3): pp. 1178-1189, 2017.
- B.K. Touré . Les nématodes des cultures maraichères : Dynamique saisonnière des peuplements et détermination des espèces de *Meloidogyne* dans la zone péri-urbaine de Bamako. Thèse de Doctorat. Université des Sciences des Techniques et des Technologies de Bamako. Faculté des Sciences et des Techniques. 170 p, 2017.
- B.K. Touré, S. Dambé, Y. Maïga, M. Maïga, D. Dembélé. Structure des communautés de nématodes en fonction des caractéristiques physico-chimiques du sol dans la zone maraichère de Bamako (Mali). *International Journal of Scientific and Engineering Research*. Volume 10, Issue 3, March-2. ISSN pp. 2229-5518, 2019.
- CILSS (2004). Normes de consommation des principaux produits alimentaires dans les pays du CILSS. 67p, 2004.
- D.L. Coyne, L. Cordata, J.J. Dalzell, A.O. Claudius-Cole, S. Haukeland, N. Luambano and H. Talwana. Plant-Parasitic Nematodes and Food Security in Sub-Saharan Africa. *Annu. Rev. Phytopathol.* 56: pp. 381–403, 2018.
- F. Hoceïni, F. Bounaceur, D. Berrabah, A. Hoceïni, B. Doumandji-Mitiche, D. Nebih. Diversité et structure trophique des nématodes dans quelques zones viticoles en Algérie. 10^e conférence internationale sur les ravageurs en agriculture. Montpellier 22 et 23 Octobre 2014. 8, 2014.
- F. Mokrini et M. Sbaghi. Les nématodes à galles, un programme intégré de lutte est nécessaire. *Agriculture du Maghreb*. N°104. Mai juin 2017. 3p, 2017.
- I. Djemai, F. Bounaceur, F.Z Millat-bissaad, D. Nebih et F. Hoceïni. Les nématodes inféodés aux Solanacées sous serres de la région de Biskra (Algérie). 10^e conférence internationale sur les ravageurs en agriculture. Montpellier 22 et 23 Octobre 2014. 9, 2014.
- J.M. Nicol, S.J. Turner, D.L. Coyne, L. Nijs, S. Den Hockland, M.Z. Thana. Current nematodes threats to world agriculture. In *Genomics and Molecular Genetics of Plant-Nematode Interactions* Jones J, Gheysen G, Fenoll C (eds). Springer: Dordrecht; pp. 21-43. DOI: 10.1007/978-94-007-0434-3, 2013.

- K.D. Kouame, J. Nandjui, K.F.J-M. Kassi, K.C. Kouassi, K.G. Bringa, J.H. Dove et G. Seelavarn. Etude du peuplement de nématodes associés à la culture de la canne à sucre dans les périmètres sucriers de Cote d'Ivoire. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 2018. Vol.37, Issue 1: 5985-5996. ISSN pp. 2071-7024, 2018.
- M. Traoré, F. Lompo, B. Thio, B. Ouattara, K. Ouattara et M. Sedogo. Influence de la rotation culturale avec apport de matières organiques exogènes et d'une fertilisation minérale sur les nématodes phytoparasites en culture du sorgho au Centre Ouest du Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 6(2): pp. 628-640, 2012.
- Ministère de l'Agriculture du Mali. Annuaire de statistique 2015 du secteur de développement rurale. 133p, 2016.
- Ministère de l'Agriculture du Mali. Statistiques de la Direction Nationale de l'Agriculture sur la production des cultures maraichères. Aout 2018. 09, 2018.
- Ministère du Développement Rural. Etude de la capitalisation de l'information sur la filière fruits et légumes. 39p, 2001.
- P.M. Loubana. Les nématodes parasites des cultures maraichères au Congo. Identification par électrophorèse des espèces de *Meloidogyne* et caractérisation de leur virulence. Thèse de Doctorat 3e cycle du CARFOP/Université de Dschang au Cameroun. 60 p, 1993.
- R. Fortuner et G. Merny. Les nematodes parasites des racines associées au riz en basse Casamance (Senegal) et en Gambie. *Cahier ORSTOM, Série Biologique*, 21, pp. 3-20, 1973.
- T. Mateille et J. Tavoillot. Identifier les maladies et les ravageurs. IRD. Montpellier. Site : ephytia. INRA.fr. Consulté le 8 Février 2016 à 11 heures. 2012.
- V. Riou, H. Cérémonie. Les nématodes: Bio indicateurs des sols. *Bulletin Sol et Agronomie des Pays de la Loire (SOLAG)*. N°2 du 1er Février 2017. 2p, 2017.
- W.F. Mai et P.G. Mullin. *Plant-parasitic nematodes: a pictorial key to genera*. Cornell University Press, New York, USA, 277 p, 1996.