

Structure trophique et répartition géographique des nématodes associés à la vigne en Algérie

HOCEINI F^{1*}, BOUNACEUR F^{2*}, NEBIH D³, BERRABAH D¹, HOCEINI A³,
BABA ALI D¹. & DOUMANDJI-MITICHE B¹

¹Département de Zoologie Agricole. Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie ENSA, El Harrach – Alger.

²Laboratoire d'Agro-biotechnologie et de Nutrition en Zones Semi-rides, Equipe Biologie de la conservation, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Université Ibn Khaldoun, Tiaret – Alger.

³Département d'Agronomie Université Saad Dehleb Université de Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université de Tlemcen – Alger.

*Auteurs correspondants : houcenifa@gmail.com , fbounaceur@yahoo.fr

Résumé : L'inventaire des nématodes associés à la vigne dans 24 stations du Nord Algérien a révélé la présence de dix-huit genres de nématodes répartis en fonction de leurs régimes alimentaires en quatre groupes trophiques; les phytophages, les fongivores, les bactériovores et les prédateurs-omnivores dont leurs densités varient en fonction des stations prospectées. Les résultats ont montrés également un nombre important de nématodes phytophages, par rapport aux fongivores et bactériovores et ceux au niveau des zones viticoles de l'Ouest et du centre. Le principal nématode parasite de la vigne; *Xiphinema sp.* a été inventorié dans huit stations viticoles de l'Ouest Algérien.

Mots clés : Inventaire, groupes trophiques, nématodes, distribution spatiale, vigne, *Xiphinema sp.*

Abstract: Research on nematodes associated with vine in 24 areas express the presence of eighteen genera, which according to their feeding habits, can be classified into four groups: plant parasites, bacterial, fungal, predators-omnivores feeders, where their densities varied according to the prospected lands. The results also showed a higher number of phytophagous nematodes, compared to fungivorous and bacteriovorous nematode and those at the central and western Vineyards. The main nematode parasite of the vine: *Xiphinema sp.* was surveyed in eight vineyards in the West of Algeria.

Keywords: Trophic groups, nematodes, spatial distribution, vineyards, *Xiphinema sp.*

ملخص: أظهرت نتائج التحقيقات التي غطت 24 محطة من وسط , غرب وشرق البلاد على الديدان الخيطية للكروم علي وجود ثمانية عشر نوع من الديدان الخيطية تنتمي إلى أربع مجموعات غذائية: آكلات النبات, آكلات الفطريات, آكلات البكتيريا و الديدان الخيطية المتنوعة الغذاء حيث تمثل المجموعة النباتية النسبة الأكبر مقارنة بالديدان الخيطية آكلات الفطريات و الديدان الخيطية: آكلات البكتيريا وذلك في محطات الغرب و الوسط الجزائري المعروفة بقدمها في مجال الكروم. كما أظهرت النتائج وجود أكثر النيماتودات تهديدا للكروم و هي الخنجرية *Xiphinema sp.* في ثمانية محطات بالشرق الجزائري.

الكلمات المفتاحية : التحقيقات, مجموعات غذائية, الديدان الخيطية, الكروم, *Xiphinema sp.*

Introduction

En agriculture, les nématodes phytoparasites induisent des dommages aux plantes cultivées; toutefois ces derniers ne représentent qu'une partie des nématodes du sol, la plupart étant dit « libres » (Anonyme., 2008). Néanmoins, ces bioagresseurs phytophages sont longtemps passés inaperçus du fait de leur taille microscopique et de la non spécificité des symptômes qu'ils engendrent. En effet, on n'observe souvent qu'un dépérissement des parties aériennes alors que ce symptôme est commun à de nombreux stress pathologiques et physiologiques. On a donc couvert l'ignorance de leur présence par le terme général de « fatigue des sols » (Bertrand et al., 2001).

Chez la vigne, les nématodes actuellement identifiés ne s'attaquent qu'aux racines. En effet les nématodes sont parmi les plus redoutables bioagresseurs sur vigne et qui font l'objet de plusieurs recherches et publications (Galet., 1982). Cependant, il est obligatoire d'avoir des informations sur la dynamique, la distribution et la composition des populations de nématodes en vue de bien comprendre le rôle des nématodes phytoparasites dans les écosystèmes culturels (Bird et Ramsdeli., 1985). S'il est maintenant certain que le *Xiphinema index* (principal vecteur du court-noué) se répartie dans les principales régions viticoles de l'Algérie et cause dans certains cas des dégâts

considérables sur vigne, il n'est pas encore connu si d'autres nématodes du genre cité précédemment, sont aussi importants et peuvent être la cause de l'affaiblissement des sols de certains vignobles du pays.

Dans ce contexte et devant le manque des travaux sur les nématodes de la vigne en Algérie, notre objectif s'inscrit à inventorier les nématodes inféodés à la vigne, étudier leurs écologie, établir leurs répartition géographique, et étudier la structure trophique de ces peuplements en vue d'établir une base de données sur ces bioagresseurs dans le cadre d'une gestion durable de nos vignobles.

Matériel et méthodes

1. Méthodologie

L'inventaire des nématodes associés à la viticulture en Algérie a été réalisé dans 24 stations viticoles au nord du pays. Les stations retenus lors de cette étude sont les suivantes ;

- Stations viticoles de l'Ouest représentées par les régions de : Ain Temouchent (El Maleh, El Amria, Aghlal et Oubelil), Mascara (Mamounia), Mostaganem (Fornaka et Stidia), Sidi Bel Abbes (Hasi Zahana et Sidi Dahou), Oran (Boutelilis) et Relizane (Sidi Khatib).

- Stations viticoles d'Est représentées par Annaba (Benazouz et Oued Laaneb), El-Taref (Boutheldja 1 et Boutheldja 2) et Skikda (Azzaba).

- Stations viticoles du Centre représentées par Blida (Meftah et Mouzaia), Alger (Chebli et Birtouta), Ain Defla (Oued Zeboudj), Tipaza (Bourkika et Meurad), Médéa (Ben Chicao et Oued Harbil).

Pour réaliser cette étude faunistique, nous avons prélevés un échantillon mixte composé de sous échantillons d'un poids de 200g à 300g de sol à raison d'un échantillon tous les 10m sur projection en diagonale de chaque parcelle (unité culturale). Les prélèvements de sol sont réalisés dans la rhizosphère des plants à une profondeur entre 20 et 70 cm du sol. Ces deniers sont réunis en un seul échantillon dans un sac référence (la date, le lieu, la variété et le mode de la conduite).

Les nématodes sont extraits du sol par la méthode d'extraction des seaux de Dalmasso (1966) dite méthodes de flottaison et de sédimentation, puis identifiés et dénombrés sous le loupe binoculaire à l'aide des clés d'identification de Jacob et Middepiats (1988) et de Yeates et *al.*, (1993). Les populations de nématodes du sol sont exprimées en nombre de nématode par dm^3 (N/dm^3).

2. Traitement des données

L'analyse de données et les représentations graphiques ont été réalisées à l'aide du logiciel «SYSTAT vers. 12, SPSS 2009 et Excel TM». Dans les cas où plusieurs facteurs sont en jeu, il peut

arriver que toutes les interactions entre facteurs ne soient pas pertinentes à tester. Nous avons alors utilisé le modèle linéaire global (G.L.M.). L'hypothèse d'égalité de la variation dans les stations est testée par le modèle de la distance euclidienne à un facteur contrôlé par le logiciel PAST - PALaeontological STatistics, ver. 1.81.

Résultats et discussion

1. Résultats

1.1. Variation de la diversité trophique de la nématofaune dans les régions prospectées

La réalisation de cette étude nous permis de recenser 18 genres de nématode dans les sols de vigne des différents sites étudiés au nord algérien repartis en fonction de leurs régimes alimentaires ces derniers sont classés en ;

- Nématodes phytophages (*Pratylenchus*, *Pratylenchoides*, *Paratylenchus*, *Scutellonema*, *Tylenchorhynchus*, *Xiphinema* et *Helicotylenchus*);

- Nématodes fongivores (*Aphelenchoides*, *Aphelenchus*, *Ditylenchus*, *Psilenchus* et *Tylenchus*);

- Nématodes bactériovores (*Rhabditis*, *Cephalobus* et *Chiloplacus*);

- Nématodes prédateurs-omnivores (*Mononchus* et *Dorylaimus*).

Les résultats obtenus sur l'inventaire des nématodes au niveau des régions prospectées montrent que le groupe des nématodes phytophages est le plus fréquent. Il est présent dans 56% des sites prospectés, suivi par le groupe des fongivores qui représente 36% de la densité totale des nématodes et en dernière position les nématodes omnivores avec une valeur de 03 %.

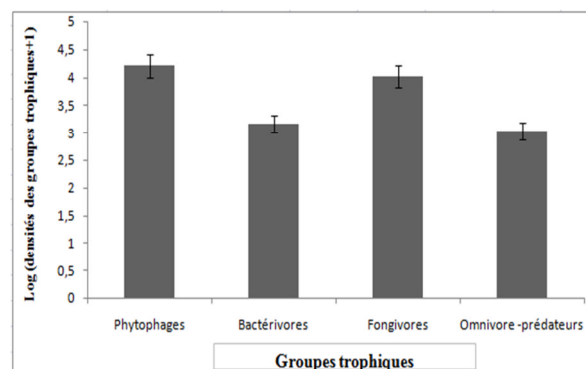


Figure 1. Densités moyennes des différents groupes trophiques rencontrés au niveau des régions prospectées.

Le modèle G.L.M. appliqué à la variabilité des abondances moyennes de la nématofaune rencontrées dans les différentes régions montre une différence significative entre la répartition des nématodes dans ces dernières dont la probabilité est : $p=0,014$; $p<0,05$ et des différences hautement significatives entre les nématodes et les groupes trophiques ($p=0,000$; $p<0,05$). Cependant, les

différences sont non significatives entre la répartition des nématodes dans les régions et les zones d'étude.

Les résultats obtenus nous permet de déduire que les abondances moyennes des nématodes les plus importantes sont signalées dans les sites C05 : Oued Harbil (Médéa) et O21 : Mamounia (Mascara). Toutefois, ces abondances varient sensiblement en fonction des groupes trophiques ($p=0,000$; $p<0,05$).

Les plus fortes densités sont enregistrées pour le groupes des phytophages et fongivores qui sont presque similaires suivi par le groupe des bactériovores, les plus faibles sont celles enregistrées pour les omnivores-prédateurs. De même, la densité des nématodes varie également en fonction des genres rencontrés dont *Tylenchorhynchus* et *Ditylenchus* représentent les plus abondants nématodes dans les régions d'étude.

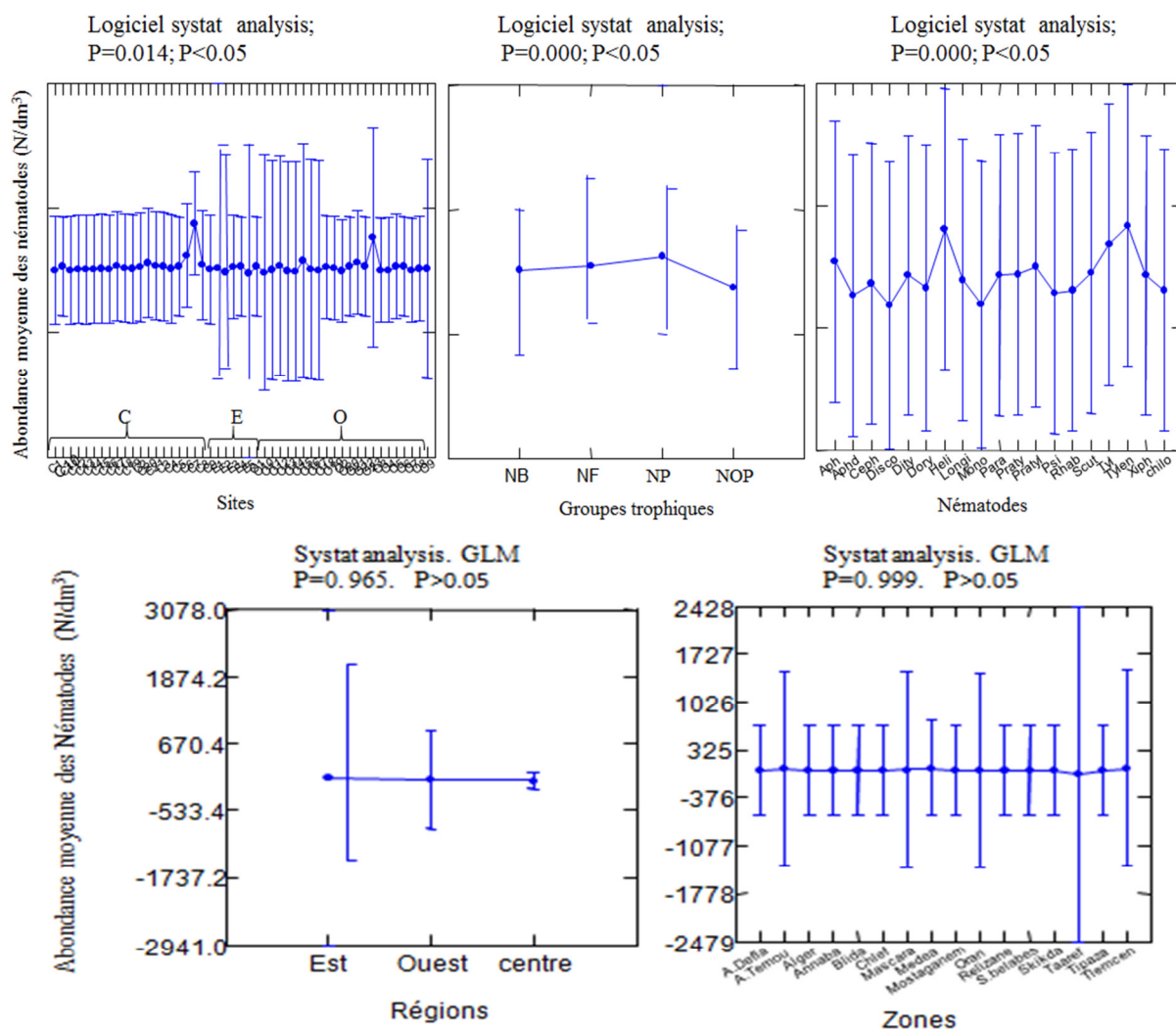


Figure 2. Densité moyenne globale des différents groupes trophiques au niveau des différentes régions prospectées.

C : région du centre ; E : régions de l'Est ; O : régions de l'Ouest, NP : nématodes phytophages ; PP : nématodes phytophages ; BF : nématodes bactériovores ; FF : nématodes fongivores ; OP : nématodes prédateurs-omnivores ; Aph : *Aphelenchus*, Aphd : *Aphelenchoides*, Tyl : *Tylenchus*, Dity : *Ditylenchus*, Psi : *Psilenchus*, Ceph : *Cephalobus*, Chilo : *Chiloplacus*, Rhab : *Rhabditis*, Scu : *Scutellonema*, Tylen : *Tylenchorhynchus*, Helico : *Helicotylenchus*, Praty : *Pratylenchoides*, Praty : *Pratylenchus*, Para : *Paratylenchus*, Xiph : *Xiphinema*, Longi : *Longidorus*, Dory : *Dorylaimus*, Disco : *Discolaimus*, Mono : *Mononchus*.

1.2. Répartition géographique des nématodes rencontrés sur vigne

Au niveau des trois zones viticoles explorées ; l'Est, l'Ouest et le centre, les résultats dévoilent la dominance du groupe des nématodes phytophages, toutefois l'abondance de ce dernier est plus marquée au sein des stations viticole de l'ouest, contrairement

pour les deux groupes trophiques fongivores et Bactériovores, qui sont plus abondants au niveau du vignoble de l'Est.

La répartition géographique des 18 genres de nématodes identifiés au niveau des 24 stations viticoles explorées dans le Nord de l'Algérie, est illustrée sur la figure 3.

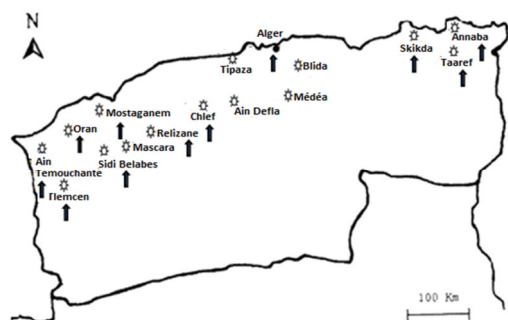


Figure 03. Répartition géographique du nématode *Dorylaimus* dans les régions prospectées.

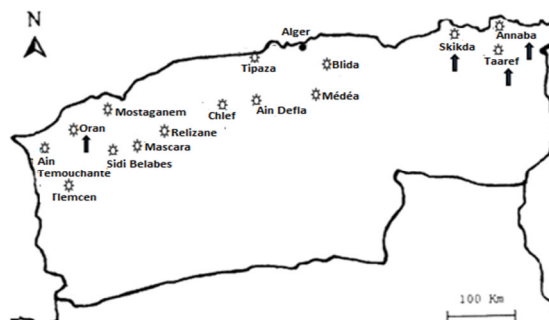


Figure 07. Répartition géographique du nématode *Mononchus* dans les régions prospectées.

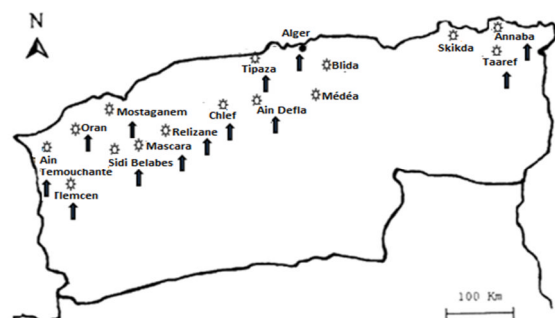


Figure 04. Répartition géographique du nématode *Chiloplacus* dans les régions prospectées.

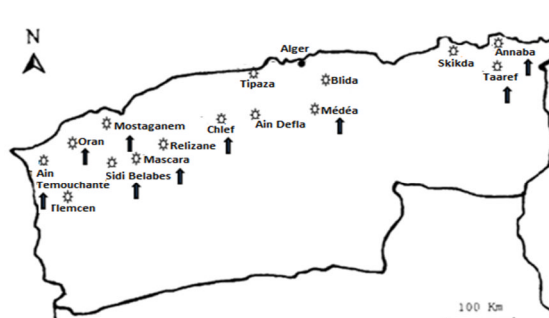


Figure 08. Répartition géographique du nématode *Rhabditis* dans les régions prospectées.

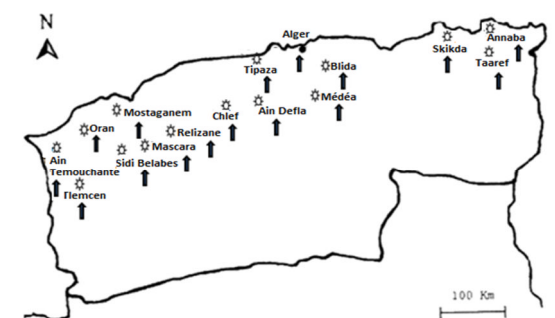


Figure 05. Répartition géographique du nématode *Cephalobus* dans les régions prospectées.

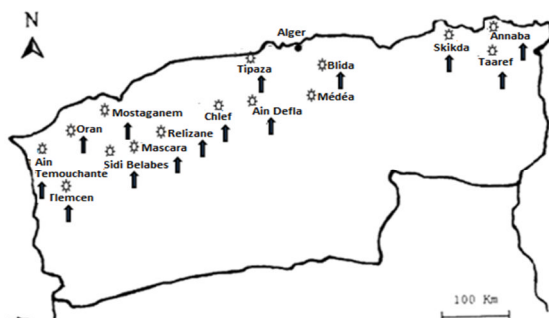


Figure 09. Répartition géographique du nématode *Aphelenchus* dans les régions prospectées.

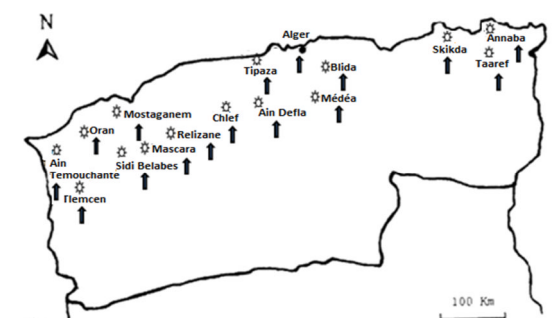


Figure 06. Répartition géographique du nématode *Aphelenchoides* dans les régions prospectées.



Figure 10. Répartition géographique du nématode *Ditylenchus* dans les régions prospectées.



Figure 11. Répartition géographique du nématode *Psilenhus* dans les régions prospectées.

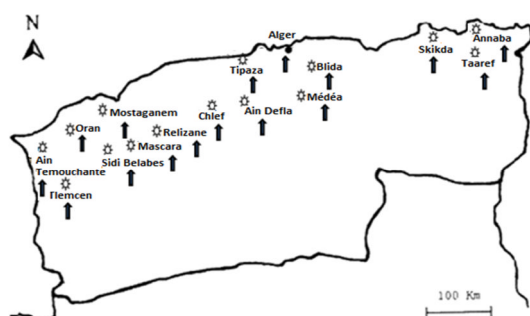


Figure 12. Répartition géographique du nématode *Tylenchorhynchus* dans les régions prospectées.

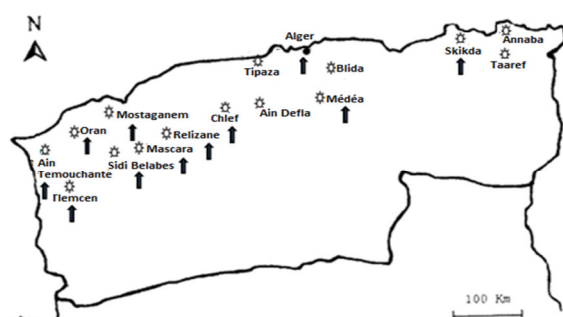


Figure 13. Répartition géographique du nématode *Xiphenema* dans les régions prospectées.

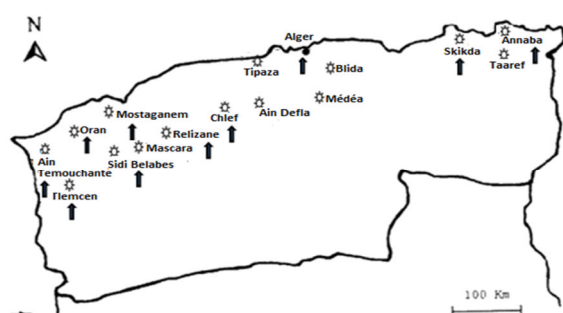


Figure 14. Répartition géographique du nématode *Paratylenchus* dans les régions prospectées.



Figure 15. Répartition géographique du nématode *Discolaimus* dans les régions prospectées.

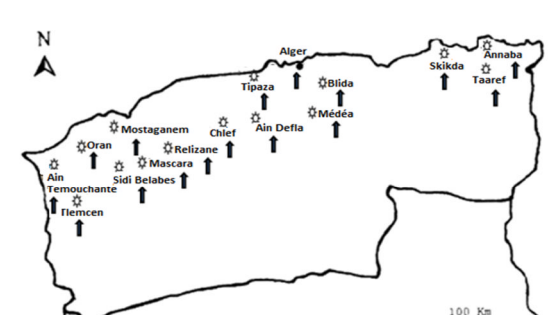


Figure 16. Répartition géographique du nématode *Tylenchus* dans les régions prospectées.



Figure 17. Répartition géographique du nématode *Longidorus* dans les régions prospectées.



Figure 18. Répartition géographique du nématode *Pratylenchoides* dans les régions prospectées.

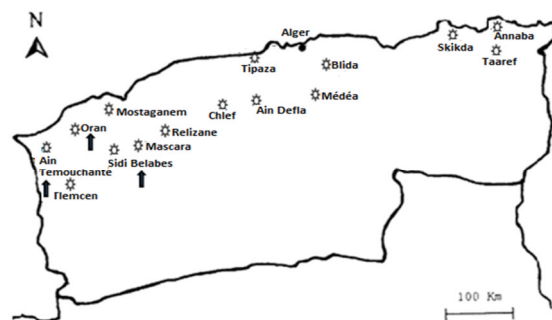


Figure 19. Répartition géographique du nématode *Scutellonema* dans les régions prospectées.

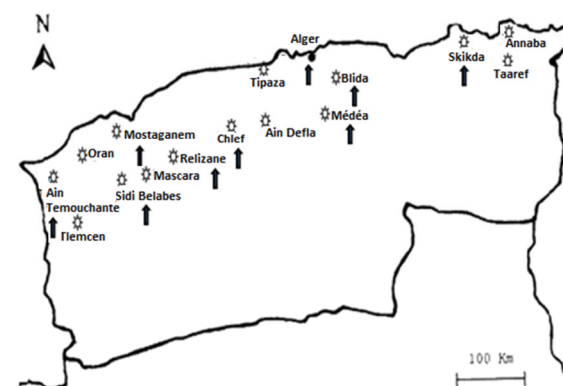


Figure 20. Répartition géographique du nématode *Pratylenchus* dans les régions prospectées.

2. Discussion

2.1. Variation de la diversité trophique de la nématofaune dans les régions prospectées

L'étude de la nématofaune en Algérie viticole, fait ressortir une diversité importante de plusieurs genres de nématodes inféodés à la culture de la vigne au niveau de trois grandes zones viticoles d'intérêt nationale, soit un total de 24 stations viticoles investies au niveau de la région du Centre, l'Est et l'Ouest.

L'inventaire globale des communautés de nématodes associés à cette culture fait apparaître quatre groupes trophiques (Yeates et al., 1993). Le groupe des phytophages en première position représentés principalement par huit genres ; *Paratylenchus* sp., *Pratylenchus* sp., *Pratylenchoides* sp., *Tylenchorhynchus* sp., *Helicotylenchus* sp., *Scutellonema* sp., *Xiphinema* sp. et *Longidorus* sp., suivi par les fongivores en deuxième position avec la présence d'*Aphelenchus* sp., *Aphelenchoides* sp., *Tylenchus* sp., *Ditylenchus* sp. et *Psilenchus* sp. et enfin les omnivores qui sont représentés par *Mononchus* sp., *Discolaimus* sp. et *Dorylaimus* sp. Leurs densités moyennes globales sont respectivement 56%, 36% et 03% pour les trois groupes trophiques cités précédemment.

Nos résultats sur l'inventaire des nématodes sur vigne rejoignent d'un point de vue taxons rencontrés les travaux accomplis sur les vignobles

français et espagnols notamment celle de Galet (1982) qui a démontré que les nématodes les plus redoutables sur vignes en France et qui font l'objet de plusieurs recherches et publications appartiennent à deux groupes distincts d'une part les *Tylenchides* ; renferment quatre familles : les *Heteroderidae* (genre *Meloidogyne* spp.), les *Hoplolaimidae* (*Pratylenchus* spp.). Les *Criconematidae* avec le genre (*Criconemella* spp.) et les *Tylenchulidae* avec l'espèce (*Tylenchulus Semipetrans*) (semi – endoparasites sédentaires des racines) et d'autres part les *Dorylaimides* ; ces derniers sont responsables de dégâts liés directement à la vigne mais leur importance est considérable car ils transmettent par leurs piqûres certaines viroses de la vigne. La famille *Longidoridae* (*Xiphinema* et *Longidorus*), est la plus intéressante dans ce groupe.

Selon Arias et al., (1985), le genre *Xiphinema* est présent sur 70% des échantillons prélevés dans les vignobles espagnols, les espèces les plus répandues étant *X. index* (première position), puis *X. italiae*, *X. mediterraneum*, *X. diversicaudatum* et *X. rivesi*. Les *Longidorus*, de plus grande taille, peuvent également transmettre des virus de la vigne et sont présents en Espagne dans les échantillons prélevés : *L. attenuatus* et *L. elongatus*.

L'analyse des résultats par le Modèle Linéaire Général (G.L.M.) révèle des différences très hautement significative ($P < 0,05$, $P = 0,000$), au niveau des densités des groupes trophiques et des nématodes. L'abondance des fongivores dans nos biotopes serait probablement liée à l'activité biologique du sol. De même la pullulation des prédateurs est étroitement liée à la disponibilité de leurs principales proies (Villeneuve et al., 2001). Par ailleurs, plusieurs travaux de recherches montrent que les nématodes prédateurs et omnivores sont les plus sensibles aux perturbations de l'environnement (Bongers et Bongers, 1998; Georgieva et al., 2002), alors que les nématodes bactériophages et fongivores tolèrent différents stress appliqués en agriculture traditionnelle (Fu et al., 2000).

2.2. Répartition géographique des nématodes rencontrés sur vigne

La variabilité observée dans les différents sites serait probablement liée à divers facteurs : elle est en relation avec les différences dans les cycles de vie des espèces, la qualité et la disponibilité des ressources alimentaires, les relations biotiques avec les microorganismes du sol et les facteurs physico-chimiques du milieu (Norton et Niblack., 1991).

L'étude des densités moyennes des groupes trophiques dans les différents sites de l'Ouest montre que les phytophages restent toujours prédominants au niveau des stations de Mostaganem et Oran, il est à noter que ces stations présentent des caractéristiques des sols légers et fertiles ce qui permet une bonne prolifération et répartition des phytophages (Galet., 1982).

Dans le centre, l'examen de la répartition de la densité moyenne des groupes trophiques montre une prédominance de phytophages dans toutes les stations à l'exception des stations de jeune plantation à Alger, dans ce sens Galet (1988) a aussi mentionné une répartition similaire dans les régions où la pratique de la viticulture est ancienne au Sud de la France.

L'Est Algérien présente un faible potentiel viticole ; pour ces raisons, seulement cinq stations ont été explorées. Dans ces sites, l'étude des densités moyennes des groupes trophiques montre la dominance du groupe des fongivores principalement dans la jeune plantation Benazouz (Annaba). Par contre, nous notons la dominance du groupe des phytophages dans l'ancienne plantation de Azzaba (Skikda).

Parmi les phytophages spécifiques à la vigne le genre *Xiphinema* et *Longidorus*, ont été inventoriés dans les stations de l'Ouest d'Algérie dans la wilaya de Ain Temouchent, de Chlef, Sidi Bel Abbès, Mostaganem et Tlemcen régions viticoles par excellence très anciennes ; de même le genre *Xiphinema* a été signalé sur plusieurs parcelles à Alger (Birtouta).

Une des particularités rencontrée est la culture de proximité, en effet, au niveau de ces stations prospectées, on a noté l'importance de plantations de Figuiers en périphérie des parcelles de vigne. Toutefois, ces plantations peuvent jouer un rôle important dans multiplication de ce nématode, ceux-ci est en concordance avec les travaux de Arias et Navacerrada (1973) portant sur la distribution géographique du genre *Xiphinema* en Espagne. De même, Coiro et Agostinelli (1991), ont démontré que *Xiphinema index* se multiplie plus rapidement sur figuier que sur vigne.

Conclusion

Les densités globales des nématodes rencontrés varient selon les différentes stations viticoles prospectées, cependant leur abondance moyenne est plus importante au niveau de cinq stations viticoles. Le groupe des phytophages et fongivores semble être relativement abondant dans ces sols alors que les plus faibles densités sont enregistrées pour le groupe des prédateurs omnivores.

La variabilité des densités des groupes trophiques en fonction des sites d'études et les fluctuations structurales des communautés de nématodes associés au genre *vitis*, nous laisse penser à étudier les caractéristiques physico-chimiques du milieu tellurique où ces organismes passent une partie de leur cycle biologique afin de déterminer les genres de nématodes les plus redoutables à ces cultures. Enfin, l'étude de la compétition entre ces communautés suivant les relations mésologiques des cultures constituent un outil dans la lutte intégrée.

Remerciements

Les auteurs expriment leurs remerciements envers le directeur de laboratoire de recherche de protection des végétaux de l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie d'El Harrach Pr Doumandji S. E et toute l'équipe de laboratoire de zoologie du département d'agronomie de l'université Saad DAHLEB; particulièrement le Pr Djazouli Z. E pour l'étude Statistique des résultats.

Références bibliographiques

- Ait Said L., 2002.** Contribution à l'étude des disponibilités faunistiques dans un vignoble de cuve. Comportement, et dégâts de l'Eudémis de la vigne *Lobesia botrana* Den & Schiff (*Lepidoptera, Tortricidae*) et de la cicadelle verte *Empoasca vitis* Goethe (*Homoptera, Cicadellidae*) sur cépages de cuve en la Mitidja-Ouest. Mém. Ing. Agro. Fac. Sci. Agro. Vété. Bio. Univ Saad Dahleb. Blida, 83 p.
- Anonyme., 2008.** Qualité du sol : Prélèvement des invertébrés du sol – Partie 4: Prélèvement, extraction et identification des nématodes du sol, Norme NF ISO, 236 :11-4.
- Arias M. et Navacerrada G., 1973.** Geographical distribution of *Xiphinema* spp in Spanish Vineyards nematologia mediterranea, Vol I, 1:28-35
- Arias M.; Navas A. et Bello A., 1985.** Nematodos ectoparasitos y transmisores de virus la familia Longidoridae. Su distribución en España continental. Bol. Serv. Plagas, 11: 275-337.
- Bertrand C., Lizot J. et Mazollier C., 2001.** Lutter contre les nématodes à galles en Agriculture biologique, Rev. GRAB AVINON, France, pp: 25-29.
- Bongers T. et Bongers M., 1998.** Functional diversity of nematodes. Applied Soil Ecology, 10: pp. 239-251.
- Cadet P., 1998.** Gestion écologique des nématodes phytoparasites tropicaux. Cahiers agricultures, n°7, Dakar, Sénégal, pp: 9-187.
- Coiro M.I. et Agostinelli A., 1999.** The development of juvenile stages of *X. index* on *vitis vinifera*. Rev. Nematol. 14, (1), 181-182.1991.
- Dalmasso A., 1966.** Méthodes simple d'extraction des nématodes du sol. Rev. Ecol. Biol., vol. 3, pp: 473-478.
- Estioko R.V. and Reyes I.T., 1984.** Population dynamics of plant-parasitic nematodes associated with sugarcane in Negros Occidental in relation to soil type and weather pattern. Proc. Philippine Sugar Technol. Ass., n° 31, pp: 235-52.
- Fu S.L., Coleman D.C., Hendrix P.F. et Crossley Jr. D.A., 2000.** Responses of trophic groups of soil nematodes to residue application under conventional tillage and no-till regimes. Soil Biology and Biochemistry, 32: 1731-1741.

Galet P., 1982. Les maladies et les parasites de la vigne. Tome II. Montpellier, France.240.

Galet P., 1988. Cépages et vignobles de France. Ministères de l'Éducation nationale et de la recherche et la technologie. Tome I, Montpellie, France.

Georgieva S.S., McGrath S.P., Hooper D.J. et Chambers B.S., 2002. Nematode communities under stress: the long-term effects of heavy metals in soil treated with sewage sludge. *Applied. Soil Ecology*, 20: 27-42.

Norton D.C. et Niblack T. L. 1991. Biology and ecology of nematodes. In: Nickle W.R. (ed.) *Manual of agricultural nematology*. Marcel Dekker, Inc., New York, pp: 47–72.

Villenave C., Bongers T., Ekschmitt K., Djigal D., Chotte J.L., 2001. Influence of tillage and compost on communities of phytoparasitic nematodes. *Applied Soil Ecology* 17, ELSEVIER, pp: 43–52.

Wardle D.A., Yeates G.W., Watson R.N., Nicholson K.S., 1995. Impacts of disturbance on detritus food-webs in agroecosystems of contrasting tillage weed management strategies. *Adv. Ecol. Res.* 26, 105–185.

Yeates G.W., Bongers T., De Goede R.G.M., Freckman D.W. et Georgieva S.S., 1993. Feeding habits in soil nematode families and genera-an outline for soil ecologists. *J. Nematol.* 25, pp: 31-315.