

# Inventaire de nematodes phytoparasites dans des cultures de plantes fourrageres au Quebec: 1973 a 1978

Jacquelin Santerre<sup>1</sup> et Roger Lévesque<sup>1</sup>

Un inventaire nematologique, réalisé pendant la période de 1973-1978, a révéle la presence de huit genres de nematodes phytoparasites associés à des cultures de plantes fourrageres dans 254 champs échantillonnes dans la province du Quebec. Les nematodes *Pratylenchus*, *Meloidogyne*, *Helicotylenchus*, *Paratylenchus* et *Heterodera* étaient respectivement presents dans 88, 71, 66, 65 et 65 pour cent de tous les champs échantillonnes; les nematodes *Tylenchorhynchus*, *Macroposthonia* et *Xiphinema*, dans une plus petite proportion des champs. Le nematode des lesions de racines, *Pratylenchus*, était le plus abondant dans les sols de luzerne (*Medicago sativa*), de trefle violet (*Trifolium pratense*), de lotier cornicule (*Lotus corniculatus*), de fleole des pres (*Phleum pratense*) et de brome (*Bromus inermis*). Sa population était plus dense dans les champs de fleole des pres et de trefle violet que dans ceux de luzerne. La densité de population du nematode des lesions de racines, *Pratylenchus*, et du nematode cécidogène, *Meloidogyne*, était plus grande dans les racines de trefle violet que dans celles de fleole des pres et de luzerne. On a isolé le nematode des kystes de racines, *Heterodera*, surtout des racines du trefle violet. La densité de population moyenne du nematode spiral, *Helicotylenchus*, était la plus grande dans les champs de fleole des pres.

Can. Plant Dis. Surv. 62:1, 13-19, 1982

Eight genera of plant parasitic nematodes were associated with fodder crops in 254 fields sampled in the province of Quebec during 1973-1978. Root-lesion (*Pratylenchus*), root-knot (*Meloidogyne*), spiral (*Helicotylenchus*), pin (*Paratylenchus*), and cyst (*Heterodera*) nematodes were present in 88%, 71%, 66%, 65% and 65%, respectively, of all fields sampled; stunt (*Tylenchorhynchus*), ring (*Macroposthonia*), and dagger (*Xiphinema*) nematodes were found in smaller proportions of the fields. Root-lesion nematodes had the greatest population densities in soils seeded to the five fodder crops, lucerne (*Medicago sativa*), red clover (*Trifolium pratense*), birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus*), timothy (*Phleum pratense*), and brome (*Bromus inermis*). The densities were greater in soils sown to timothy and red clover than to lucerne. Population densities of root-lesion and root-knot nematodes were greater in red clover than in timothy and lucerne roots. Cyst nematodes were recovered mainly from roots of red clover. Average population densities of spiral nematodes were greater in soils seeded to timothy.

## Introduction

Les plantes fourrageres cultivees comme foin au Quebec sont la fleole des pres (communément appelee mil), la luzerne, le trefle violet (communément appele trefle rouge) et, à un moindre degre, le brome et le lotier. Ces plantes sont généralement semées en melange avec ou sans plante-abri. La culture du foin occupe une superficie de 1.102.800 hectares, soit 67.9% de la superficie totale des grandes cultures. Sa valeur à la ferme s'éleve à 54.2% de la valeur totale de celles-ci (14). Willis et Thompson (23, 24) déterminent le potentiel de nuisibilité des nematodes phytoparasites à l'égard des plantes fourrageres dans l'est du Canada, lorsqu'ils signalent la presence en abondance du nematode des lesions de racines, *Pratylenchus* spp., ainsi que celle de huit autres genres de nematodes associés aux legumineuses fourrageres dans les provinces maritimes. Thompson et Willis (16, 17) et Willis et Thompson (26) montrent ensuite que le nematode des lesions de racines, *Pratylenchus penetrans* (Cobb, 1917) Filipjev et Shuurmans Stekhoven, 1941, causent des dommages aux plantes

fourrageres à l'Île-du-Prince-Edouard. En 1971, Willis et al. (25) notent la presence abondante de huit genres de nematodes associés aux legumineuses, lotier cornicule, luzerne et trefle violet, en Nouvelle-Ecosse. Deja, Estey (4) avait observe au Quebec la presence de nombreux nematodes «épingle» (nematodes a stylet aculeiforme), *Paratylenchus* spp., au niveau des racines de trefle violet, ainsi que celle d'especes de cinq genres differents. En Ontario, Potter et Townshend (12) rapportent la presence de huit genres de nematodes dans des échantillons de sol provenant de champs de legumineuses fourrageres. On entreprend en 1967 et 1968 un inventaire nematologique coordonne dans le sud-ouest de l'Ontario, lequel se poursuit en 1971 et 1972 dans l'est de cette province ainsi que dans les provinces du Quebec, du Nouveau-Brunswick et de l'Île-du-Prince-Edouard (20). Au Quebec, la premiere phase de cet inventaire est d'abord executee dans les comtes situes au sud et à l'est de Montreal et le long de la rive nord du Saint-Laurent, aux environs de la ville de Quebec. Afin d'obtenir une image plus complete de la situation nematologique dans les cultures de plantes fourrageres, la deuxieme phase de cet inventaire se continue jusqu'en 1978 pour ainsi englober les douze regions agricoles de la province (3). Cet article resume les observations recueillies de 1973 à 1978 sur la presence, la frequence de rencontre et l'abondance des nematodes phytoparasites dans les cultures de legumineuses fourra-

<sup>1</sup> Station de Recherches, Agriculture Canada, 2560, boulevard Hochelaga, Sainte-Foy, Quebec, Canada, G 1V 2J3

geres, lotier corniculé, luzerne et trèfle violet, et dans deux cultures de graminées fourragères, surtout la fleole des prés et, à un moindre degré, le brome.

#### Materiel et methodes

Les échantillons de sol et de racines ont été prélevés durant la période de croissance de la mi-juin à la mi-septembre. L'emplacement de chaque prélèvement a été choisi au hasard au moyen d'une carte routière et de cartes de relevés topographiques de la Direction des levés et de la cartographie, ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources du Canada. Ces différents emplacements ont été choisis dans chaque comté de façon à couvrir, dans la mesure du possible, la plus grande partie de son territoire agricole. Le nombre d'échantillons par comté a varié de 1 à 15, selon l'importance de sa production de foin telle que déterminée par les Statistiques Agricoles du Québec, 1972 (14). Tous les comtés formant les douze régions agricoles de la province ont ainsi été inventoriés.

Vingt carottes de sol au minimum ont été prélevées par champ de 10 acres (environ 4 ha) en ajoutant une carotte par acre (0,404 ha) supplémentaire. Le nombre total par champ a varié de 20 à 50 selon la superficie des champs parcourus. Le prélèvement des carottes de sol s'est fait au moyen d'un carottier de 2,5 cm de diamètre à une profondeur de 20-25 cm au travers du système racinaire de plantes choisies au hasard, le long d'une ligne en zigzag, ou, selon la largeur de certains champs, de deux lignes en zigzag, parallèles et distantes l'une de l'autre d'une demi-largeur de champ. Les carottes de sol d'un même champ ont été mélangées pour constituer un échantillon de 1 à 2 kg.

Un échantillon de racines constitue de 25 à 30 systèmes racinaires à aussi été prélevé dans chaque champ. Les échantillons de sol et de racines ont été immédiatement recouverts de glace dans des glacières à pique-nique, avant d'être entreposés plus tard au laboratoire à 4,5°C jusqu'au moment de l'extraction des nématodes. Celle-ci s'est faite généralement deux à trois semaines plus tard.

À l'emplacement de chaque échantillon, on a noté l'état de la culture, son identité et celle des cultures antérieures, la qualité du drainage, le type de sol, et localisé sur les cartes

de relevés topographiques l'emplacement de chaque champ pour référence future.

Les nématodes phytoparasites migrants ont été extraits en laboratoire des échantillons de sols et de racines suivant la méthode de Oostenbrink telle que modifiée par Townshend (18). Chaque échantillon de sol a été bien mélangé et débarrassé des grosses racines et autres débris au moyen d'un tamis à mailles de 2 mm. Les échantillons de systèmes racinaires ont été nettoyés sous un fort jet d'eau, et les radicelles, détachées des racines principales et hachées finement. Les nématodes migrants ont été récupérés du sol au bout d'une semaine à partir d'un sous-échantillon de 50 g, et des racines, après 7 à 10 jours à partir d'environ 5 g de radicelles. Un second sous-échantillon de 50 g de sol, séché à l'air libre, a servi à la récupération des kystes du Heterodera au moyen de la méthode de Fenwick et par flottation dans l'acétone (7). Après l'énumération des individus et l'identification des genres dans une suspension aqueuse, à la loupe binoculaire stéréoscopique et à un grossissement de 64 X, les nématodes ont été tués et conservés dans le fixateur TAF (formaline, 7 mL; triéthanolamine, 2 mL; eau distillée, 91 mL) (5) pour l'identification ultérieure des espèces. Les valeurs de comptage obtenues ont été transformées de façon à exprimer le nombre de nématodes phytoparasites de chaque genre par 0,5 kg de sol sec et par g de radicelles séchées.

#### Resultats

Nous avons isolé des nématodes phytoparasites des 254 échantillons de sol et de racines de cet inventaire répartis ainsi, luzerne (*Medicago sativa* L.): 108 échantillons, trèfle violet (*Trifolium pratense* L.): 87, fleole des prés (*Phleum pratense* L.): 54, lotier corniculé (*Lotus corniculatus* L.): 3, brome (*Bromus inermis* Leyss.): 2.

Deux mesures différentes de la présence des nématodes phytoparasites ont servi à évaluer la prédominance: la fréquence de rencontre, i.e. le pourcentage d'échantillons contenant un genre de nématode déterminé, sans égard au nombre d'individus dans chaque échantillon; l'abondance ou densité de population, i.e. le nombre d'individus d'un genre déterminé dans un échantillon infesté.

Tableau 1. Pourcentage de champs de plantes fourragères infestés<sup>1</sup> de nématodes phytoparasites au Québec en 1973-1978

Nématode	Luzerne	Trèfle violet	Lotier	Fléole des prés	Brome	Moy.
<i>Pratylenchus</i>	85	91	100	89	100	88
<i>Meloidogyne</i>	70	63	66	85	100	71
<i>Helicozylenchus</i>	58	68	66	80	50	66
<i>Paratylenchus</i>	54	77	66	72	0	65
<i>Heterodera</i>	61	76	66	54	50	65
<i>Tylenchorhynchus</i>	39	52	66	37	50	43
<i>Macroposthonia</i>	35	61	100	22	0	42
<i>Xiphinema</i>	1	2	33	5	0	3

<sup>1</sup>Infestation déterminée à partir d'échantillons de sol et de radicelles de plantes fourragères.

**Fréquence de rencontre**

Huit genres de nematodes phytoparasites se rencontrent dans les champs de plantes fourragères au Québec (Tableau 1). Nous avons isolé de plus de 60% des échantillons de sol, le nematode des lésions de racines, *Pratylenchus* spp., le nematode cécidogène (nodosites de racines ou racines noueuses), *Meloidogyne* spp., le nematode spiral, *Helicotylenchus* spp., le nematode «épingle» ou à stylet aculeiforme, *Paratylenchus* spp. et le nematode des kystes de racines, *Heterodera* spp.. Nous n'avons récupéré le nematode du rabougrissement, *Tylenchorhynchus* spp., et le nematode «anneau», *Macroposthonia* spp., que dans quelque 40% des échantillons. Le nematode «dague» ou à stylet ensiforme, *Xiphinema* spp., n'a été trouvé que très rarement, soit dans 3% des champs échantillonnés. L'extraction des larves du *Heterodera* spp., selon la méthode utilisée, indique qu'il se trouvait dans 41% des échantillons analysés. Cependant l'extraction des kystes de ce nematode a porté cette proportion à 65%. Nous avons isolé le *Meloidogyne* spp. de 71% des échantillons de sol. Nous n'avons pu toutefois exécuter d'essais biologiques avec de jeunes pousses de celeri qui auraient probablement augmenté ce pourcentage, comme ce fut le cas dans la première phase de cet inventaire (20).

Le nematode des lésions de racines, *Pratylenchus* spp., est celui que nous avons retrouvé le plus fréquemment dans les sols inventoriés. C'est chez le trèfle violet (91% des échantillons) et la fleole des prés (89%) que nous l'avons trouvé le plus souvent suivis de la luzerne (85%). Le nematode des nodosites de racines ou cécidogène, *Meloidogyne* spp., a été plus fréquent chez la fleole des prés (85%) suivie de la luzerne (70%) et du trèfle violet (63%). Le nematode spiral, *Helicotylenchus* spp., s'est rencontré surtout chez la fleole des prés (80%) suivie du trèfle violet (68%) et de la luzerne (58%). Le nematode «épingle», *Paratylenchus* spp., s'est retrouvé principalement chez le

trèfle violet (77%) et la fleole des prés (72%), et à un moindre degré, chez la luzerne (54%). Nous avons trouvé le nematode des kystes de racines, *Heterodera* spp., surtout chez le trèfle violet (76%) et la luzerne (61%) et moins souvent chez la fleole des prés (54%). En résumé, les genres de nematodes les plus fréquemment rencontrés chez le trèfle violet ont été *Pratylenchus* (91%) *Paratylenchus* (77%) et *Heterodera* (76%); chez la luzerne: *Pratylenchus* (85%), *Meloidogyne* (70%) et *Heterodera* (61%); chez la fleole des prés: *Pratylenchus* (89%), *Meloidogyne* (85%), *Helicotylenchus* (80%) et *Paratylenchus* (72%).

**Densité de population****Echantillons de sol**

Bien que les différentes régions agricoles du Québec aient été inventoriées en différentes années et à divers moments durant la saison de végétation, le nematode des lésions de racines, *Pratylenchus*, a été le plus nombreux (968/0,5 kg), suivi du nematode spiral, *Helicotylenchus*, (538/0,5 kg), du nematode «épingle», *Paratylenchus*, (456/0,5 kg), du nematode des kystes de racines, *Heterodera*, (454/0,5 kg) et du nematode cécidogène, *Meloidogyne*, (316/0,5 kg) (Tableaux 2 et 3). Le nematode du rabougrissement, *Tylenchorhynchus*, le nematode «anneau», *Macroposthonia*, et le nematode «dague», *Xiphinema*, ont eu les plus faibles densités de population avec respectivement des nombres moyens d'individus de 232, 168 et 62 par 0,5 kg de sol sec.

**Echantillons de racines**

L'analyse nématologique a démontré que les nematodes *Pratylenchus* spp., *Meloidogyne* spp. et *Heterodera* spp. étaient présents dans les radicelles de luzerne, de trèfle violet, de lotier et de fleole des prés, et absents des radicelles de brome (Tableau 2). Les radicelles de trèfle violet

Tableau 2. Densité de population de *Pratylenchus*, *Meloidogyne* et *Heterodera* dans des échantillons de radicelles et de sol infestés provenant de 162 champs de plantes fourragères

Plante fourragère	<i>Pratylenchus</i>				<i>Meloidogyne</i>				<i>Heterodera</i> <sup>1</sup>			
	radicelles		sol		radicelles		sol		radicelles		sol	
	Echantillons	No. moy.* min.-max.	Echantillons	No. moy.† min.-max.	Echantillons	No. moy.* min.-max.	Echantillons	No. moy.† min.-max.	Echantillons	No. moy.* min.-max.	Echantillons	No. moy.† min.-max.
Luzerne	45	125 2-1700	92	764 2-4940	19	97 2-1149	71	382 55-6692	2	6 5-6	38	346 13-2169
Trèfle violet	69	538 3-7250	76	1083 57-8595	25	154 3-1179	52	354 62-4872	29	78 3-509	50	574 54-4942
Lotier	3	79 21-125	3	511 63-1076	1	263	2	419 158-680	1	22	1	227
Fleole des prés	45	142 6-2701	48	1228 5-9006	11	56 2-346	42	163 53-705	4	17 2-32	15	349 57-1236
Brome	0		2	341 68-615	0		2	119 69-168	0		1	223
Total <sup>2</sup>	162	221 2-7250	221	968 2-9006	56	146 2-1179	169	316 53-6692	36	65 2-509	105	454 13-4942

\* Nombre de nematodes minimum, maximum et moyen/g de radicelles sèches

† Nombre de nematodes minimum, maximum et moyen/0,5 kg de sol sec

<sup>1</sup> Larves du *Heterodera*

<sup>2</sup> Les moyennes du total ont été calculées à partir des données originales et non en faisant la moyenne des moyennes individuelles

Tableau 3. Densité de population de cinq genres de nematodes dans des échantillons de sol infestés provenant de 162 champs de plantes fourragères

Plante fourragère	<i>Paratylenchus</i>		Tylenchorhynchus		<i>Helicotylenchus</i>		<i>Macroposthonia</i>		<i>Xiphinema</i>	
	Echantillons	No. moy.* Min.-max.	Echantillons	No. moy.* Min.-max.	Echantillons	No. moy.* Min.-max.	Echantillons	No. moy.* Min.-max.	Echantillons	No. moy.* Min.-max.
Luzerne	57	547 1-4841	41	234 55-1718	63	521 55-4044	38	185 55-619	1	55
Trèfle violet	67	406 59-2154	43	287 56-2991	58	454 56-2097	53	168 54-2018	2	57 56-58
Lotier	2	802 736-869	2	475 158-793	2	145 56-236	3	133 66-169	1	57
Fléole des prés	36	389 51-2005	20	89 54-252	43	698 53-4261	12	736 59-517	3	67 11-120
Brome	0		1	112	1	335	0		0	
Total†	162	456 1-4841	107	232 54-2991	167	538 53-4261	106	168 54-2018	7	56 11-120

\* Nombre de nematodes minimum, maximum et moyen/0,5 kg de sol.

† Les moyennes du total ont été calculées à partir des données originales et non en faisant la moyenne des moyennes individuelles.

hebergeaient le plus grand nombre de *Paratylenchus* et de *Heterodera* avec un nombre moyen par gramme de matière sèche de 538 et 78 respectivement. Cependant c'est dans les racines de lotier que le nombre de larves de *Meloidogyne* était le plus élevé par gramme de matière sèche, soit 263.

Si nous considérons tous les échantillons de sol analysés au cours de cet inventaire, nous constatons (Tableau 4) que la densité de population des nematodes phytoparasites chez les cinq plantes fourragères concernées varie en général de 1 à 1000 individus par 0,5 kg de sol sec, et que, pour tous les genres de nematodes isolés, elle est en général inférieure à 500 individus. Seul le *Paratylenchus* fait exception: d'abord chez le trèfle violet dont 47% des échantillons de sol ont une densité de population inférieure à 500, 21% ou elle se situe entre 500 et 1000 et 29% entre 1000 et 5000; ensuite chez la fléole des prés où ces trois variations de densité de population ont à peu de chose près le même pourcentage d'échantillons de sol infestés; enfin chez la luzerne où 25% des échantillons de sol infestés ont une densité de population qui varie de 1000 à 5000 individus par 0,5 kg de sol sec.

Si nous considérons maintenant les 484 échantillons de sol analysés au cours des deux phases de cet inventaire, nous

obtenons (Tableau 5) une image de la répartition de la fréquence de rencontre par région agricole et pour l'ensemble de la province. Le nematode *Paratylenchus* se rencontre le plus fréquemment au Québec. En effet, il se retrouve dans 88% des échantillons de sol. Cette fréquence de rencontre varie de 78% à 100% des échantillons dans la plupart des régions agricoles, sauf dans les régions 8 (Outaouais) et 12 (Saguenay-Lac-Saint-Jean) où elle n'est que de 50% et 67% respectivement. Viennent ensuite les nematodes *Paratylenchus* et *Helicotylenchus* dont la fréquence de rencontre au Québec est de 63% chacun. La fréquence de rencontre du *Paratylenchus* varie de 52% à 83% dans la plupart des régions, sauf dans la région 11 (La Mauricie) où elle n'est que de 39%. La fréquence de rencontre du *Helicotylenchus* varie de 56% à 87% dans la plupart des régions, sauf dans les régions 4 (Nicolet), 5 (Cantons de l'Est) et 9 (Nord-Ouest québécois) où elle n'est que de 30%. 30% et 46% respectivement. Enfin la fréquence de rencontre des nematodes *Meloidogyne* et *Heterodera* dans la province est de 52% et 42% respectivement. La fréquence de rencontre du *Meloidogyne* varie de 52% à 83% des échantillons dans presque toutes les régions, à l'exception des régions 6 (Est de Montréal), 7 (Sud-Ouest de Montréal) et 11 (La Mauricie) où elle n'est que de 19%, 45% et 48% respectivement. Le *Heterodera* a une fréquence de rencontre supérieure à 60%

Tableau 4. Fréquence de rencontre (%) de certaines densités de population de nematodes phytoparasites dans les champs de plantes fourragères au Québec

	<500*					500-1000					1000-5000				
	Luzerne	Trèfle violet	Lotier	Fléole des prés	Brome	Luzerne	Trèfle violet	Lotier	Fléole des prés	Brome	Luzerne	Trèfle violet	Lotier	Fléole des prés	Brome
<i>Paratylenchus</i>	61	47	67	35	50	14	21	33	33	50	25	29	0	29	0
<i>Meloidogyne</i>	86	92	50	95	100	8	6	50	5	0	4	2	0	0	0
<i>Helicotylenchus</i>	79	74	100	67	100	6	17	0	12	0	14	9	0	2	1
<i>Paratylenchus</i>	79	78	0	a3	0	9	15	100	3	0	12	7	0	1	4
<i>Heterodera</i>	79	68	100	67	100	16	14	0	0	0	5	18	0	13	0
Tylenchorhynchus	90	88	50	100	100	5	7	50	0	0	5	5	0	0	0
Macroposthonia	97	96	100	100	0	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Xiphinema</i>	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

\* par 0,5 kg de sol sec

Tableau 5. Pourcentage de champs de plantes fourragères infestés de nematodes phytoparasites dans les douze régions agricoles du Québec

Region agricole	champs	Fréquence (%)							
		<i>Pra-tylenchus</i>	<i>Para-tylenchus</i>	<i>Macro-posthonia</i>	<i>Helico-tylenchus</i>	<i>Tylencho-rhynchus</i>	<i>Meloidogyne</i>	<i>Heterodera</i>	<i>Xiphinema</i>
1 Bas-Saint-Laurent, Gaspésie Îles-de-la-Madeleine	71	97	66	31	87	37	62	65	0
2 Rives nord et sud du Saint-Laurent (Est de Québec)	71	93	52	20	72	11	55	25	8
3 Beauce, Dorchester Mégantic, Frontenac	30	97	57	30	60	10	73	33	0
4 Nicolet	43	100	53	25	30	7	72	30	0
5 Canton de l'Est	27	96	67	52	30	26	52	70	0
6 Est de Montréal (rive sud du Saint-Laurent)	80	78	65	2	69	4	19	21	1
7 Sud-ouest de Montréal	29	90	83	17	76	38	45	34	3
8 Outaouais	27	85	67	44	67	70	78	67	18
9 Nord-Ouest québécois	24	50	62	8	46	46	58	4	0
10 Rive nord du Saint-Laurent (nord de Montréal)	29	100	69	52	62	52	83	76	0
11 La Mauricie	23	87	39	48	56	13	48	78	4
12 Saguenay-Lac-Saint-Jean	30	67	83	47	60	43	53	40	0
1-12	484	88	63	27	63	25	52	42	3

dans seulement cinq régions. Ce sont les régions 1 (Bas-St-Laurent, Gaspésie et Îles-de-la-Madeleine): 65% des échantillons, 5 (Cantons de l'Est): 70%, 8 (Outaouais): 67%, 10 (Berthier, Joliette, Assomption, etc.): 76%, 11 (La Mauricie): 78%. Dans les sept autres régions, la fréquence de rencontre varie de 4% à 40%.

La texture des sols d'où proviennent ces 484 échantillons varie de sablonneuse à argileuse. Nous constatons que la densité de population moyenne du nematode *Pratylenchus* par 0,5 kg de sol sec est plus élevée dans les sols sablonneux que dans les sols argileux (Tableau 6). Le nematode *Paratylenchus* est plus abondant dans les sols sablonneux où croît la fléole des prés, et sensiblement en nombre égal dans les deux types de sol où croissent la luzerne ou le trèfle violet. Le nematode *Helicotylenchus* se rencontre en quantité à peu près égale dans les deux types de sol où croissent ces trois plantes. Le nematode *Meloidogyne* est plus abondant dans les sols sablonneux où poussent la luzerne et le trèfle violet que dans les sols argileux, mais il

ne semble pas y avoir de différence dans le cas de la fléole des prés. Le nematode *Heterodera* semble plus abondant dans les sols argileux où poussent la luzerne et le trèfle violet alors que, dans le cas de la fléole des prés, il est au contraire plus abondant dans les sols sablonneux.

#### Discussion

Les genres de nematodes phytoparasites isolés des sols de cultures de plantes fourragères au Québec durant la dernière phase de l'inventaire nématologique, sont les mêmes que ceux isolés au cours de la première phase (20). On retrouve ces genres dans tout l'est du pays (20, 25) ainsi que dans certains états américains (2, 6, 8, 9, 10, 15). Cependant, bien qu'ils soient essentiellement les mêmes, ces genres de nematodes peuvent différer au niveau de l'espèce de ceux du sud des États-Unis. Cette situation existe aussi dans les provinces de l'est du Canada où une espèce d'un genre déterminé peut ne pas se rencontrer dans toutes les provinces, ou, si elle y est présente, elle peut ne pas être l'espèce dominante (27).

Tableau 6. Densité de population moyenne de nematodes phytoparasites dans les sols sablonneux et argileux au Québec par 0,5 kg de sol sec

	Luzerne		Trèfle violet		Fléole des prés	
	Sable	Argile	Sable	Argile	Sable	Argile
<i>Pratylenchus</i>	1106	327	1133	520	1297	358
<i>Paratylenchus</i>	442	467	439	303	307	128
<i>Helicotylenchus</i>	693	612	552	425	575	436
<i>Meloidogyne</i>	504	227	767	285	162	115
<i>Heterodera</i>	247	318	288	577	307	74

Tout en étant élevée, la fréquence de rencontre du nematode des lésions de racines, *Pratylenchus* spp., est légèrement moindre dans le reste de la province que celle déjà observée au Québec au cours de la première phase de cet inventaire et ailleurs dans l'est du Canada (20). La densité moyenne de sa population par unité de poids de sol sec et de racines sèches est plus grande chez le trèfle violet et la fleole des prés. Dans le sol, elle est en général presque la même que celle déjà observée ailleurs au Québec et dans le sud-ouest de l'Ontario, et presque deux fois moindre que dans l'est de cette province. Elle est cependant presque trois fois moindre que dans les provinces du Nouveau-Brunswick et de l'Île-du-Prince-Édouard. Sa très grande distribution ou fréquence de rencontre dans presque toutes les régions agricoles de la province, et le fait que sa répression au moyen de nématicides augmente le rendement des légumineuses fourragères, tel que démontré antérieurement (16), indiquent que ce nematode peut avoir une importance économique dans la production de plantes fourragères. Les nematodes «épingles», *Pratylenchus* spp. et *spiral*, *Helicotylenchus* spp., bien que moins fréquents, peuvent aussi être considérés nuisibles dans les sols où la densité de population est élevée. C'est dans les racines de trèfle violet que nous avons récupéré le plus grand nombre de larves du nematode cécidogène, *Meloidogyne* spp., et du nematode des kystes de racines, *Heterodera* spp.. On sait déjà que le *Meloidogyne* peut réduire le rendement de la luzerne (13) et celui du trèfle blanc (1). Récemment, Townshend et Potter (21) ont évalué en microparcelles expérimentales, les pertes que peut causer ce nematode chez la luzerne, le trèfle violet, le trèfle blanc et le lotier. En plus de nuire à l'établissement des jeunes pousses et d'affecter la survie des plantes d'une année à l'autre, ce nematode peut occasionner des pertes qui se manifestent par une diminution de la longueur des tiges et une réduction du poids de matière sèche des tiges et des feuilles. Le *Heterodera* peut aussi réduire le rendement des légumineuses fourragères (11).

Selon le genre des nematodes observés et la plante fourragère cultivée qu'ils parasitent, la densité de leur population est plus élevée ou égale dans les sols sablonneux ou dans les sols argileux, dans le cas des trois plantes concernées ou certaines d'entre elles. En général, selon Wallace (22), les maladies des plantes liées à la présence de nematodes sont plus fréquentes et plus marquées dans les sols sablonneux que dans les sols argileux. On ne sait trop toutefois si cela est dû à une pauvre croissance de la plante, une déficience en eau, une augmentation de la reproduction des nematodes ou une interaction entre tous ces facteurs. Townshend (19) est d'avis que la pénétration des racines de maïs par *Pratylenchus* pénétrants et *P. minyus* est la plus marquée dans les sols de faible densité apparente parce que, dans ces sols, la dimension des pores offrent de meilleures conditions pour la pénétration.

#### Remerciements

Les auteurs désirent remercier le Dr Luc Couture pour la révision de ce texte.

#### Littérature citée

- Baxter, L. W. et P. B. Gibson. 1959. Effect of root-knot nematodes on persistence of white clover. *Agron. J.* 51: 603-604.
- Chapman, R. A. 1954. Meadow-nematodes associated with failure of spring-sown alfalfa. *Phytopathology* 44: 542-545.
- Dumas-Rousseau, Michele. Les régions agricoles du Québec. Ministère de l'Agriculture du Québec, QA 38 E36-8.
- Estey, R. H. 1958. Nematodes associated with a root disease complex of red clover on the island of Montreal. *Fortieth Report of the Quebec Society for the Protection of Plants* p. 150.
- Goodey, J. B. 1970. Laboratory methods for work with plant and soil nematodes. *Tech. Bull. 2, Min. Agr. Fish. Food, 5th ed.* 148 pp. London, H.M.S.O.
- Jenkins, W. R., D. P. Taylor et R. A. Rohde. 1956. Nematodes associated with clover, pasture, and forage crops in Maryland. *Plant Dis. Rep.* 40: 184-186.
- Journées françaises d'études et d'information. 1971. Les nematodes des cultures. Association de coordination technique agricole. Fédération nationale de groupements de protection des cultures. 828 pp.
- Lau, N. E. et J. P. Reed. 1960. Nematodes associated with red clover in its second growth year. *Plant Dis. Rep.* 44:402-404.
- McGlohon, N. E., J. N. Sasser et R. T. Sherwood. 1961. Investigations of plant parasitic nematodes associated with forage crops in North Carolina. *North Carolina Agr. Exp. Sta. Tech. Bull.* 148.
- Norton, D. C. 1959. Relationship of nematodes to small grains and native grasses in North and Central Texas. *Plant Dis. Rep.* 43: 227-235.
- Norton, D. C. 1967. Relationship of *Heterodera trifolii* to some forage legumes. *Phytopathology* 57: 1305-1308.
- Potter, J. W. et J. L. Townshend. 1973. Distribution of plant parasitic nematodes in field crop soils of southwestern and central Ontario. *Can. Plant Dis. Surv.* 53: 39-48.
- Reynolds, H. W. 1955. Varietal susceptibility of alfalfa to two species of root-knot nematodes. *Phytopathology* 45: 70-72.
- Statistiques agricoles du Québec 1972, pp. 47-48, 1978, p. 44. Bureau de la statistique du Québec.
- Taylor, D. P., R. V. Anderson et W. A. Haglund. 1958. Nematodes associated with Minnesota crops. I. Preliminary survey of nematodes associated with alfalfa, flax, peas, and soybeans. *Plant Dis. Rep.* 42: 195-198.
- Thompson, L. S. et C. B. Willis. 1970. Effect of nematodes on root lesion nematodes and forage legume yields. *Can. J. Plant Sci.* 50: 577-581.
- Thompson, L. S. et C. B. Willis. 1975. Influence of fenamiphos and fenamiphos on root lesion nematode numbers and yield of forage legumes. *Can. J. Plant Sci.* 55: 727-735.
- Townshend, J. L. 1963. A modification and evaluation of the apparatus for the Oostenbrink direct cottonwool filter extraction method. *Nematologica* 9: 106-110.
- Townshend, J. L. 1972. Influence of edaphic factors on penetration of corn roots by *Pratylenchus penetrans* and *P. minyus* in three Ontario soils. *Nematologica* 18: 201-212.
- Townshend, J. L., C. B. Willis, J. W. Potter et J. Santerre. 1973. Occurrence and population densities of nematodes associated with forage crops in eastern Canada. *Can. Plant Dis. Surv.* 53: 131-136.
- Townshend, J. L. et J. W. Potter, 1978. Yield losses among forage legumes infected with *Meloidogyne hapla*. *Can. J. Plant Sci.* 58: 939-943.
- Wallace, H. R. 1973. *Nematode Ecology and Plant Disease*. Edward Arnold (Publishers) Limited, London, pp. 228.
- Willis, C. B. et L. S. Thompson. 1967. Root-lesion nematodes associated with forage legumes in the Maritime Provinces. *Can. Plant Dis. Surv.* 47: 87-88.
- Willis, C. B. et L. S. Thompson. Effect of the root-lesion nematode on yield of four forage legumes under greenhouse conditions. *Can. J. Plant Sci.* 49: 505-509.
- Willis, C. B., A. L. Henderson, D. L. Hough et J. D. Secord. 1971. Nematodes associated with forage legume crops in Nova Scotia. *Can. Plant Dis. Surv.* 51: 93-95.

26. Willis, C. B. et L. S. Thompson. 1975. Influence of carbofuran and benomyl on yield and persistence of birdsfoot trefoil. *Can. J. Plant Sci.* 55: 95-99.
27. Willis, C. B., J. L. Townshend, R. V. Anderson, J. Kimpinski, R. H. Mulvey, J. W. Potter, J. Santerre et L. Y. Wu. 1976. Species of plant-parasitic nematodes associated with forage crops in eastern Canada. *Plant Dis. Rep.* 60: 207-210.