

Diversité des nématodes phytoparasites associés à la culture du framboisier dans la région de Souss-Massa

F. MOKRINI¹, A. ESSARIOUP², M. SBAGHI³

(Reçu le 12/05/2019; Accepté le 07/01/2020)

Résumé

Des prospections ont été réalisées dans la région de Souss-Massa en vue d'évaluer la diversité et l'incidence des principaux nématodes associés à la culture du framboisier. Des échantillons de sol ont été prélevés au niveau des serres de framboise situées dans les provinces de Biogra, Khmis Ait Amira et Belfaa. Douze genres de nématodes phytoparasites ont été identifiés sur framboisier. Les trois genres, *Meloidogyne*, *Pratylenchus* et *Helicotylenchus* sont les plus fréquents dans la totalité des échantillons analysés. Les espèces suivantes ont été identifiées parmi des spécimens choisis au hasard: *Meloidogyne javanica*, *Meloidogyne incognita*, *Pratylenchus penetrans*, *Pratylenchus thornei* et *Ditylenchus dipsaci*. La densité moyenne des *Meloidogyne* et *Pratylenchus* ne dépasse pas les 4 nématodes par 100 cm³ de sol dans les trois provinces. Cette densité reste sous le seuil de nuisibilité. Les nématodes ectoparasites, *Xiphinema* spp., *Longidorus* spp. et *Trichodorus* spp. ont été très faiblement représentés, avec des densités moyennes ne dépassant pas 2 nématodes par 100 cm³ de sol. Ces données fournissent des informations utiles pour orienter les programmes de prévention et de lutte contre ces bio-agresseurs de framboise.

Mots clés: Nématode, framboise, Souss-Massa, Maroc

Diversity of plant parasitic nematodes associated with raspberry cultivation in the Souss-Massa region

Abstract

Several surveys were conducted in Souss-Massa region in order to assess the diversity and incidence of the main nematodes associated with raspberry grown in greenhouses. Soil samples were collected from raspberry greenhouses located in the provinces of Biogra, Khmis Ait Amira and Belfaa. Twelve nematode genera were identified on raspberry. In terms of abundance and frequency, three plant-parasitic nematodes (*Meloidogyne* spp., *Pratylenchus* spp., and *Helicotylenchus* spp.) were dominant in all the surveyed provinces. The following species were identified from randomly selected specimens: *Pratylenchus penetrans*, *P. thornei*, *Meloidogyne incognita*, *M. javanica*, and *Ditylenchus dipsaci*. The average density of *Meloidogyne* and *Pratylenchus* does not exceed 4 nematodes per 100 cm³ of soil in the three surveyed provinces. Ectoparasitic nematodes, *Xiphinema* spp., *Longidorus* spp. and *Trichodorus* spp. were very poorly represented, with average densities not exceeding 2 nematodes per 100 cm³ of soil. These results provide basic information to develop control strategy against the main plant-parasitic nematodes on raspberry.

Keywords: Nematode, Raspberry, Souss-Massa, Morocco

INTRODUCTION

Les fruits rouges sont actuellement parmi les spéculations fruitières les plus demandées par les marchés internationaux, notamment Européens et Américains. Au niveau national, les dernières campagnes de la production des fruits rouges ont connu une nette augmentation en terme de superficie. En effet, cette dernière est passée d'environ 3035 ha en 2009/2010 à 8403 ha en 2018/2019, se répartissant entre plusieurs cultures: fraise (3537 ha), framboise (2450 ha), myrtille (2306 ha) et mûres (50 ha), soit une augmentation de 176% (Anonyme, 2019). Cette progression a amélioré la production qui est passé de 107.000 T durant la campagne 2009/2010 à 200.000 T estimées durant la campagne 2018-2019, soit une augmentation de 86%. Actuellement, la région de Souss-Massa avec ses conditions pédo-climatiques favorables est devenue une région à fort potentiel pour la production des fruits rouges (framboise et myrtille). Sur le plan socio-économique, la filière des fruits rouges génère plus de 10 millions de journées de travail au niveau des exploitations agricoles et des stations de conditionnement (Anonyme, 2019). Cette augmentation de la superficie et de la production a favorisé le développement de plusieurs agents pathogènes. Il est à souligner qu'à côté des obstacles abiotiques, plusieurs contraintes biotiques peuvent être répertoriées comme source de limitation de la

productivité des fruits rouges à l'échelle mondiale. Il s'agit notamment de maladies virales, bactériennes, fongiques, et d'attaques par des insectes et des nématodes phytoparasites. Ces derniers ont une incidence économique très importante à l'échelle mondiale dont l'estimation réelle reste difficile en raison des nombreuses interactions avec les maladies cryptogamiques citées ci-dessus (Gigot *et al.*, 2013). Cependant, malgré leur impact significatif sur la productivité au niveau national, les nématodes phytoparasites associés aux fruits rouges (myrtilles, framboise) n'ont fait l'objet d'aucun travail notable.

L'objectif de cette étude est d'évaluer la diversité et l'incidence des principaux nématodes phytoparasites associés à la culture du framboisier dans la région de Souss-Massa.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Sites prospectés

Des prospections ont été effectuées sur la culture du framboisier pendant les mois de Février, Mars et Avril, 2018 dans la région de Souss-Massa. Au cours de cette étude, un total de 41 échantillons a été prélevé au niveau de trois provinces: Biogra, Belfaa et Khmis Ait Amira (Figure 1). Le nombre des échantillons par province a été déterminé en fonction de l'importance de la culture du framboisier.

¹ Laboratoire de Nématologie, Institut National de la Recherche Agronomique, Agadir, Maroc

² Institut National de la Recherche Agronomique, Errachidia, Maroc

³ Institut National de la Recherche Agronomique, Division Scientifique, Rabat, Maroc

Méthode d'échantillonnage

Dans chaque province, 8 à 13 serres de framboise ont été sélectionnées au hasard. Au niveau de chaque serre, 10 sous-échantillons ont été prélevés aléatoirement en se basant sur les symptômes foliaires (les zones présentant un jaunissement partiel ou complet du limbe) ou racinaires dus aux genres *Xiphinema* et *Meloidogyne*, puis mélangés pour former un seul échantillon représentatif de 2 kg de sol. Les traitements et les analyses de l'ensemble des échantillons formés ont été effectués au laboratoire de l'INRA-Agadir.

Méthode d'extraction des nématodes

La méthode d'extraction utilisée est la technique modifiée des filtres de Baermann (Hooper, 1990). Pour cela on prépare les tamis à grande maille avec des papiers-mouchoirs. Le sol a été bien mélangé dans un bac plastique. Un échantillon de 100 cm³ de sol a été étalé sur un papier filtre qui est déposé sur un tamis à grande maille. Le tout est ensuite posé sur une assiette remplie d'eau afin que les nématodes puissent passer dans l'eau. Durant 48 h de migration, les nématodes du sol ayant traversé le filtre de papier pour se retrouver dans l'eau au niveau de l'assiette ont été récupérés dans 20 ml d'eau. La suspension de nématodes est récupérée dans un bêcher puis filtrée dans un tamis de 5 µm tenu en position inclinée. L'eau récupérée est ensuite examinée par la suite sous la loupe binoculaire.

Identification et dénombrement des nématodes phytoparasites

Après homogénéisation de la solution concentrée contenant les nématodes, 2 ml de suspension de nématodes ont été prélevées et mises dans une coupelle de comptage quadrillée puis examinée sous la loupe binoculaire au grossissement de 40 fois en se basant sur les caractères morphologiques de chaque genre de nématodes. Le nombre de nématodes obtenu est calculé au volume initial de la suspension de nématodes puis extrapolé au 100 g de sol. Les nématodes contenus dans la suspension sont montés entre lames et lamelles. Ces spécimens ont permis

d'identifier les genres de nématodes en se basant sur la clé de détermination de Mekete *et al.* (2012). Les espèces de nématodes à galle *Meloidogyne* spp. et de lésions racinaires ont été identifiées en se basant sur les amorces de type SCAR (Zijlstra *et al.*, 2000) et la clé de détermination de Castillo et Vovlas (2007), respectivement.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Cette étude menée dans les provinces de Biogra, Khmit Ait Amira et Belfaa (région de Souss-Massa), a permis de révéler la présence de plusieurs nématodes phytoparasites associés à la culture du framboisier (Tableau 1). Douze genres ont été identifiés morphologiquement parmi les 41 échantillons de sol prélevés dans les serres représentatives (Tableau 1). Douze, onze et neuf genres de nématodes ont été identifiés au niveau des provinces de Biogra, khmis Ait Amira et Belfaa respectivement. Parmi les nématodes les plus répandus chez le framboisier dans la province de Biougra, on trouve les *Meloidogyne* (65%), *Pratylenchus* (60%) et *Tylenchus* (55%). Dans la province de Khmis Ait Amira, les genres les plus répandus sont *Helicotylenchus* (84,6%), *Pratylenchus* (53,8%) et *Tylenchus* (54%). Au niveau de la province de Belfaa, les genres suivants: *Helicotylenchus* (75%), *Meloidogyne* (62,5%) et *Pratylenchus* (62%) sont les genres les plus répandus. Les espèces suivantes ont été identifiées parmi des spécimens choisis au hasard: *Pratylenchus penetrans*, *Pratylenchus thornei*, *Meloidogyne incognita*, *Meloidogyne javanica* et *Ditylenchus dipsaci*.

Les nématodes à galle du genre *Meloidogyne* sont le groupe de nématodes le plus répandu dans les trois provinces. Deux espèces de nématodes à galle, *M. javanica* et *M. incognita* ont été identifiées sur framboisier dans les échantillons provenant de trois provinces. Les densités de nématodes phytoparasites sont généralement plus élevées dans la province de Khmis ait Amira (45 nématodes par 100 g de sol), tandis que, les densités les plus basses ont été trouvées à Biougra (2 nématodes par 100 g de sol). Les densités maximales des nématodes phytoparasites sont généralement faibles, dépassant 20 nématodes par 100

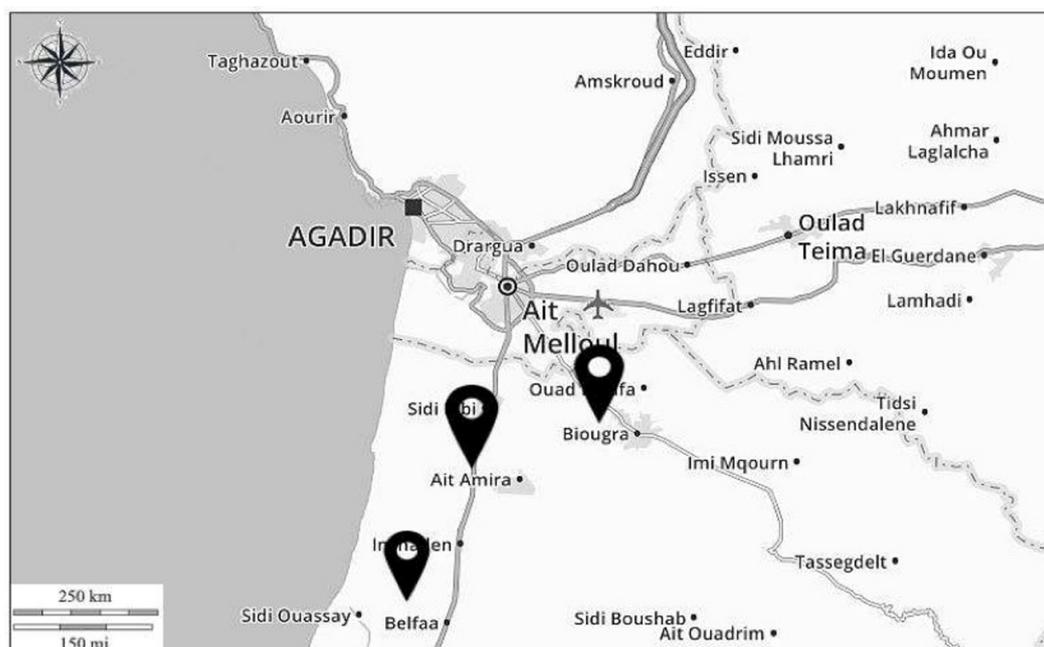


Figure 1: Localisation des provinces de prospection nématologique

g de sol seulement pour les deux genres *Pratylenchus* et *Tylenchus* détectés dans la province de Khmis Ait Amira. En outre, la densité moyenne des nématodes associés à la culture du framboisier varie en fonction de la province échantillonnée. En effet, la densité moyenne des nématodes phytoparasites la plus élevée a été enregistrée au niveau de Biogra et Khmis Ait Amira avec 18 nématodes par 100 g de sol (Figure 2). Par contre, la densité la plus faible a été obtenue au niveau de Belfaa avec 12 nématodes par 100 g de sol.

Des études au Canada et l'Écosse ont révélé la présence de plusieurs genres de nématodes phytoparasites associés à la culture du framboisier qui réduisent le rendement en entraînant des pertes économiquement importantes (Trudgill, 1986; Belair, 1991). En effet, les deux genres les plus fréquents *Meloidogyne* et *Pratylenchus* détectés dans cette étude figurent parmi les dix nématodes phytoparasites les plus nuisibles dans le monde (Jones *et al.*, 2013). Plusieurs études sur les nématodes du framboisier ont montré la présence des mêmes genres détectés dans notre étude (Belair et Khanizadeh, 1994; Zasada *et al.*, 2015; Mohamedova et Samaliev, 2018). Belair et Khanizadeh (1994) ont rapporté la présence de six genres de nématodes phytoparasites

dans les champs de framboises de sept régions agricoles de la province de Québec avec une prédominance du genre *Pratylenchus* (45%). Poiras *et al.* (2014) ont rapporté la présence de 27 espèces de nématodes appartenant à 19 genres associés à la culture du framboisier en Moldavie. Aussi, Romanenko *et al.* (2014) ont détecté neuf genres de nématodes phytoparasites sur framboisier dans la région de Moscou, en Russie. Dans notre étude, *Pratylenchus* spp. et *Helicotylenchus* spp. sont les genres les plus prédominants. Ce résultat coïncide avec d'autres rapports selon lesquels *Pratylenchus* spp. et *Meloidogyne* spp. sont globalement considérés comme des genres les plus importants du point de vue économique, avec une gamme d'hôtes très étendue (Jones *et al.*, 2013). Les nématodes des lésions racinaires *Pratylenchus* spp. est le genre le plus dominant parmi les nématodes phytoparasites détectés dans cette étude. Ce genre a été trouvé dans 60%, 53,8% et 62% des échantillons prélevés respectivement dans les provinces de Biogra, Khmit Ait Amira et Belfaa. L'impact de ce genre de nématodes sur la culture du framboisier devrait faire l'objet de plusieurs études approfondies. Plusieurs études ont signalé la présence de *Pratylenchus* spp. dans la rhizosphère de framboise (Zasada *et al.*, 2015; Romanenko *et al.*, 2014). Aux États-Unis, d'après McElroy (1977) et

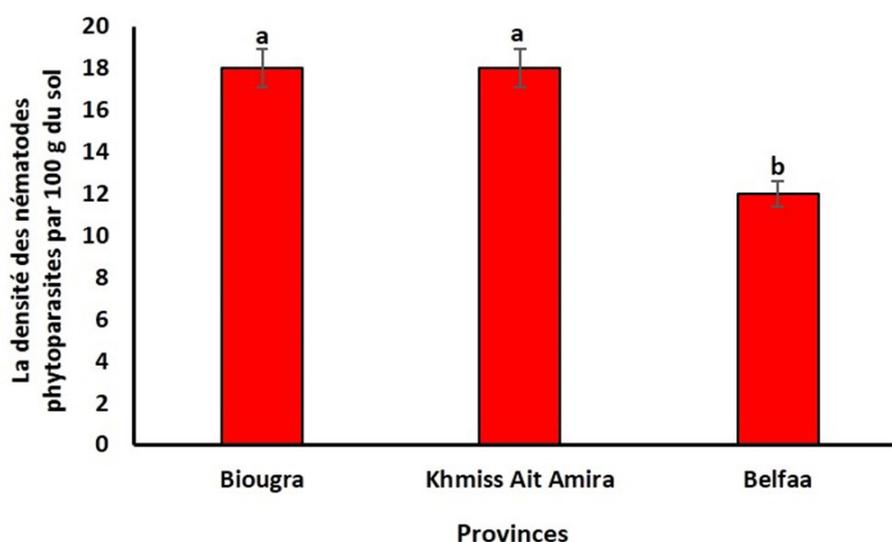


Figure 2: Densités des nématodes phytoparasites dans la région de Souss-Massa

Tableau 2: Principaux nématodes associés à la culture de la framboise dans les trois zones (Biogra, Khmit Ait Amira et Belfaa), Souss-Massa

Nématodes	Biogra			Khmis Ait Amira			Belfaa		
	Prévalence (%)	Densité moyenne	Densité max	Prévalence (%)	Densité moyenne	Densité max	Prévalence (%)	Densité Moyenne	Densité Max
<i>Meloidogyne</i> spp. <i>M. javanica</i> <i>M. incognita</i>	65	4	16	38	2	12	62,5	3	12
<i>Pratylenchus</i> spp. <i>P. penetrans</i> <i>P. throneri</i>	60	3	15	53,8	4	23	62	2	7
<i>Ditylenchus</i> spp.	30	1	6	15,3	1	4	50	1	2
<i>Helicotylenchus</i> spp.	50	2	11	84,6	2	7	75	2	5
<i>Paratylenchus</i> spp.	35	1	8	46,1	1	7	12,5	1	2
<i>Tylenchus</i> spp.	55	2	9	54	4	30	50	1	3
<i>Tylenchorhynchus</i> spp.	45	2	8	23	1	8	0	0	0
<i>Longidorus</i> spp.	5	1	1	7		3	0	0	0
<i>Xiphinema</i> spp.	20	1	5	0	0	0	37,5	2	7
<i>Rotylenchus</i> spp.	10	1	3	23	1	3	0	0	0
<i>Criconemoides</i> spp.	20	1	3	23	1	4	37,5	1	3
<i>Trichodorus</i> spp.	10	1	3	15,3	1	2	25	1	2

Kroese *et al.* (2016), l'un des facteurs les plus importants limitant la production de framboises est la présence de l'espèce *Pratylenchus penetrans*. Les nématodes à galle *Meloidogyne* spp. ont été détectés dans 65, 38 et 62,5% des serres échantillonnées dans les provinces de Biogra, Khmis Ait Amira et Belfaa respectivement. Les deux espèces de *Meloidogyne* détectées *Meloidogyne javanica* et *M. incognita* ont été signalées récemment dans plusieurs cultures, notamment le safran (Mokrini *et al.*, 2018) et les cultures maraîchères (Janati *et al.*, 2018). Les nématodes vecteurs de virus ont été signalé par plusieurs chercheurs sur framboisier (Poiras *et al.*, 2014; Romanenko *et al.*, 2014). Dans la présente étude, les deux genres *Xiphinema* et *Longidorus* ont été détectés en faibles densités, entre 1 et 7 nématodes par 100 g de sol.

CONCLUSION

Les résultats obtenus lors de cette étude confirment l'existence d'une diversité assez importante de nématodes phytoparasites en culture du framboisier. Sur la base de ces résultats, les nématodes du genre *Pratylenchus*, *Meloidogyne* et *Helicotylenchus* sont les plus fréquents sur framboisier dans la région de Souss-Massa. Les quatre espèces *Meloidogyne javanica*, *M. incognita*, *Pratylenchus penetrans* et *P. thornei*, identifiées dans cette étude semblent être les plus abondantes sur la culture du framboisier. Ces espèces se caractérisent par une très large gamme d'hôtes qui comprend aussi des cultures maraîchères, légumineuses et céréalières (pour le cas des deux espèces de *Pratylenchus*). En ce qui concerne les nématodes ectoparasites, les plus importants sont *Xiphinema* et *Longidorus*. Ces deux genres regroupent des espèces de nématodes connues comme vecteur de plusieurs virus sur framboisier. Ces données font lumière sur l'importance des nématodes phytoparasites sur framboisier au Maroc et fournissent des éléments importants à l'orientation de programmes de prévention et de lutte.

RÉFÉRENCES

- Anonyme (2019). <https://www.medias24.com/la-production-nationale-de-fruits-rouges-en-forte-hausse-1147.html>
- Belair G. (1991). Effects of preplant soil fumigation on nematode population densities, and on growth and yield of raspberry. *Phytoprotection*, 27: 21-25.
- Belair G. , Khanizadeh S. (1994). Distribution of plant parasitic nematodes in strawberry and raspberry fields in Quebec. *Phytoprotection*, 75:101-107.
- Castillo P., Vovlas N. (2007). *Pratylenchus* (Nematoda: Pratylenchidae): diagnosis, biology, pathogenicity and management. Nematology Monographs and Perspectives 6 (Series Editors: Hunt, D.J. and Perry, R.N.). Leiden, The Netherlands, Brill.
- Gigot J., Walters T., Zasada IA. (2013). Impact and Occurrence of *Phytophthora rubi* and *Pratylenchus penetrans* in Commercial Red Raspberry (*Rubus idaeus*) Fields in Northwestern Washington. *Int. J. Fruit Sci.*, 13: 357-372.
- Hooper D.J. (1990). Extraction of free-living nematode stages from soil. Pp. 1-202 in: J.F Southey, ed. Laboratory Methods for work with Plant and Soil Nematodes. University of California.
- Janati S., Houari A., Wifaya A., Essarioui A., Mimouni A., Hormatallah A., Sbaghi M., Dababat A.A., Mokrini F. (2018). Occurrence of the Root-Knot Nematode species in vegetable crops in Souss region of Morocco. *Plant Pathol. J.*, 34: 308-315.
- Jones J.T., Haegeman A., Danchin E.G.J., Gaur H.S., Helder J., Jones M.G.K., Kikuchi T., Manzanilla-López R., Palomares-Rius J., Wesemael W.M.L., Perry R.N. (2013). Top 10 plant-parasitic nematodes in molecular plant pathology. *Mol. Plant Pathol.*, 14: 946-961.
- Kroese D.R., Weiland J.E., Zasada I.A. (2016). Distribution and longevity of *Pratylenchus penetrans* in the red raspberry production system. *J. Nematology*, 48:241-247.
- Mekete T., Dababat A., Sekora N., Akyazi F., Abebe E. (2012). Identification key for agriculturally important plant- parasitic nematodes. Prepared for the International Nematode Diagnosis and Identification Course 2012 - A manual for nematology. Mexico, D.F.: CIMMYT.
- Mohamedova M., Samaliev H. (2018). Phytonematodes associated with red raspberry (*Rubus idaeus* L.) in Bulgaria. *J. Entomol Zool. Stud.*, 6: 123-127.
- Mokrini F., Laasli S.E., Karra K., El Aissami A., Lafinti M., Mimouni A., Wifaya A., Tahiri M., Bouhhroud R., Sbaghi M., Dababat A.A. (2018). Plant-parasitic nematodes associated with saffron (*Crocus sativus* L.) in Morocco. 1^{er} Congrès International de la Biotechnologie Verte "La Biotechnologie au Service d'une Agriculture Durable", Université Ibn Zohr, Agadir-Maroc.
- Poiras L., Cernet A., Buvol A., Poiras N., Iurcu-Straistraru E. (2014). Preliminary analysis of plant parasitic nematodes associated with strawberry and raspberry crops in the Republic of Moldova. *Studii si comunicari, Stiintele Naturii*, 30: 98-104.
- Romanenko N.D., Tabolin S.B., Metlitskaya K.V. (2014). Investigation of phyto-pathogenic complex viruses-nematodes on raspberries in the Moscow region. *Theory and practice of animal parasite diseases*, 4: 244-247.
- Trudgill D.L. (1986). Effects of soil treatments for the control of *Pratylenchus penetrans* (Nematoda) on the growth and yield of raspberry (*Rubus idaeus*) in eastern Scotland. *Crop Res.*, 26: 89-109.
- Zasada I.A., Weiland J.E., Han Z., Walters T.W., Moore P.P. (2015). Impact of *Pratylenchus penetrans* on establishment of red raspberry. *Plant Dis.*, 99: 939-949.
- Zijlstra C., Donkers-Venne D., Fargette M. (2000). Identification of *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* and *M. arenaria* using sequence characterized amplified region (SCAR) based PCR assays. *Nematology*, 2: 847-853.