

INFLUENCE DES FUMIGANTS

sur les nématodes parasites de la tomate en Côte-d'Ivoire

T. MATEILLE et P. CADET

Laboratoire de nématologie, ORSTOM

RÉSUMÉ

Le dichloropropène et le dibromoéthane *, appliqués quinze jours avant le repiquage de plants de tomate, font considérablement diminuer le taux d'infestation en *Meloidogyne* dans le sol et les racines des plantes. Le rendement en tomate augmente de 20 à 50 % par rapport aux parcelles non traitées. Après 150 l/ha de dichloropropène, le terrain semble suffisamment assaini pour qu'il soit envisageable d'y conduire une deuxième culture sans renouveler le traitement nématicide.

Mots-clés : Afrique, *Meloidogyne*, Nématicides fumigants, Tomate.

SUMMARY

Applied two weeks before planting tomatoes, dichloropropene and dibromoethane decrease materially the infestation of *Meloidogyne* in ground and in plant roots. Yield is 20 to 50 p. cent higher than in non treated plots. With 150 l/ha of dichloropropene, soil seems sound enough to allow a second cultivation without nematocidal treatment.

Keywords : Africa, *Meloidogyne*, Fumigant nematicides, Tomatoe.

INTRODUCTION

Dans tous les pays tropicaux, *Meloidogyne* est l'un des parasites qui occasionne le plus de dégâts aux cultures maraîchères et notamment à la tomate.

L'utilisation des variétés résistantes n'est pas toujours possible ou souhaitée par l'agriculteur, car ces variétés sont parfois mal adaptées aux conditions climatiques, et les caractéristiques des fruits ne correspondent pas toujours aux besoins du marché.

La culture de variétés sensibles de tomate nécessite une éradication préalable des nématodes du sol que l'on peut réaliser de diverses manières.

Les rotations culturales sont extrêmement efficaces : NETSCHER (1985) a montré qu'après trois ans d'enherbement avec *Panicum maximum*, on pouvait cultiver des plantes sensibles pendant un an sans attaque importante de *Meloidogyne*.

Cependant, cette technique impose des cultures ou des jachères qui ne sont pas toujours aisément valorisables.

Le traitement chimique au moyen d'un nématicide apparaît finalement comme une solution facile à gérer. Mais il représente un investissement financier important qui n'est concevable que dans la mesure où tous les risques d'échec sont écartés.

Des travaux conduits en Côte-d'Ivoire ont montré que les nématicides systémiques étaient généralement moins efficaces que les fumigants pour contrôler le développement de *Meloidogyne* (MERNY et FORTUNER, comm. pers.); mais la fumigation

d'un sol est une opération délicate qui pose de nombreux problèmes.

Cependant, les récents travaux effectués au Sénégal pour le traitement de l'arachide par les petits paysans ont démontré qu'ils n'étaient pas insurmontables (GERMANI et al., 1985).

La disparition des fumigants bromés (DBCP, EDB) représente une autre difficulté, qui nous amène à reconsidérer le cas du dichloropropène (92 %).

Pour des raisons économiques, ce produit issu du raffinage du DD (dichloropropane-dichloropropène) n'était pas utilisé car il fallait appliquer des doses très importantes par rapport à celles préconisées pour ses concurrents bromés, pour obtenir un résultat identique.

Nous avons donc réalisé un essai destiné à cerner la dose utile de dichloropropène à 92 %, pour le traitement des tomates contre *Meloidogyne sp.* dans les conditions agro-climatiques du nord de la Côte-d'Ivoire.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

L'essai a été conduit sur un périmètre maraîcher situé dans le nord de la Côte-d'Ivoire.

La culture de la tomate a duré cinq mois en saison sèche, de mi-novembre à mi-avril.

Les parcelles avaient été précédemment cultivées en tomate et cornichon, sur les racines desquels nous avons pu observer des galles, symptômes d'attaques de *Meloidogyne*.

Les graines de tomates (*Lycopersicon esculentum*) cv. Heinz 1370 avaient germé en pépinière sur un lit de terre enrichie en

terreau végétal, préalablement arrosé d'eau chaude.

A l'âge de trois semaines, les plantules ont été repiquées manuellement sur des billons.

Chaque parcelle élémentaire de 40,5 m² comprenait trois rangs de 50 pieds, espacés de 20 cm.

L'essai était installé sur un terrain légèrement pentu où les billons sont disposés perpendiculairement à la pente, permettant ainsi une irrigation à la raie.

Les traitements ont été effectués au pal injecteur, en pleine surface, tous les 30 cm, et à une profondeur de 20 cm.

Fongicide (MANATE) et insecticide (DECIS) ont été appliqués systématiquement une fois par semaine. Les mauvaises herbes ont été éliminées manuellement.

L'essai comportait six blocs de Fisher avec les traitements suivants : témoin, dichloropropène 50 l/ha, dichloropropène 100 l/ha, dichloropropène 150 l/ha, dibromoéthane (EDB) 30 l/ha.

Dès prélèvements de sol et de racines ont été effectués périodiquement dans chaque parcelle élémentaire.

Les nématodes ont été extraits par les méthodes de Seinhorst (1950-1962).

A chaque récolte hebdomadaire, les tomates ont été triées en première et deuxième catégorie, puis pesées.

RÉSULTATS

Fluctuations naturelles de la population de *Meloidogyne sp.*

L'évolution de la population de nématodes se décompose en trois phases successives (figure 1) :

ORSTOM Fonds Documentaire

N° : 36. 464 ex 1

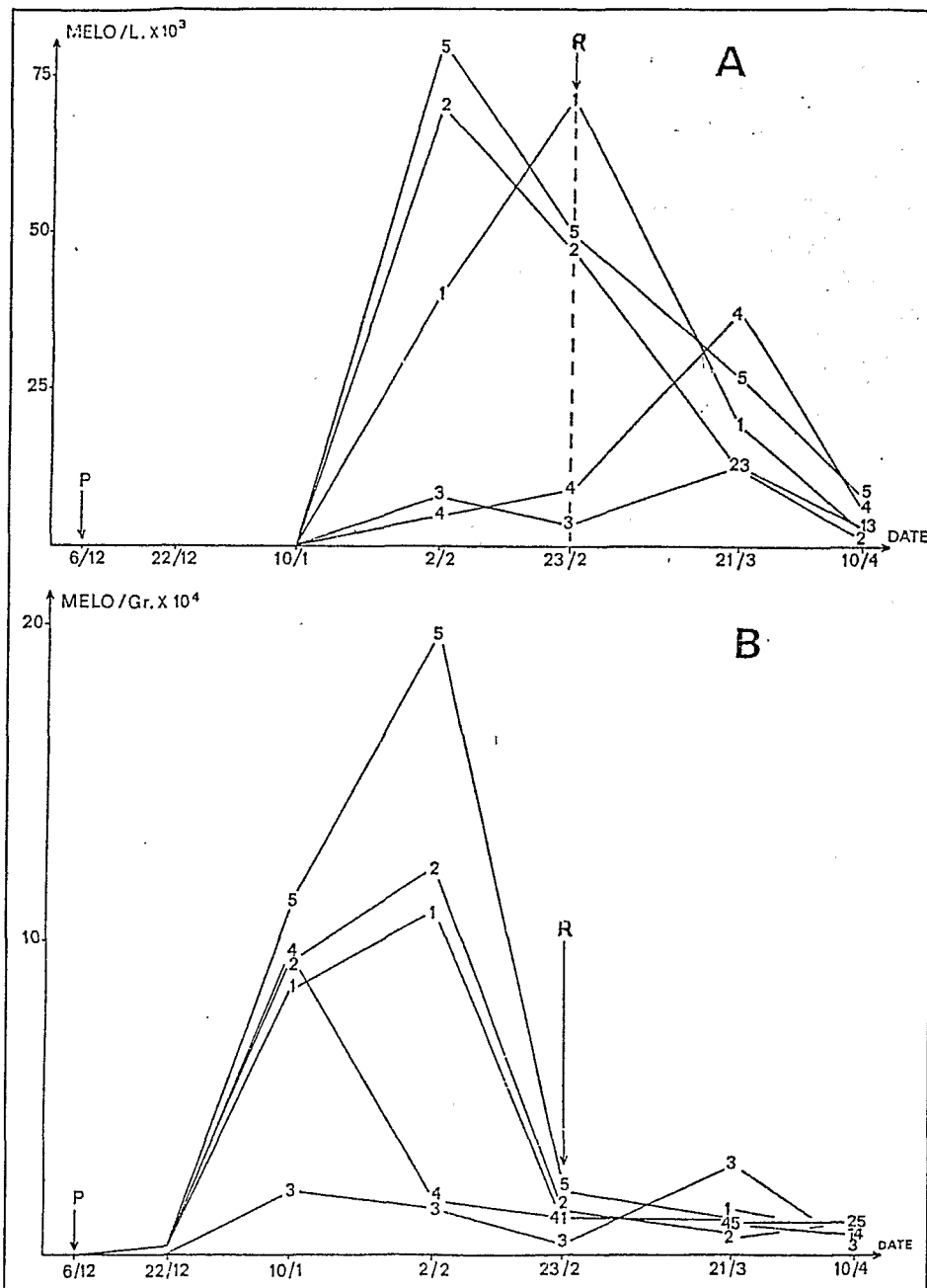
Cote : B

* Le dibromoéthane est interdit en France.

Figure 1 - Fluctuation des populations de *Meloidogyne* (MELO) dans le sol (A) et dans les racines (B) des plants de tomate, dans les parcelles traitées et non traitées (P : repiquage ; R : Récolte).

1 : Dichloropropène 50 l/ha.
2 : Dichloropropène 100 l/ha.
3 : Dichloropropène 150 l/ha.

4 : Dibromoéthane 30 l/ha.
5 : Témoin.



— La phase de pénétration des juvéniles dans les racines : cette phase a lieu pendant le premier mois de la culture après le repiquage. Elle est caractérisée par l'absence de juvéniles dans le sol alors que les racines en sont infestées. Des juvéniles ont donc pénétré dans les racines dès la première semaine après la mise en terre, juvéniles qui n'ont pas été détectés dans le sol par les analyses effectuées au moment de la plantation.

— La phase de multiplication : elle correspond au deuxième mois après le repiquage. Durant cette période, le nombre de juvéniles produits par les racines ou extraits du sol augmente simultanément (éclosion de la première génération de nématodes).

— La phase de déclin : après le deuxième mois, la densité d'infestation en nématodes diminue progressivement dans le sol. Dans les racines, cette diminution est très brutale. Au moment de la récolte, les racines ne produisent que de faibles quantités de juvéniles.

Influence des traitements sur la dynamique de la population de *Meloidogyne* sp.

Tous les traitements nématicides ont fait diminuer le niveau des populations de nématodes (figure 1), notamment dans les racines.

Après l'application de dichloropropène, la population fluctue selon un profil identique à celui observé dans les parcelles non

traitées ; mais le taux maximum d'infestation obtenu vers le deuxième mois est moins élevé.

Après les doses faibles (50 l) et moyenne (100 l) de fumigant, des quantités équivalentes de juvéniles ont été extraites des racines.

Par contre, la dose forte (150 l) fait considérablement diminuer le nombre de nématodes.

Le dibromoéthane modifie la dynamique de la population. Les juvéniles n'apparaissent dans le sol qu'à la fin du cycle cultural. L'infestation des racines diminue après le premier mois et se maintient à un niveau très bas.

Évolution des caractères végétatifs de la tomate

— Système racinaire

Les prélèvements successifs de pieds de tomate pour les analyses nématologiques ont permis de faire quelques observations sur le développement du système racinaire.

La plupart du temps, le pivot était déformé. La tige se terminait par plusieurs racines d'égale grosseur, peu ou pas ramifiées.

Le pivot initial semblait avoir été plié au moment du repiquage, ou même coupé lors du prélèvement de la plantule dans la pépinière.

Au-dessus de ces racines, on observait le développement de racines plus fines, assez courtes et non ramifiées, qui partaient perpendiculairement à la tige. Ces racines naissaient à la suite des différents buttages qui ramenaient la terre le long de la base de la tige. Les racines les plus hautes étaient les plus jeunes.

L'aspect des gales sur ces différentes racines confirmait leur ordre d'apparition.

Les racines du pivot portaient les plus grosses déformations, car elles avaient été attaquées les premières.

Dans les parcelles non traitées, elles avaient parfois disparu totalement en fin de cycle.

Le nombre de gales diminuait ensuite au fur et à mesure que les racines se rapprochaient de la surface du sol. Autrement dit, l'infestation par les nématodes se déplaçait de bas en haut.

En dehors du nombre de gales, l'enracinement des plants de tomate dans les parcelles traitées au fumigant présentait la même morphologie. Cependant, il y avait moins de petites racines le long de la tige dans les parcelles traitées avec 150 l/ha de dichloropropène que dans celles qui n'avaient reçu que 50 et 100 l/ha de ce fumigant. Ceci, en dépit du fait que l'infestation était plus forte pour les doses faibles.

Cette différence semble trop importante pour provenir exclusivement de la stimulation de l'émission racinaire classiquement observée lorsqu'une plante est faiblement parasitée par des nématodes.

Il est probable que la forte dose de fumigant ait été légèrement phytotoxique.

Le délai entre le traitement et la plantation mériterait d'être porté à quatre semaines au lieu de deux.

En fin de cycle, quel que soit le traitement, toutes les racines des tomates portaient des galles mais les tissus végétaux qui les constituaient étaient très différents selon les situations.

Dans les parcelles non traitées, ces tissus étaient friables et décomposés ; alors que dans les parcelles traitées, ils étaient fermes et présentaient l'aspect de tissus normaux.

— Parties aériennes

Le feuillage des tomates était bien développé ; mais les feuilles étaient généralement plus larges après les traitements nématicides que dans les parcelles non traitées.

L'application du fongicide avait permis d'arrêter une attaque de *Corynespora* (DECLERT, comm. pers.). Il n'y a pas eu de pieds virosés.

La production des tomates s'est étalée sur environ un mois et a été écourtée par une forte pluie qui avait fait tomber les fleurs.

Résultats agronomiques

Rendement global de l'essai : les rendements bruts se placent dans l'ordre inverse des taux d'infestations racinaires en *Meloidogyne* observés le deuxième mois après le repiquage (figure 2).

Après l'application des fumigants, le rendement augmente de 20 à 50 % par rapport au témoin non traité. Cela représente 9 t/ha de tomate (différence significative) pour la forte dose de dichloropropène et 7 t/ha pour le dibromoéthane.

L'évolution du rendement en fonction de la dose n'est pas régulière.

L'augmentation du tonnage entre les doses moyenne et forte est plus importante que celle obtenue entre les doses faible et moyenne (figure 3).

Il n'est pas possible de déterminer la dose optimum qui est probablement supérieure à 150 l/ha.

Influence de l'hétérogénéité de l'infestation initiale du sol

Les analyses nématologiques périodiques ont permis de mettre en évidence que les blocs 1 et 2 situés en bas de la pente étaient plus infestés que les blocs 5 et 6 situés en haut (figure 4).

Lorsqu'il y a beaucoup de *Meloidogyne*, le traitement au dichloropropène à 150 l/ha apparaît nettement plus efficace que le traitement au dibromoéthane.

Dans ces conditions, le tonnage de tomate est à nouveau inversement proportionnel au taux d'infestation.

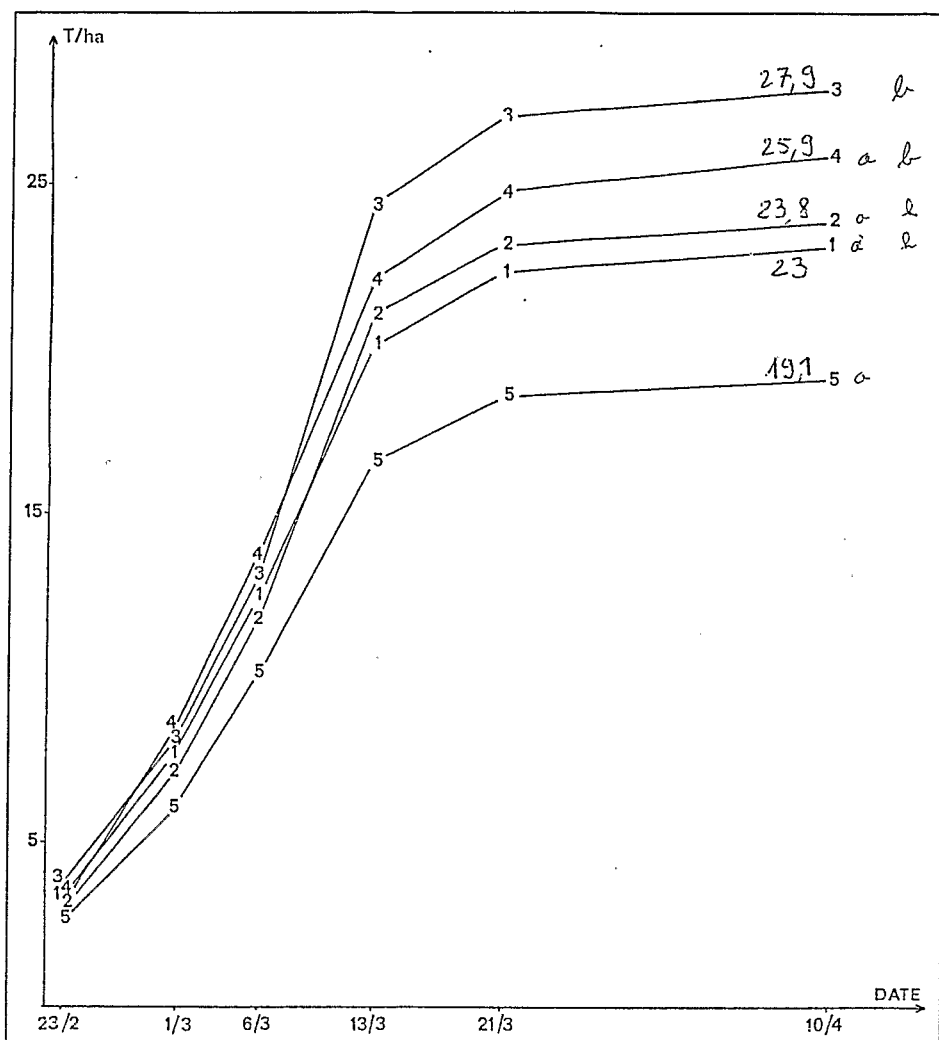
La présence des nématodes dans les racines entraîne une réduction de la taille des fruits.

Dans les blocs 5 et 6 qui étaient naturellement peu infestés, le rendement des parcelles non traitées était équivalent à celui des parcelles traitées avec l'un ou l'autre des nématicides. La production de tomates

Figure 2 - Rendement cumulé et final (les chiffres qui portent la même lettre ne sont pas significativement différents ; $p < 0,05$).

1 : Dichloropropène 50 l/ha.
2 : Dichloropropène 100 l/ha.
3 : Dichloropropène 150 l/ha.

4 : Dibromoéthane 30 l/ha.
5 : Témoin.



de première catégorie était nettement plus importante que dans les parcelles infestées, même si elles avaient été traitées.

Figure 3 - Évolution du rendement en tomate (t/ha), en fonction de la dose de dichloropropène appliquée (l/ha).

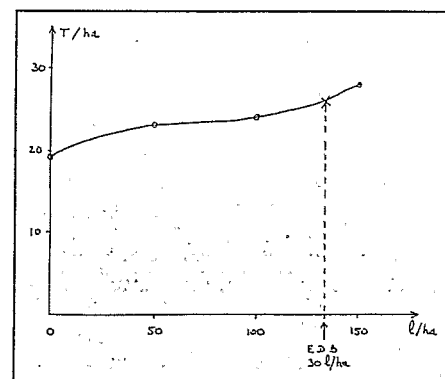
DISCUSSION ET CONCLUSION

Au moment du repiquage, les analyses n'ont pas permis de détecter la présence de juvéniles de *Meloidogyne* dans le sol.

Pourtant, au cours du premier mois de croissance des plantes, avant que la première génération de nématodes n'éclore, la production de juvéniles par les racines prouve que des femelles se sont développées dans ces racines.

Comme la pépinière était stérilisée à la chaleur, il est donc fortement probable que ces femelles soient issues de juvéniles qui ont attaqué les tomates après le repiquage.

Ces nématodes se trouvaient donc déjà dans le sol de la parcelle sous une forme indétectable par notre méthode d'extraction.



En absence de plante hôte, *Meloidogyne* peut effectivement survivre dans le sol de plusieurs manières, soit sous forme d'œufs en diaposés (DE GUIRAN, 1980), soit en migrant dans les couches profondes du sol (PROT, 1980).

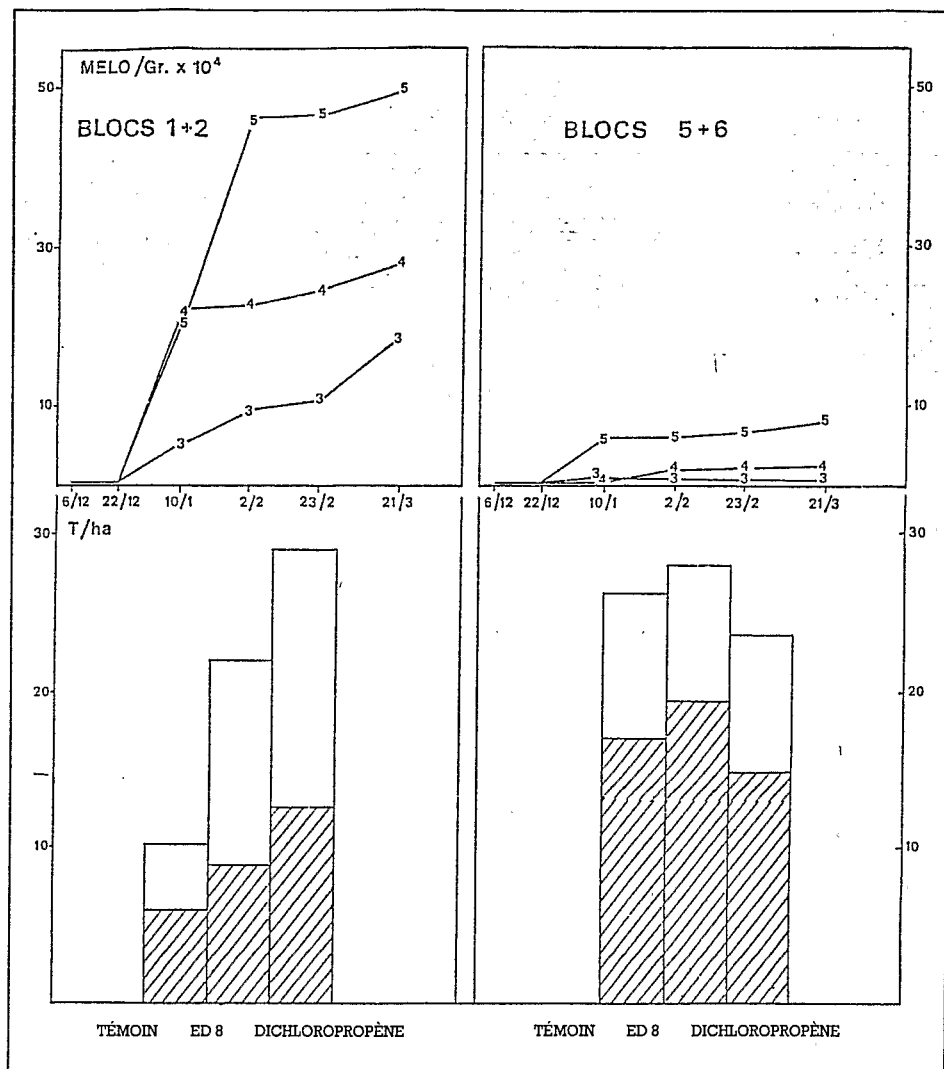
Le repiquage de la plante hôte et la reprise de l'irrigation déclenchent la levée

Figure 4 - Fluctuations cumulées des populations de *Meloidogyne* (MELO) dans les racines et rendements cumulés des parcelles correspondantes, au niveau des blocs très infestés (1 + 2) et peu infestés (5 + 6).

3 : Dichloropropène 150 l/ha.
4 : Dibromoéthane 30 l/ha.
5 : Témoin.

Fruits de 1^{re} catégorie.

Fruits de 2^e catégorie.



de ces différentes formes de « stockage » et provoquent la migration et l'infestation rapide des racines des tomates nouvellement repiquées.

Les premiers œufs pondus éclosent dans le sol environ trois semaines après la pénétration des juvéniles dans une racine et cette nouvelle génération se trouve à proximité immédiate des tissus à parasiter.

Le développement de l'infestation s'accroît, d'où une augmentation exponentielle du nombre de *Meloidogyne* par unité de volume de sol ou de racine à partir du premier mois après le repiquage.

Racine et population de nématodes croissent parallèlement.

Ce processus se déroule approximativement jusqu'à ce que les plantes entrent en fructification. Ensuite, le taux d'infestation des racines diminue, puis celui du sol, mais de manière moins brutale.

Dans ce cas, compte tenu de ce qui s'est passé lorsque la plantation de la parcelle a eu lieu, il est probable que si une grande partie des juvéniles meurent, beaucoup d'entre eux se placent sous les diverses formes de latence qui ont été évoquées

précédemment, à moins que les œufs n'éclosent plus.

Tout se passe comme si les juvéniles de *Meloidogyne* n'étaient plus attirés par les racines de la tomate, même dans les parcelles peu infestées où, a priori, tous les sites de pénétration ne sont pas saturés par les parasites.

Ce processus pourrait être induit par une diminution de l'activité racinaire des plantes en fin de cycle, qui de ce fait n'attireraient plus les nématodes.

Meloidogyne, comme de nombreux parasites, semble incapable d'effectuer un développement complet dans des racines dépérissantes qui ne peuvent lui fournir les éléments nutritifs dont il a besoin (BILGRAMI et al., 1985).

L'utilisation d'un fumigant dans un terrain infesté de nématodes est suivi par une diminution du nombre d'individus.

Ces produits, appliqués quelques semaines avant la plantation, atteignent donc les nématodes dans le sol, quel que soit leur état (libres ou œufs), d'où l'émergence d'un faible nombre de parasites lors de la remise en culture.

C'est le cas du dichloropropène.

Les nématodes qui survivent à ce traitement se développent tout à fait normalement dans les racines de la tomate.

Le dibromoéthane agit différemment.

Il semble que les *Meloidogyne* ne soient pas tués dans le sol lors de l'injection du produit ; les juvéniles pénètrent dans les racines et se développent en femelle de la même manière que sur le témoin. Mais, ces femelles ne produisent pratiquement pas de descendance, et la population reste aussi faible dans le sol que dans les racines. Ce n'est qu'en fin de cycle, que certaines femelles semblent recouvrir leur fertilité.

La courbe à deux niveaux obtenue lorsqu'on étudie le rendement en fonction de la dose de fumigant est comparable à celle obtenue dans des expérimentations de même nature réalisées par exemple sur la canne à sucre (CADET et al., 1987).

Il est possible que ce phénomène traduise le contrôle d'un autre parasite, champignon ou insecte du sol, lorsqu'une forte dose de dichloropropène est employée.

De ce fait, la dose optimum ne peut être déterminée. Mais on peut conclure que la dose intermédiaire de 100 l/ha ne présente pas d'intérêt agronomique. Par contre, compte tenu de la faiblesse du niveau de l'infestation finale dans les parcelles traitées avec 150 l/ha, il est peut-être envisageable d'y conduire une deuxième culture sans appliquer à nouveau du nématicide.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient M. R. GOURNAY, agriculteur à Sinematiali, qui a mis ses parcelles à notre disposition, et la société Du Pont de Nemours (M. DESMET) qui a fourni le dichloropropène (TELONE II).

BIBLIOGRAPHIE

- BILGRAMI A.L., AHMAD I. et JAIRAJPURI M.S., 1985. Factors influencing attraction of adult *Hirschmanniella oryzae* towards cabbage seedlings. *Revue Nématol.*, 8, pp. 67-75.
- CADET P., QUENEHERVE P. et HUGOT R., 1987. Incidence agronomique des traitements nématicides sur le rendement des cannes à sucre au Burkina-Faso. *Phytoma.*, 390, pp. 47-50.
- GERMANI G., BAUJARD P. et LUC M., 1985. La lutte contre les nématodes dans le bassin arachidier sénégalais. ORSTOM, 1985, 8 pages.
- GUIRAN de G., 1980. Facteurs induisant chez *Meloidogyne incognita* un blocage du développement des œufs considéré comme une diapause. *Revue Nématol.*, 3, pp. 61-69.
- NETSCHER C., 1985. A crop rotation to control root-knot nematodes in the tropics. *International Nematology Network Newsletter.*, 2, pp. 14-15.
- PROT J.-C., 1980. Migration of plant parasitic nematodes towards plant roots. *Revue Nématol.*, 3, pp. 305-318.
- SEINHORST J.W., 1950. De beteekenis van de toestand van de grond voor het optreden van aan stasting door het stengelaaftje (*Ditylenchus dipsaci* (Kühn Filipjev)). *Tijdschr. Pl. Ziekt.*, 56, pp. 291-349.
- SEINHORST J.W., 1962. Modifications of the elutriation method for extracting nematodes from soil. *Nematologica*, 8, pp. 117-128.