

ELIMINATION DE *TYLENCHULUS SEMIPENETRANS*  
PAR DES APPORTS AZOTÉS APPLIQUÉS  
A DES CLÉMENTINIERS GREFFÉS SUR BIGARADIERS<sup>(1)</sup><sup>(2)</sup>

par

C. SCOTTO LA MASSESE, R. VASSY et H. ZAOUCHI

Une des méthodes préconisées pour réduire les effets d'une forte attaque nématologique consiste à accroître la fumure minérale et organique apportée à la culture.

Cette action a, pendant longtemps, été attribuée uniquement à la résistance accrue de la plante qui, mieux alimentée, renouvelle plus aisément les organes atteints. L'explication conserve aujourd'hui encore toute sa valeur; toutefois des travaux de plus en plus nombreux ont amené les expérimentateurs à penser qu'il pourrait y avoir également des effets directs ou indirects sur le nématode lui même, sans que l'hôte n'intervienne dans le processus.

Rappelons tout d'abord l'observation faite en 1968 par O'Bannon qui accroît sensiblement la rapidité de multiplication de *Tylenchulus semipenetrans* en incorporant 3 à 9% de matière organique à des sols de Citrus. C'est en fait la seule mention défavorable à cette pratique que l'on peut expliquer par l'amélioration de l'oxygénation très favorable au nématode. A noter cependant qu'en fin d'essai on trouve des contaminations identiques dans les deux cas étudiés.

Dans les autres études publiées les composés azotés et spécialement les amendements organiques sont le plus souvent cités.

L'un des tous premiers travaux dans ce domaine est dû à Lind-

---

(1) Cette étude a été réalisée au laboratoire de Nématologie du Centre de Recherches Agronomiques d'Algérie avec l'aide technique de M.M.A. Bouchemel, M. Mezli et M. Guetich.

(2) Travail présenté au « Troisième Congrès de l'Union Phitopathologique Méditerranéenne » 22-28 October 1972, Oeiras, Portugal.

ford et Yap (1938) qui constatent une réduction importante de *Heterodera marioni* (*Meloidogyne* sp.) après des apports de 125 à plus de 500 t/ha de déchets de culture d'ananas.

Depuis, plusieurs chercheurs ont confirmé les résultats de ces auteurs. Citons les plus récents: Martin et Collins, 1964; Mankau, 1968; Heald et Binton, 1969; Tomerlin et Smart, 1969. Les effets sur les populations de nématodes sont expliqués par des mécanismes différents selon les auteurs.

Ils sont attribués à la stimulation des cryptogames prédateurs par Duddington (1960), hypothèse étayée par les observations de Dreschler (1937), aux toxines inhibitrices émanantes des cryptogames dont le développement est favorisé par l'apport de matière organique (Sayre, Patrick et Thorpe, 1965; Mankau, 1969; Olthof et Estey, 1969) ou encore par le changement de pression osmotique de la solution du sol.

Certains chercheurs ont cependant suggéré que, le principe nématocide le plus influent était l'ammoniaque produit par la décomposition de la matière organique. On retrouve cette thèse dans les publications de Eno, Blue et Good Jr., 1955; Mankau et Minter, 1962; Vassalo, 1967; Miller, Taylor et Wihreim, 1968.

Pourtant, en 1959, Ross constate que malgré une forte amélioration du rendement, l'apport de nitrate d'ammoniaque a accru le nombre d'*Heterodera glycines* se développant sur une culture de soja. Ceci est, pensons-nous, dû au fait que les doses employées étaient trop réduites, de sorte que les effets enregistrés traduisaient l'accroissement des possibilités alimentaires offertes au ravageur.

Récemment Walker, 1971, parvient à la conclusion que l'ammoniaque et les nitrites étaient bien les principaux responsables de la forte réduction de population de *Pratylenchus penetrans* enregistrée après de forts amendements organiques: il élimine, en effet, expérimentalement le nématode avec des doses de nitrites de l'ordre de 700 ppm.

Le travail qui fait l'objet de cette communication concerne un nématode phytophage, *Tylenchulus semipenetrans* Cobb., qui contamine près de 95% des plantations agrumicoles mondiales et qui y occasionne des pertes quantitatives et qualitatives pouvant atteindre 50% de la valeur commerciale de la récolte. Si en certains cas on peut assainir les vergers contaminés à l'aide de traitements appliqués sur les arbres en place, ce type d'intervention est inefficace en sol lourd où la dispersion des produits est limitée.

Il était donc intéressant de connaître le profit que l'on pouvait attendre des fumures. C'est à cet effet que les travaux ont été entrepris par l'I.N.R.A. d'Algérie à la Station Expérimentale de Boufarik.

### *Parcelle expérimentale*

C'est une parcelle de clémentiniers greffés sur bigaradiers plantés en 1961 sur un sol de limon argileux lourd, favorable à la culture des agrumes. D'une superficie de 15 000 m<sup>2</sup> environ, ce verger de 408 arbres (6 x 6) a été utilisé depuis sa création pour vérifier l'effet néfaste des fortes doses d'azote employées par les planteurs. Elle a reçu une importante fumure organique à la plantation: 32 t/ha.

La fumure phosphopotassique annuelle est de 30 g de P<sup>2</sup> O<sup>5</sup> et 70 g de K<sup>2</sup>O par année d'âge est apportée à tous les arbres de l'essai. Seule la fumure azotée est variable.

### *Traitements éprouvés*

(apports d'azote exprimés en g par arbre, par année d'âge et par an).

- 1 - Témoin: aucun apport d'N.
  - 2 - 100 g d'N/arbre
  - 3 - 200 g d'N/arbre
  - 4 - 300 g d'N/arbre
  - 5 - 100 g d'N/arbre
- Apports fractionnés en trois périodes de l'année: mi-mars, mi-juin, mi-août.
- Apport annuel en une seule fois.

Ainsi les quantités d'azote reçues depuis la plantation et en 1971 sont respectivement les suivantes pour chacune des combinaisons:

	Quantité d'N apportée en '71	Quantité d'N total apportée depuis la plantation
1 - Témoin	0	0
2 et 5	1 000 g/arbre	5 500 g/arbre
3	2 000 g/arbre	11 000 g/arbre
4	3 000 g/arbre	16 500 g/arbre

Ces doses sont beaucoup trop élevées. On conseille généralement pour les arbres en production des apports annuels de l'ordre de 750 g à 1 000 g d'N par arbre quelque soit leur âge.

### *Dispositif expérimental*

C'est un carré latin (5 x 5), c'est-à-dire comportant les 5 traitements en 5 répétitions.

### *Résultats*

Une analyse nématologique destinée à apprécier le nombre de *Tylenchulus semipenetrans* a été faite le 20 octobre 1971.

Deux échantillons ont été prélevés dans chaque répétition au niveau de la rhizosphère des arbres: au total 10 échantillons pour chaque combinaison éprouvée (à l'exception de deux prélèvements omis dans les répétitions 1 et 4 du témoin).

Le tableau I, ci-après, regroupe ces résultats.

Tableau I - Nombre de *Tylenchulus semipenetrans* larves et mâles par gramme de sol trouvés dans les parcelles ayant reçu différentes doses d'azote.

N° d'identification	Répétitions Dose d'N en g/arbre et par année d'âge						Moyenne	
		1	2	3	4	5		
1	0	22,26	22,98 34,96	23,20 47,46	60,79	16,27 124,88	44	
2	100	22,12 75,98	71,47 17,60	113,66 192,70	14,88 22,26	79,98 33,89	64	
3	Apport fractionne en 3 fois	200	2,77 47,88	32,94 64,89	49,85 39,65	226,22 4,50	20,35 28,72	52
4	300	0 0	0 0	0 6,89	0 0	0 0	1	
5	Apport en une seule fois	100	25,69 1,04	9,29 38,48	82,75 35,91	16,38 85,55	102,57 106,39	50

L'analyse statistique des résultats confirme, d'une part la haute signification de l'action nématocide de la plus forte dose d'azote

éprouvée et, d'autre part, l'absence de différence significative entre les autres résultats.

### *Discussion*

L'examen des chiffres du tableau I fait ressortir la grande variabilité des populations trouvées, aussi bien entre les 5 répétitions d'un même traitement, qu'entre les 2 prélèvements de chacune des répétitions. Cette variabilité est due à l'hétérogénéité de l'infestation par cette espèce, qui constitue des nids près de l'apex des jeunes racines, et à la distribution des racines de bigaradier au sein de la rhizosphère.

C'est la raison pour laquelle la variance résiduelle est très élevée,  $V = 1016$  et qu'il faudrait disposer de deux fois plus de répétitions au moins pour différencier les moyennes obtenues pour les combinaisons 1, 2, 3 et 5.

Le mécanisme de l'action est délicate à expliquer:

On peut tout d'abord penser que la dose très élevée utilisée est douée d'une phytotoxicité à l'égard des racines, ce qui limite les possibilités alimentaires et partant la multiplication du ravageur. Cette hypothèse qui peut expliquer le faible développement des arbres ayant subi les apports les plus importants ne suffit pas à justifier la quasi totale disparition du ravageur.

Il n'est pas non plus exclu que la rhizosphère des arbres recevant 3 kg d'azote, soit 10,5 kg d'ammonitrate, voit sa pression osmotique atteindre des valeurs nuisibles aux nématodes. Cette hypothèse évoquée par quelques auteurs pourrait trouver ici sa confirmation. En effet la fumure est incorporée autour de l'arbre dans un cercle de 3 mètres de rayon, soit environ sur 30 m<sup>2</sup> et 10 m<sup>3</sup> de sol qui renferme 1 000 à 2 000 litres d'eau selon son état d'humidité dans lesquels sont incorporés, à chaque époque, 3,5/kg d'ammonitrate.

On peut encore penser que, la nitrification de la fraction ammoniacale de la fumure s'effectuant difficilement dans ce sol alcalin, on assiste à une accumulation temporaire des nitrites reconnus hautement nématicides par Walker (1971).

Il est possible enfin que ces mécanismes interviennent conjointement sur *Tylenchulus semipenetrans*. En fait, seule une expérimentation rigoureuse, conduite en laboratoire, permettrait de chiffrer la nature et l'importance des différents processus qui participent à l'élimination du nématode.

## Conclusion

Si l'effet nématocide de la plus forte dose d'azote mise en oeuvre apparaît indéniable, il est évident qu'elle est beaucoup trop élevée pour être raisonnablement recommandée tous les ans. Des applications de cet ordre pourraient cependant être conseillées une année sur quatre, afin de réduire la population nématologique antagoniste à un niveau inférieur à celui de sa nuisibilité. Cette périodicité a d'ailleurs été retenue pour les interventions à l'aide de substances nématocides dirigées contre ce nématode.

## R É S U M É

Des apports azotés de 300 grammes d'azote par arbre et par année d'âge, a éliminé *Tylenchulus semipenetrans* Cobb parasite des clémentiniers greffés sur bigaradiers âgés de 10 ans. Cette dose très élevée de 3.000 grammes par arbre pour des arbres de 10 ans, paraît nuisible aux *Citrus*. Les doses plus faibles, 100 et 200 grammes par arbre et par année d'âge, n'ont eu aucun effect sur le nématode des *Citrus*.

## RIASSUNTO

*Eliminazione di Tylenchulus semipenetrans con apporti azotati a mandaranci innestati su arancio amaro.*

Apporti di 300 grammi di azoto per albero e per anno di età hanno eliminato *Tylenchulus semipenetrans* Cobb, parassita di mandaranci di 10 anni innestati su arancio amaro. Dosi molto elevate, 3.000 grammi per albero, sembrano nocive alle piante di agrumi. Dosi più basse, 100 e 200 grammi per albero e per anno di età, non sembrano avere alcun effetto sul nematode.

## SUMMARY

*Tylenchulus semipenetrans eradication by nitrogen fertilisation in a clementine orchard.*

Nitrogen fertilization of 300 g./N/tree each year for each year of age, gave elimination of *Tylenchulus semipenetrans* Cobb parasite of ten years old clementines grafted on sour orange. The high dosage of 3.000 g./N/tree seems to be detrimental for Citrus. Lower rates of application, 100 g. and 200 g./N/tree, do not show effect on the « Citrus nematode ».

## OUVRAGES CITÉS

- BARKER K. R., LEHMAN P. S. et HUISINGH D., 1971 - Influence of nitrogen and *Rhizobium japonicum* on the activity of *Heterodera glycines*. *Nematologica* 17: 377-385.
- BIRCHFIELD W. et PARR J. F., 1969 - Nematicidal and fungicidal effects of some soil applied nitrogen compounds. *Phytopatology* 59: 1018 (Abstr.).
- DRESCHLER C., 1937 - Some hyphomycetes that prey on free living nematodes. *Mycologia* 29: 447-552.
- DUDDINGTON C. L., 1960 - Biological control. Predacious fungi. In: SASSER J. N. et JENKINS W. R. « Nematology Fundamentals and Recent Advances with Emphasis on Plant Parasitic and Soil Forms ». *Univ. North Carolina Press, Chapel Hill*, 480 pp.
- ENO C. F., BLUE W. G. et GOOD J. M., 1955 - The effect of anhydrous ammoniac on nematodes, fungi, bacteria, and nitrification in some Florida soils. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 19: 55-58.
- HEALD C. M. et BURTON G. W., 1968 - Effect of organic and inorganic nitrogen on nematode population on turf. *Pl. Dis. Reprtr.* 52: 46-48.
- LINDFORD M. B. et YAP F., 1939 - Root knot injury restricted by a fungus. *Phytopathology* 29: 596-609.
- MANKAU R., 1968 - Reduction of root-knot disease with organic amendments under semi-field conditions. *Pl. Dis. Reprtr.* 52: 315-319.
- MANKAU R. et MINTEER R. J., 1962 - Reduction of soil populations of the citrus nematode by the addition of organic materials. *Pl. Dis. Reprtr.* 46: 375-378.
- MILLER P. M., TAYLOR G. S. et WIHRHEIM S. E., 1968 - Effects of cellulosic soil amendments and fertilizers on *Heterodera tabacum*. *Pl. Dis. Reprtr.* 52: 441-445.
- MORGAN G. T. et COLLINS W. B., 1964 - The effect of organic treatments and crop rotation on soil populations of *Pratylenchus penetrans* in strawberry culture. *Can. J. Pl. Sci.* 44: 272-275.
- O'BANNON J. H., 1968 - The influence of an organic soil amendment on the infectivity and reproduction of *Tylenchulus semipenetrans* on two citrus root stocks. *Phytopathology* 58: 597-601.
- OLTHOF M. A. et ESTEY R. H., 1969 - Reduction of root knot of tomatoes in dextrose and ammonium nitrate amended soil infested with the nematophagous fungus *Arthrobotrys oligospora*. *Nematologica* 15: 157-159.
- ROSS J. P., 1959 - Nitrogen fertilization on the response of soybean infected with *Heterodera glycines*. *Pl. Dis. Reprtr.* 43: 1284-1286.
- SAYRE R. M., PATRICK Z. A. et THORPE H. J., 1965 - Identification of a selective nematicidal component in extracts of plant residues decomposing in soil. *Nematologica* 11: 263-268.
- TOMERLIN A. M. et SMART G. C., 1969 - The influence of organic soil amendments on nematodes and other soil organisms. *J. Nematol.* 1: 29-30 (Abstr.).
- VASSALO M. A., 1967 - The nematicidal power of ammonia. *Nematologica* 13: 155 (Abstr.).
- WALKER J. T., 1971 - Populations of *Pratylenchus penetrans* relative to decomposing nitrogenous soil amendments. *J. Nematol.* 3: 43-49.