

Importance et répartition des principaux nématodes phytoparasites des agrumes au Maroc

F. MOKRINI¹, S. JANATI^{1,3}, F. ABBAD ANDALOUSSI⁴, A. ESSARIOUI², A. HOUARI³, M. SBAGHI⁴

(Reçu le 19/02/2018; Accepté le 05/03/2018)

Résumé

Des prospections ont été menées dans les différentes régions agrumicoles du Maroc (Gharb, Loukkous, Moulouia, Haouz, Tadla et Souss-Massa) en vue d'identifier les principaux nématodes phytoparasites associés aux agrumes. Le nématode de dépérissement lent *Tylenchulus semipenetrans* des agrumes est présent dans la totalité des vergers prospectés et le degré d'infestation le plus élevé a été enregistré dans la région de Loukkous sur la variété Valancia-late greffé sur le bigaradier. Deux espèces de nématodes des lésions racinaires, *Pratylenchus coffeae* et *P. vulnus*, ont été identifiées dans toutes les zones prospectées sauf la région du Tadla. Les pourcentages d'échantillons de sols et de racines infestés par les *Pratylenchus spp.* varient de 15 % dans le Gharb à 66 % dans la région de Souss-Massa. Les nématodes du genre *Xiphinema* ont été trouvés dans toutes les régions prospectées à l'exception la région du Haouz. Le pourcentage d'infestation le plus élevé a été enregistré dans la région du Loukkos. D'autres nématodes ont été identifiés sur agrumes notamment: *Tylenchus*, *Helicotylenchus*, *Pratylenchus* et *Tylenchorhynchus*.

Mots-clés: Prospections, Agrumes, nématodes, Maroc.

Importance and distribution of the main citrus parasitic nematodes in Morocco

Abstract

A survey was conducted to determine the frequency of occurrence and population densities of plant-parasitic nematodes associated with citrus in six various regions of Morocco viz., Gharb, Loukkous, Moulouia, Haouz, Tadla et Souss-Massa. The citrus nematode *Tylenchulus semipenetrans* was found in all surveyed citrus orchards. The greatest infestation was found in the Loukkous region of Morocco on the valancia-late variety grafted on the sour-orange. Two species of root-lesion nematodes *Pratylenchus coffeae* and *P. vulnus* were identified in all prospected regions except Tadla region. Results indicate that the percentage of soil and root samples infested by *Pratylenchus spp.* ranged from 15 % in the Gharb to 66 % in the Souss-Massa region. The genus *Xiphinema* was found in all surveyed regions except the Haouz region. The highest percentage of infestation was found in the Loukkos region. Other plant-parasitic nematodes including: *Tylenchus*, *Helicotylenchus*, *Pratylenchus* and *Tylenchorhynchus* were identified on citrus.

Keywords: Survey, Citrus, Nematodes, Morocco.

INTRODUCTION

Le secteur des agrumes au Maroc joue un rôle socio-économique de premier choix, ce qui permet de le classer parmi les branches les plus importantes de l'économie nationale. La filière agrumicole a connu ces deux dernières décennies un développement important grâce aux efforts déployés dans le cadre du Plan Maroc Vert. En effet, l'agrumiculture occupe une superficie d'environ 125 000 hectares (ha) avec une production moyenne de l'ordre de 2 millions de T/an. Sur le plan social la filière agrumicole contribue à l'amélioration des revenus des agriculteurs dont le nombre total s'élève à environ 13 000 (Anonyme, 2017). Les exportations d'agrumes estimées à une moyenne de 500 000 T génèrent un chiffre d'affaires de 3 milliards de DH par an. Cependant, le rendement moyen national (soit 20 T/ha) reste faible en comparaison avec d'autres pays producteurs comme le Brésil, les États-

Unis et la Chine (Anonyme, 2013). Plusieurs contraintes biotiques limitent leur productivité en l'occurrence les ravageurs, les maladies virales et cryptogamiques, les mauvaises herbes et les nématodes. Les agrumes sont attaqués par plusieurs nématodes, parmi lesquels les nématodes des genres *Tylenchulus semipenetrans*, *Xiphinema spp.*, *Pratylenchus spp.*, *Meloidogyne spp.* et *Hemicycliophra spp.* sont les plus nuisibles (Verdejo-Lucas., 1995; Verdejo-Lucas et Mc Kenry., 2004; Duncan et al., 2007; Zalpuri et al., 2013).

Tylenchulus semipenetrans est un nématode semi-endoparasite inféodé aux racines des agrumes. Ce parasite est largement distribué dans le monde (Duncan, 2005; Sorribas et al., 2008) et dans le bassin méditerranéen (Verdejo-Lucas 1992, Inserra et al., 1994). Il est responsable du dépérissement lent 'slow decline' des agrumes. Cette maladie a été observée dans plusieurs régions du monde tel que les

¹ Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), UR-Production intégrée des cultures, Laboratoire de Nématologie, CRRRA-Agadir-Maroc. Correspondence: finokrini.inra@gmail.com

² Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), Centre Régional d'Errachidia

³ Faculté polydisciplinaire de Taroudant, Laboratoire des biotechnologies, valorisation et environnement

⁴ Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), Division Scientifique, Rabat-Maroc

Etats-Unis d'Amérique (O'Bannon et Reynolds, 1967), l'Afrique (Aggrey *et al.*, 1988) et les pays méditerranéen (Kallel *et al.*, 2004). En plus de ce parasite, on trouve les nématodes du genre *Xiphinema*. Les espèces de ce genre sont des ectoparasites largement répandus dans le monde. Les espèces *X. index* et *X. brevicolle* ont été repérées dans certains pays agrumicoles et leur pathogénicité a été prouvée sur bigaradier dont elles réduisent respectivement la production de 46 et 44 % (Cohn *et al.*, 1970).

Au Maroc, les études réalisées sur la nématofaune des agrumes sont très anciennes et se limitent à peu de genre. En outre, ces investigations restent très descriptives et ne fournissent pas d'informations quantitatives sur la répartition géographique et la densité dans le sol des nématodes associés à la culture des agrumes. Toutes ces études ont souligné la présence de *T. semipenetrans* dans la quasi-totalité des vergers visités et l'absence totale de *Radopholus Citrophilis* (Vilardebo, 1963; Ait Bella, 1987; Hanouda, 1988; Abbad Andaloussi *et al.*, 2007). Cependant d'autres nématodes phytophages ont été signalés sur agrumes à savoir *Pratylenchus spp.*, *Criconeema spp.*, *Hemicriconeemoides sp.*, *Tylenchorhynchus spp.*, *Rotylenchus spp.*, *Helicotylenchus spp.*, *Longidorus spp.*, *Trichodorus spp.* et *Xiphinema spp.* (Benhamid, 1987). Récemment, Mokrini *et al.*, (2014) ont signalé la présence de l'espèce *Xiphinema diversicaudum* pour la première fois au Maroc dans la région du Gharb (INRA-Kénitra, Sidi Kacem et Sidi Slimane) sur la variété Maroc Late greffée sur Citrange carrizo.

De plus amples études sont indispensables pour inventorier la gamme d'espèces des nématodes inféodés aux agrumes et comprendre leur potentiel impact sur l'agrumiculture marocaine.

L'objectif de cette étude est d'apporter plus d'information sur les nématodes phytoparasites des agrumes au Maroc et d'actualiser les connaissances sur la répartition géographique des principales espèces.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Sites prospectés

Les prospections ont été effectuées dans les principales zones agrumicoles du Maroc, (Gharb, Loukkos, Tadla, Houaz, Moulouya et Souss Massa). Un total de 200 échantillons de sol et des racines a été prélevé des régions étudiées sur différents types de porte-greffe (Tableau 1). L'ensemble de ses échantillons a subi des analyses nématologiques au laboratoire.

Méthode d'échantillonnage

Le prélèvement des échantillons a été effectué dans des vergers d'agrumes aléatoirement choisis. Au niveau de chaque verger prospecté, cinq arbres ont été choisis aléatoirement et les prélèvements des échantillons sont opérés. Autour de chaque arbre, six échantillons de sol ont été prélevés à l'aide d'une tarière, à 50 cm du tronc et entre 0-40 cm de profondeur. Ces prélèvements du sol des différents horizons ont été soigneusement mélangés et homogénéisés pour former un échantillon pour chaque arbre puis ramenés pour traitement au laboratoire. Les nématodes ont été extraits

de chaque échantillon selon la technique de Baermann (1917). Également, les femelles de *T. semipenetrans* ont été extraites à partir des racines soigneusement lavées et hachées puis un sous-échantillon de 10 g est placé dans un récipient mélangeur contenant une solution de NaOCl à 0,05 %. Les racines ont été macérées à la vitesse maximale pendant deux intervalles successifs de 15 secondes (McSorley *et al.*, 1984). La suspension de nématodes a été ensuite tamisée à travers un tamis de 74 µm pour éliminer les débris racinaires. Le nombre des nématodes a été compté et exprimé par gramme de tissu racinaire frais.

Tableau 1: Répartition des échantillons analysés par zone de prospection et par porte-greffe d'agrumes

Zone de prospections	Nombre d'échantillons prélevés	Variétés/ porte-greffes
Gharb	71	- Bigaradier - Marisol - Citrange troyer
Loukkos	12	- Bigaradier
Tadla	5	- Bigaradier - Citrange troyer
Moulouya	36	- Bigaradier - Citrange troyer
Sous-Massa	56	- Bigaradier - Citrange carrizo - Macrophylla
Houaz	20	- Bigaradier - Citrange carrizo - Macrophylla
Total	200	

Degré d'infestation des vergers d'agrumes par *Tylenchulus semipenetrans*

Le degré d'infestation est noté de 0 à 5, selon l'échelle de notation établie par Vilardebo (1963) qui est comme suit:

Degré d'infestation	Nombre de larves au litre de sol
0 = nul	Absence du parasite
1 = très faible	Moins de 5 000
2 = faible	de 5 000 à 15 000
3 = moyen	de 15 000 à 30 000
4 = fort	de 30 000 à 60 000
5 = sévère	Supérieur à 60 000

RÉSULTATS

Cette étude menée dans les différentes régions agrumicoles du Maroc, a permis de révéler la présence de plusieurs nématodes phytoparasites associés aux agrumes qui sont inventoriés dans le Tableau 2. Ces nématodes phytoparasites appartiennent aux genres *Tylenchus semipenetrans*, *Pratylenchus*, *Xiphinema*, *Helicotylenchus* et *Tylenchorhynchus*. Toutefois, les résultats obtenus ont montré que le nématode de dépérissement lent *T. semipenetrans* des agrumes est le plus fréquent dans la totalité des échantillons analysés. Pour les autres nématodes, ils sont moins nombreux avec une répartition localisée.

Tableau 2: Nombre moyen des principaux nématodes phytoparasites associés aux agrumes par région de prospection et par type de complexe variété/porte- greffe

Régions Porte-greffes	Sol (cm ³ de sol)				Racine (10 g)	
	<i>T. semi</i> (J2+ mâles)	<i>P. vulnus</i>	<i>P. coffeae</i>	<i>Xi spp.</i>	<i>T. semi</i> (Femelles)	<i>Pratylenchus spp.</i>
Gharb						
Bigaradier						
Valencia-late	317	1	0	1	83	2
Clémentine	383	0	0	4	82	0
Navel	276	0	0	2	64	0
Bourohaine	375	0	1	4	125	0
Marisol						
Clémentine	161	0	0	1	57	0
Citranger troyer						
Maltaise	204	0	0	2		
Navel	133	0	0	3	38	0
Kadinira	210	0	0	1	27	0
Peniapple	144	0	0	1	38	0
Parson brawn	76	1	0	1	28	0
					23	0
Loukkos						
Bigaradier						
Valencia-late	576	1	0	3	89	0
Clémentine	561	0	0	2	90	0
Navel	550	0	0	5	112	0
Haouz						
Bigaradier						
Clémentine	292	3	0	0	88	1
Nour	159	1	0	0	44	1
Valencia	89	3	1	0	28	1
Navel	67	0	0	0	12	0
Moulouya						
Bigaradier						
Clémentine	101	1	0	0		1
Mandarine	69	8	0	1	18	2
Nour	66	2	1	1	9	0
Nova	76	0	1	0	16	0
					17	
Citranger troyer						
Clémentine	56	0	0	4		0
Ortanique	49	1	0	3	9	0
					13	
Sous-Massa						
Bigaradier						
Marisol	329	2	1	2	37	1
Valencia-late	243	1	0	1	39	2
Nour	177	2	1	1	31	0
Clémentine	114	1	0	0	21	0
Navel	98	15	1	1	53	0
Larache	169	2	2	4	58	1
Nules	111	0	0	3	20	1
C. carrizo						
Nules	20	1	2	12	21	2
Sidi aïssa	52	3	1	2	25	1
Macrophylla						
Sidi aïssa	46	3	1	1	5	0
Esbale	159	0	0	0	17	0
Tadla						
Bigaradier						
Clémentine	245	0	0	0	45	0
Valencia-late	202	0	0	1	17	0
Citranger troyer					23	0
Sidi aïssa	157	0	0	0	8	0
Pomello	75	0	0	1		

T. semi: *Tylenchulus semipenetrans*; *Xi. spp.*: *Xiphinema spp.*; *P.*: *Pratylenchus*

Nématode de dépérissement lent, *Tylenchulus semipenetrans*

Dans la liste des nématodes phytoparasites identifiés dans la rhizosphère des agrumes au Maroc, le nématode de dépérissement des agrumes s'est révélé l'espèce la plus fréquente. La quasi totalité des vergers visités ont été infestés par *T. semipenetrans*. Également, nos investigations ont révélé que le degré le plus élevé (100 %) d'infestation de *T. semipenetrans* a été enregistré dans toutes les régions prospectées excepté la région de Hoouz. De même que la densité moyenne la plus élevée a été enregistrée dans la région de Larache avec une valeur de 563 J2 + mâles de *T. semipenetrans* par 100 cm³ de sol (Figure 1).

Les effectifs des J2+ mâles de *T. semipenetrans* détectés varient en fonction de la région échantillonnée et du type d'association variété/ porte-greffe. Ainsi, dans la région du Gharb, le nombre moyen le plus élevé a été enregistré sur la variété clémentine greffée sur le porte-greffe bigaradier avec une valeur de 383 J2+ mâles de *T. semipenetrans* par 100 cm³ de sol. D'après l'échelle de notation développée par Vilardebo en 1963, la densité notée ci-dessus est corrélée à une faible infestation. Pour la région de Loukkous, les J2+ mâles de *T. semipenetrans* sont présents dans la quasi-totalité des vergers agrumicoles prospectées. La population larvaire de *T. semipenetrans* la plus élevée a été enregistrée dans la zone de Laouamra sur la variété Valancia-late greffée sur bigaradier avec 1571 larves par 100 cm³ de sol. Cette zone est classée moyennement infestée vu le nombre des

nématodes comptés qui dépasse 1500 par 100 cm³ de sol. Pour les autres zones de cette même région, les degrés d'infestations notés dans la plupart des vergers peuvent être qualifiés de faibles. Aussi, dans la région de l'Haouz, les infestations rencontrées sont faibles avec une densité de nématodes de l'ordre de 17 et 103 de *T. semipenetrans* par 100 cm³ de sol, respectivement dans la zone de Morabatine et Swihla. Le nombre le plus élevé a été enregistré sur le bigaradier en association avec la variété clémentine par une valeur de 292 J2+ mâles de *T. semipenetrans* dans 100 cm³ de sol. Tandis que dans d'autres vergers situés à la sortie de Marrakech, les infestations ont été un peu plus fortes. En revanche, les résultats de dénombrement des J2+ mâles de *T. semipenetrans* effectué dans 100 cm³ de sol échantillonnés ont montré une faible densité de nématodes dans les régions de Tadla et de Moulouya par comparaison aux autres régions concernées par cette étude. Dans la région de Souss-Maasa, le nombre des J2+ mâles de *T. semipenetrans* le plus élevé a été enregistré à Sebt Guardane avec 2560 J2+ mâles par 100 cm³ de sol, mais les infestations sont faibles dans les autres vergers situés entre Taroudant et Sebt guardane. La variation des populations rencontrées dans les vergers d'agrumes de la zone de Temsia et qui est comprise entre 2 et 808 J2+ mâles par 100 cm³ de sol pourrait être due aux conditions climatiques de cette région qui se caractérise par des températures du sol élevées. Généralement dans la région de Sous-Massa à l'exception des vergers situés dans la zone de Sebt Guardane, les autres vergers ne sont que très faiblement parasités par *T. semipenetrans*.

Tableau 3: Pourcentage d'infestation des vergers d'agrumes par *Tylenchulus semipenetrans*

Zone de prospections	Nombre d'échantillons analysés	Nombre d'échantillons infestés	Fréquence d'infestation (%)
Gharb	36	36	100
Loukkos	10	10	100
Haouz	15	13	86
Moulouya	16	16	100
Sous Massa	20	20	100
Tadla	5	5	100

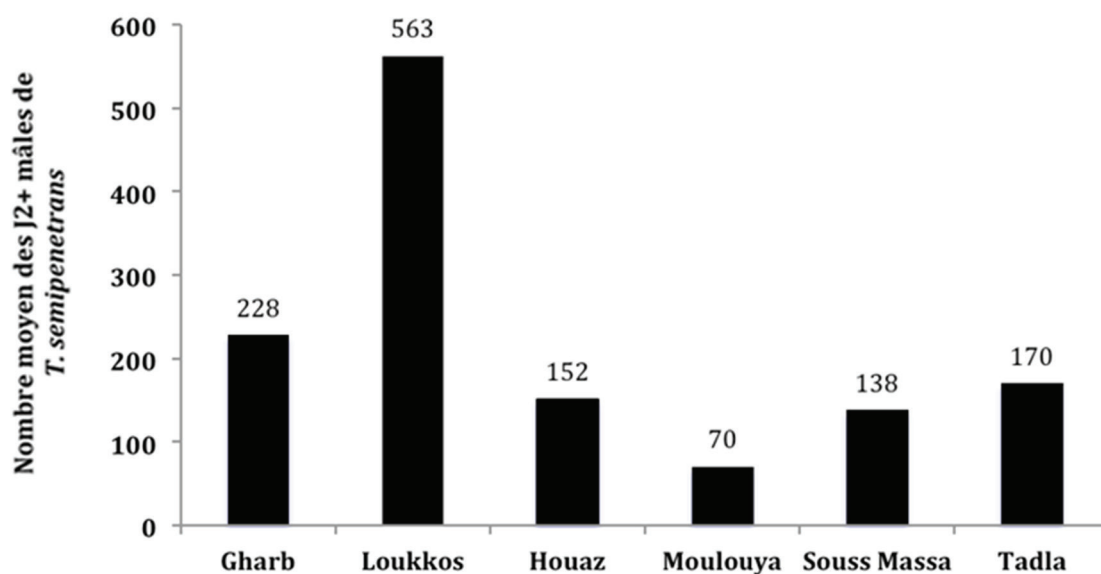


Figure 1: nombre moyen des J2 et males de *T. semipenetrans* par 100 cm³ de dans les principales régions agrumicoles du Maroc

Les nématodes des lésions racinaires *Pratylenchus spp.*

Les *Pratylenchus* ont été enregistrés dans toutes les zones prospectées excepté la région de Tadla (Tableaux 2 et 4). Ainsi, deux espèces de *Pratylenchus* ont été identifiées (*P. vulnus* et *coffea*). En ce qui concerne la région du Loukkous, les *Pratylenchus vulnus* et *coffea* ont été trouvées uniquement sur les échantillons de sol venant de la rhizosphère du complexe Valancia-late et le bigaradier. Dans la région de Sous-Massa, les deux espèces ont été également trouvées sur les échantillons de sol de plusieurs variétés, le nombre des larves mobiles de *P. vulnus* le plus élevé a été enregistré sur la variété navel greffé sur le bigaradier avec 15 larves mobiles de *P. vulnus* par 100 cm³ de sol. Dans la région de Moulouya et Haouz, les deux espèces ont été signalées sur différentes variétés d'agrumes. Le nombre des larves mobiles de *P. vulnus* le plus élevé a été enregistré sur la variété mandarine greffée sur le bigaradier avec 8 larves mobiles de *P. vulnus* par 100 cm³ de sol. Également les larves du genre *Pratylenchus* ont été trouvées sur les racines provenant des régions de Souss Massa, Moulouya, Gharb et Haouz.

Les nématodes du genre *Xiphinema spp.*

Les nématodes du genre *Xiphinema* ont été trouvés dans toutes régions agricoles prospectées à l'exception de la région du Haouz. Le pourcentage d'infestation le plus élevé a été enregistré dans la région du Loukkos avec 91 % (Tableau 5). Les galls terminales dues à l'attaque de ce genre ont été observées sur les racines des échantillons provenant des régions du Loukkos et Gharb. Le nombre moyen des *Xiphinema* le plus élevé a été enregistré dans la région du Souss-Massa avec 12 *Xiphinema spp.* par 100 cm³ de sol sur la variété nules greffé sur citrange carrizo. Or, pour la région Tadla, les *Xiphinema* ont été

trouvés à des effectifs très réduits en raison d'une larve de *Xiphinema spp.* par 100 cm³ de sol surtout sur les variétés suivantes valencia-late greffé sur bigaradier et pomello greffé sur citrange troyer.

D'autres nématodes phytophages ont été également trouvés associés aux agrumes notamment les *Tylenchus* et *Tylenchorynchus*.

DISCUSSION

Les résultats de ce présent travail de recherche montrent que le nématode de dépérissement lent *Tylenchulus semipenetans* des agrumes est l'espèce la plus fréquente des agrumes.

En effet, La totalité des échantillons du sol prélevés des différent vergers étudiés révèle la par ce nématode (Tableau 1). De tels résultats sont en accord d'une part, avec ceux rapportés par Vilardebo (1963) et qui avait signalé que ce genre de nématode est présent dans la totalité des vergers marocains et, d'autre part, avec les travaux d'Abbad Andaloussi en 1990 sur la présence de *Tylenchulus semipenetans* dans les sols du Gharb. Il est souligné, également que le taux d'infestation des vergers d'agrumes par ce nématode varie d'une région à l'autre et que la nature du sol mais aussi le porte-greffes utilisés sont les principaux facteurs qui interviennent sur l'importance des dégâts causé par *T. semipenetans*. Cette variation également de l'infestation est aussi éfonction de l'abondance du système racinaire (Duncan et Noling, 1987), de l'âge des racines (Cohn, 1969), des réserves en amidon des racines (Duncan et al., 1993), des conditions abiotiques principalement la température (Davis, 1984) et de l'humidité du sol (Duncan et El Morshedy, 1996).

Tableau 4: Infestation des vergers d'agrumes par *Pratylenchus spp.* au Maroc

Régions	Nombre d'échantillons collectés	Nombre des échantillons infestés		Nombre des larves mobiles de <i>Pratylenchus spp.</i>	
		Sol	Racine	100 cm ³ de sol	10 g de la racine
Gharb	71	22	15	(1 - 7)	(1 - 22)
Loukkos	12	17	0	1	0
Tadla	5	0	0	0	0
Moulouya	36	64	25	(1- 12)	(1 - 3)
Souss Massa	56	66	30	(1 - 21)	(1 - 22)
Haouz	20	55	40	(1- 8)	(1 - 5)
Total ou moyenne	200				

Tableau 5: Infestation des vergers d'agrumes par les *Xiphinema*

Régions	Nombre d'échantillons collectés	Nombre d'échantillons infestés	% d'infestation	Nombre des larves de <i>Xiphinema</i> par 100 cm ³ de sol
Gharb	71	50	71	(1 - 12)
Loukkos	12	11	91	(1 - 11)
Tadla	5	2	40	(1 - 2)
Moulouya	36	22	61	(1 - 7)
Souss Massa	56	37	66	(1 - 20)
Haouz	20	0	0	0
Total	200	122	61	

En effet, le nombre moyen le plus élevé est observable au niveau de la région du Loukkos sur la variété navel greffée sur le porte-greffe bigaradier dans un sol sablonneux avec 576 J2+mâles de *T. semipenetrans* par 100 cm³ de sol. La sensibilité du bigaradier à *T. semipenetrans* était rapportée dans plusieurs travaux (Baines *et al.*, 1978; B'Chir et Belkadhi, 1986; Kallel *et al.*, 2006). De même que les travaux de Reynolds et collaborateurs en 1974 ont signalé que l'activité de *T. semipenetrans* est influencée par les conditions du milieu et que la durée de vie de ce nématode est favorisée par l'irrigation. Plus le sol est humide plus les dégâts sont sévères (Van Gundy et Meagher, 1977). Par d'ailleurs, les données rapportées par Mashela et Nthangeni en 2002 soulignent que les densités de *T. semipenetrans* sont dominantes dans des parcelles contenant une salinité élevée. En ce qui concerne nos travaux, les résultats montrent que les densités les plus faibles de *T. semipenetrans* ont été enregistrées dans la région de Moulouya et Tadla respectivement sur la variété Ortanique greffée sur Citrange troyer et Sidi aissa greffée sur Macrophylla avec 49 J2+mâles par 100 cm³ de sol.

Ainsi, le type de sol semble avoir un effet déterminant sur le nombre des larves dans la rhizosphère des agrumes, ce qui corrobore le fait que dans les sols lourds, le nombre des larves de *T. semipenetrans* rencontrés est peu nombreux. Verdejo-Lucas et Mc Kenry (2004) ont signalé que le nématode du dépérissement lent des agrumes *Tylenchulus semipenetrans* est le plus important parasite des agrumes dans le monde. Ce parasite qui est une espèce semi-endoparasite s'attaque aux racines et assure également des portes d'entrées à d'autres organismes pathogènes qui aggravent les pertes liées à *T. semipenetrans*. C'est le cas de particulier, des champignons tels que *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani*, *Pythium* et *Phytophthora*. (Van Gandy and Meagher, 1977). En plus de ce parasite, les nématodes des lésions racinaires sont également présents dans la rhizosphère des agrumes. Deux espèces de *Pratylenchus* (*P. vulnus* et *coffea*) ont été identifiées au niveau des sols et aussi les racines des agrumes prévenant des régions du Gharb, Haouz, Souss-Massa et Moulouya. D'après nos résultats, ce nématode est présent dans le sol à des effectifs très réduits.

Le nombre moyen de *Pratylenchus coffea* le plus élevé a été enregistré dans la région de Souss-Massa sur la variété clémentine greffée sur bigaradier avec 15 *Pratylenchus coffea* par 100 cm³ de sol. Par d'ailleurs, à l'échelle national, une seule étude a signalé la présence des *Pratylenchus vulnus* d'une façon localisé et aucune d'elle n'avait signalé la présence des *Pratylenchus coffea* dans les vergers d'agrumes marocains. Les nématodes du genre *Xiphinema* ont été trouvés dans toutes les régions prospectées excepté la région du Haouz. Le pourcentage d'infestation le plus élevé a été enregistré dans la région de Loukkos avec 91 %.

Le nombre moyen le plus élevé a été enregistré dans la région de Souss-Massa sur la variété nules greffée sur le porte-greffe citrange carrizo avec 12 nématodes par 100 cm³ de sol sur un sol lourd. Les symptômes caractéristiques de ce genre de nématode ont été observés dans les vergers infestés par ce nématode. Plusieurs auteurs ont signalé

la présence de ce genre de nématodes dans la station de l'INRA d'El Menzeh (Benhamid, 1987; Abbad Andaloussi, 1990, Mokrini, 2010; Abbad Andaloussi, *et al.*, 2007). Benhamid, (2007) a signalé que la densité la plus élevée de ce nématode a été observée au niveau des variétés greffées sur Citrange troyer avec un maximum de 46 nématodes par 500 cm³ de sol. Récemment, Mokrini *et al.*, (2014), ont détecté pour la première fois au Maroc la présence de l'espèce *Xiphinema diversicaudatus* sur agrumes dans la région du Gharb (INRA, Sidi Kacem et Sidi Slimane). Cette espèce a été identifiée morphologiquement et à l'aide d'outils moléculaires (séquençage de la région D2D3 de l'ADN ribosomique).

CONCLUSION

Tylenchulus semipenetrans a été trouvé dans tous les échantillons provenant des principales régions agrumicoles du Maroc. Toutefois la diversité du climat et des conditions agronomiques des différentes régions (Type de sol, Variétés, Porte-greffes) fait que ces infestations n'ont pas partout la même intensité.

Le genre *Xiphinema* a été observé dans toutes les régions agrumicoles du Maroc excepté la région du Haouz. Mokrini *et al.*, (2014) ont signalé la présence de l'espèce *Xiphinema diversicaudatum* dans les trois régions du Gharb (Station d'El Menzeh INRA Kénitra, Sidi Slimane et Sidi Kacem), d'une façon localisée sur citrange troyer et citrange carrizo. Les deux espèces, *Xiphinema index* et *X. diversicaudatum* sont comme des vecteurs potentiels du virus responsable de la maladie du court noué. Cette virose, répandue dans le vignoble marocain, est connue pour sa gravité à l'échelle internationale. Les deux principaux virus impliqués dans cette maladie sont le Grapevine Fanleaf Virus (GFLV) et l'Arabis Mosaic Virus (ArMV).

Dans beaucoup de situations, les vignobles sont plantés au milieu des vergers d'agrumes dans la région du Gharb. De ce fait, une attention particulière devrait être accordée à ce nématode pour éviter le risque de sa propagation par le sol.

Notre constat de *X. diversicaudatum* dans un verger d'agrumes ne signifie pas nécessairement que *X. diversicaudatum* provoque des dommages dans les agrumes. Cependant, sa présence indique que cette espèce de nématodes peut survivre dans cet environnement d'où il pourrait se propager à d'autres cultures hôtes. Les deux espèces de *Pratylenchus* ont été observées dans tous les échantillons provenant des différentes régions excepté la région du Tadla. Des précautions doivent être prises pour éviter la dissémination de ce nématode dans les zones non infestées.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abbad Andaloussi F. (1990). Les nématodes des agrumes. Bulletin de la protection des cultures N°8, INRA.
- Abbad Andaloussi F., Di Vito M., De Luca ., Alaoui Y. (2007). Nematode survey on grape and other important crops in Morocco. *Al-Awamia*, 118/119: 42-51.
- Aggrey G.S., Kenno A., Batcha A. (1988). Nematode fauna in two declining Citrus orchards in Ethiopia. *FAO Plant Protection Bulletin*, 36: 35-41.

- Ait bella Z. (1987). Effet des traitements nématicides sur la croissance racinaire et le développement végétatif et reproductif chez la variété d'agrumes Valencia-late dans la région de Taroudant. Mémoire de fin d'études (2^{ème} cycles) I.A.V Hassan II, Complexe Horticole d'Agadir.
- Anonyme (2013). Bilan annuel statistique. Direction de la Production Végétales. Ministère de l'agriculture.
- Anonyme (2017). Bilan annuel statistique. Direction de la Production Végétales. Ministère de l'agriculture.
- Baines R.C., Van Gundy S.D., DuCharme E.P., (1978). Nematodes attacking citrus. In: Reuther, W., Calavan, E.C., Carman, G.E. (eds) The Citrus Industry, Volume IV. University of California, Division of Agricultural Science, pp. 321-345.
- B'Chir M.M., Belkadhi M.S. (1986). Nouvelles données sur les modifications histologiques induites par le complexe *Fusarium solani*-*Tylenchulus semipenetrans* au niveau des racines de porte-greffes de Citrus. *Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen Rijksuniversiteit Gent*, 51/3b: 1295-1308.
- Benhamid A. (1987). Étude d'une population marocaine de *Xiphinema sp* s'attaquant aux agrumes. Mémoire de 3^{ème} Cycle Agronomie, Option Phytopathologie, Rabat.
- Cohn E. (1969). The citrus nematode, *Tylenchulus semipenetrans* Cobb, as a pest of citrus in Israel. Proceedings of the First International Citrus Symposium, 2:1013-1017
- Cohn, E., Tanne, E., Nitzany, F.E., (1970). *Xiphinema italiae*, a new vector of grapevine fanleaf virus. *Phytopathology*, 60: 181-182.
- Davis R.M. (1984). Distribution of *Tylenchulus semipenetrans* in a Texas grapefruit orchard. *J. Nematol.*, 16: 313-317.
- Duncan L.W. (2005). Nematode parasites of citrus. In : Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture (eds. M. Luc, R.A. Sikora and J. Bridge). 2nd ed. CABI Publishing, Wallingford, UK, pp. 593-607.
- Duncan L.W., Noling J.W. (1987). The relationship between development of the citrus root system and infestation by *Tylenchulus semipenetrans*. *Revue de Nematologie*, 10: 61-66.
- Duncan L.W., El-Morshedy, M.M. (1996) Population changes of *Tylenchulus semipenetrans* under localized versus uniform drought in the citrus root zone. *J. Nematol.*, 28: 360-368.
- Duncan L.W., Noling J.W., Inserra R.N. (2007). Florida Citrus Pest Management Guide: Nematodes.
- Inserra R.N., Duncan L.W., O'Bannon H., Fuller S.A. (1994). Citrus nematode biotypes and resistance of citrus rootstocks in Florida. Florida. Dept. Agric. & Consumer Serv. Div. Pl. Ind., *Nematol. Circ.*, 205, 4p.
- Kallel S., A. Louhichi et M. M. B'Chir 2006, Résistance de *citrus aurantium* induite par le *Poncirus trifoliata* vis A vis de *Tylenchulus semipenetrans* COBB. *Nematology* 8: 671-679.
- Mashela P.W., Nthangeni M.E., (2002) Osmolyte allocation in response to *Tylenchulus semipenetrans* infection, stem girdling, and root pruning in citrus. *J. Nematol.*, 34: 273-277.
- Mokrini, F. (2010). Le nématode de dépérissement lent des agrumes *Tylenchulus semipenetrans* véritable danger pour les vergers marocains, *Agriculture du Maghreb*, 40: p72.
- Mokrini F., Abbad Andaloussi F., Waeyenberge L., Viaene, N., Moens M. (2014). First report of the Dagger nematode *Xiphinema diversicaudatum* (Nematoda: Longidoridae) on citrus in Morocco. *Plant Dis.* 98: 575.
- O'bannon, J. H., Reynolds H.W. (1967). The effects of chemical treatments of *Tylenchulus semipenetrans* and citrus tree response during 8 years. *Nematologica* 13: 131-136.
- Sorribas F.J., Verdejo-Lucas S., Pastor J., Ornat C., Pons J., Valero J., (2008). Population Densities of *Tylenchulus semipenetrans* Related to Physicochemical Properties of Soil and Yield of Clementine Mandarin in Spain. *Plant Dis.*, 92: 445-450.
- Van Gundy S.D., Meagher J.W., (1977) Citrus nematode (*Tylenchulus semipenetrans*) problems world- wide. International Citrus Congress, Orlando, Florida.
- Vilardebo, A. (1963). Étude sur les nématodes parasite des agrumes. *Al- Awamia*, 7: 57-70.
- Verdejo-Lucas S. (1992). Seasonal population fluctuations of *Meloidogyne spp.* and the *Pasteuria penetrans* group in kiwi orchards. *Plant Dis.* 76:1275-1279.
- Verdejo-Lucas S., Mc Kenry M.V., (2004). Management of the citrus nematode *Tylenchulus semipenetrans*, *J. Nematol.*, 36: 424-432.
- Verdejo-Lucas S0, Sorribas F.J, Former J.B., Alcaide A., (1995). Niveles poblacionales del nematodo *Tylenchulus semipenetrans* en plantaciones de cítricos. IV Congreso Sociedad Espanola Ciencias Horticolas, Barcelona, Spain (Abstract).
- Zalpuri L., Tara J.S., Singh V.K. (2013). Prevalence of plant parasitic Nematodes (Citrus Species) in Various villages of Jammu region. *Int. J. sci and Res.*, 3: 2250-3153 .
- Van Gundy S.D., Meagher J.W. (1977). Citrus nematode (*Tylenchulus semipenetrans*) problems world- wide. International Citrus Congress, Orlando, Florida.
- Vilardebo, A. (1963). Etude sur les nématodes parasite des agrumes. *Al- Awamia*, 7: 57-70.
- Verdejo-Lucas S. (1992). Seasonal population fluctuations of *Meloidogyne spp.* and the *Pasteuria penetrans* group in kiwi orchards. *Plant Dis.*, 76: 1275-1279.
- Verdejo-Lucas, S., Mc Kenry. M.V., (2004). Management of the citrus nematode *Tylenchulus semipenetrans*, *J. Nematol.* 36: 424-432.
- Verdejo-Lucas S., Sorribas F.J., Former J.B., Alcaide. A. (1995). Niveles poblacionales del nematodo *Tylenchulus semipenetrans* en plantaciones de cítricos. IV Congreso Sociedad Espanola Ciencias Horticolas, Barcelona, Spain (Abstract).