

Effet du dibromochloropropane sur quelques espèces de nématodes reviviscents, parasites de l'arachide au Sénégal

Gaétano GERMANI et Georges REVERSAT

Laboratoire de Nématologie, ORSTOM, B.P. 1386, Dakar, Sénégal.

RÉSUMÉ

L'effet du dibromochloropropane (DBCP) sur les peuplements de nématodes des sols arachidiers du Sénégal a été étudié. Ces peuplements sont composés principalement de trois espèces : *Scutellonema cavenessi*, *Hoplolaimus pararobustus* et *Helicotylenchus dihystra*. Les traitements ont été appliqués, soit à des sols ayant été humidifiés douze jours plus tôt, et où les nématodes avaient achevé leur entrée en reviviscence, soit à des sols humidifiés le jour même du traitement. La reviviscence est plus lente pour *H. pararobustus* que pour les deux autres espèces. Les nématodes réhydratés le jour du traitement sont plus sensibles au DBCP que ceux réhydratés douze jours avant. Cette différence de sensibilité s'annule aux fortes doses de nématicide. Aux doses inférieures, l'effet du DBCP est proportionnel à la dose de produit. Il a été également constaté qu'après un traitement au DBCP les nématodes survivants étaient devenus incapables de se reproduire.

SUMMARY

Effect of dibromochloropropane on several species of reviviscient soil nematodes, parasites on peanuts in Senegal

The effect of dibromochloropropane (DBCP) on the nematode populations of peanut soils in Senegal was studied. These populations were composed mainly of three species : *Scutellonema cavenessi*, *Hoplolaimus pararobustus* and *Helicotylenchus dihystra*. Treatments of DBCP were applied either (a) to soils which had been moistened twelve days earlier and contained previously desiccated nematodes that had revived completely, or (b) to soils moistened immediately before treatment containing nematodes that were just beginning to revive. Reviviscence was slower in *H. pararobustus* than in the other species. Nematodes which were rehydrated just before treatment proved to be more susceptible to DBCP than those which had been rehydrated twelve days earlier. This difference in susceptibility was reduced to zero with high doses of nematocide. With lower doses, the effect of DBCP was proportional to the dose. It was also observed that, after treatment with DBCP, the surviving nematodes were unable to reproduce.

Le traitement par le dibromochloropropane (DBCP) des sols arachidiers du Sénégal conduit habituellement à une éradication complète des nématodes si l'application du produit est effectuée un ou deux jours après la "première pluie utile" * (Germani & Gautreau, 1976 ; Germani, 1979).

Au cours d'un essai plus récent (Germani & Reversat, 1983) l'application du produit a eu lieu quatorze jours après la première pluie et l'éradication des nématodes n'a pas été obtenue. Ce résultat suggère que la sensibilité des nématodes au DBCP peut diminuer au cours des premiers jours qui suivent la reviviscence.

* La « première pluie utile » est, après la longue saison sèche (oct.-juin) de la zone soudano-sahélienne du Sénégal, la première précipitation au moins égale à 20 mm permettant l'humidification et l'ameublissement du sol indispensables au semis des arachides, et aux traitements nématicides par injection.

Au cours de tests effectués au laboratoire, on a comparé l'effet de ce produit à différentes doses et avec des temps de contact différents sur la survie des nématodes présents dans du sol prélevé en deux endroits du bassin arachidier.

Matériel et méthode

SOLS

Du sol Dior (sol sableux peu lessivé) de l'horizon 0-20 cm a été prélevé en deux localités de la zone arachidière traditionnelle du Sénégal, Patar (25 km au Sud de Bambey), en juin 1980, et Seo (5 km à l'Ouest de Bambey, en novembre 1980. Ces deux sols ont été conservés au laboratoire (en enceinte climatisée) à environ 25° jusqu'au moment de l'expérimentation qui s'est déroulée de décembre 1980 à avril 1981.

L'extraction des nématodes du sol a été effectuée à l'éluatrieur (Seinhorst, 1962). L'évaluation de l'infestation potentielle, exprimée par le nombre de nématodes ayant traversé le filtre de cellulose sept jours après l'éluatriation, a montré que les populations hébergées par ces deux sols étaient différentes (Tab. 1).

Tableau 1

Analyse nématologique des deux sols infestés avant l'expérimentation (nombre de nématodes par litre de sol).

Nematode populations in two infested soils before experimentation (number of nematodes per liter of soil)

	Séo	Patar
<i>Scutellonema cavenessi</i>	1 140	2 400
<i>Hoplolaimus pararobustus</i>	220	1 140
<i>Helicotylenchus dihystra</i>	190	3 150
<i>Dolichorhynchus</i> n. sp.	100	210
Population totale (tous genres confondus)	1 650	6 900

TRAITEMENTS

A partir d'une solution mère de Nemagon® (spécialité commerciale à 75% de DBCP) à 6,75 ml/l sont préparées trois dilutions (Tab. 2) dont on injecte, à l'aide d'une seringue, deux ml au fond de récipients tronconiques en verre épais contenant 250 ml de sol infesté ajusté à 10% d'humidité (en poids).

Deux expériences ont été réalisées. La première, effectuée avec du sol de Seo, comparait l'efficacité de trois doses de Nemagon® correspondant à 15, 30 et 45 l/ha et la seconde, effectuée avec du sol de Patar, étudiait la survie, en fonction du temps, des nématodes dans un sol ayant reçu un traitement correspondant à 15 l/ha de produit commercial.

Tableau 2

Première expérience : dose de Nemagon®
First experiment : doses of Nemagon®

Dose de Nemagon* ml/l	Quantité de Nemagon : µl/verre de 220 cc	Dose équivalente par hectare** (l)
0,625	1,25	15
1,250	2,50	30
1,875	3,75	45

* 2 ml de solution par verre de 250 ml de sol.

** Lors du traitement au champ le produit est injecté tous les 30 cm et on estime que la diffusion du produit s'effectue dans une couche de sol de 30 cm d'épaisseur.

In the course of the field treatment, the product is injected every 30 cm and it is estimated that it spreads in a soil layer 30 cm in thickness.

Doses de nématicides

Au jour J, 21 récipients reçoivent chacun 250 ml de sol de Seo ayant été humidifié à 10%, en poids, au jour J-12 (série H) et 21 autres avec du sol qui vient d'être humidifié (série S). Dans chaque série, on extrait, juste avant le traitement, les nématodes contenus dans trois récipients (témoins non traités). Les dix-huit autres récipients sont divisés, dans chaque série, en trois lots de six et, dans chaque lot, ils reçoivent respectivement 2 ml d'une des trois doses de nématicide définies au tableau 2. Quatre et huit jours après le traitement, on extrait les nématodes contenus dans trois récipients de chaque série et on dénombre la population totale de nématodes et celle de *Scutellonema cavenessi*.

Survie des nématodes

La méthodologie est identique à celle de la première expérience sauf en ce qui concerne les points suivants : i) une seule dose de Nemagon® équivalente

à 15 l/ha (Tab. 2) *ii*) cinq répétitions au lieu de trois, *iii*) temps de contact : 0, 4, 8 et 14 jours. L'évolution des populations de nématodes a été suivie parallèlement dans les sols traités et non traités.

Lors des comptages on a distingué trois espèces : *Scutellonema cavenessi*, *Hoplolaimus pararobustus*, *Helicotylenchus dihystra*. Pour *S. cavenessi* les différents stades de développement (mâles, femelles et juvéniles) ont été comptés séparément. Aux temps 0, 4 et 14 jours les animaux récupérés après extraction sont mélangés par série (H ou S) et réinoculés à des plantules de soja (cv. 44A73) semées dans des récipients en verre contenant 75 ml de sable (cinq répétitions). Deux semaines après, le nombre de juvéniles du second stade de *S. cavenessi* est déterminé dans le sol et les racines, après extraction à l'aspersion (Seinhorst, 1950).

Résultats

DOSE DE NÉMATOCIDE

Les populations totales de nématodes et celles de *S. cavenessi* observées après quatre et huit jours sont données à la figure 1. A $J = 4$, la proportion

de nématodes survivants est inversement proportionnelle à la dose appliquée, tandis qu'à $J = 8$ les effets des doses 30 l/ha et 45 l/ha sont équivalentes. La toxicité du produit est plus élevée sur les nématodes en cours de reviviscence (série S) que sur le sol humidifié depuis douze jours (série H), cette différence de toxicité est significative pour la dose 30 l/ha à $J = 4$ seulement.

EFFET DU DBCP APPLIQUÉ A 15 L/HA SUR LA SURVIE DES DIFFÉRENTS GENRES

La survie en sol sec et humide avec ou sans application du DBCP est donnée à la figure 2. En sol témoin (sans nématicide) on observe une tendance générale au maintien ou à l'accroissement des populations. Les courbes de survie des témoins en sol sec et humide ne sont pas significativement différentes entre elles sauf pour *H. pararobustus*, sans doute parce que cette espèce est lente à entrer en reviviscence.

Après application du DBCP, la population totale des nématodes décroît progressivement avec le temps de contact ; plus rapidement en sol humidifié au jour J que dans celui humidifié au jour J-12. Cette différence de tendance intègre en fait des comporte-

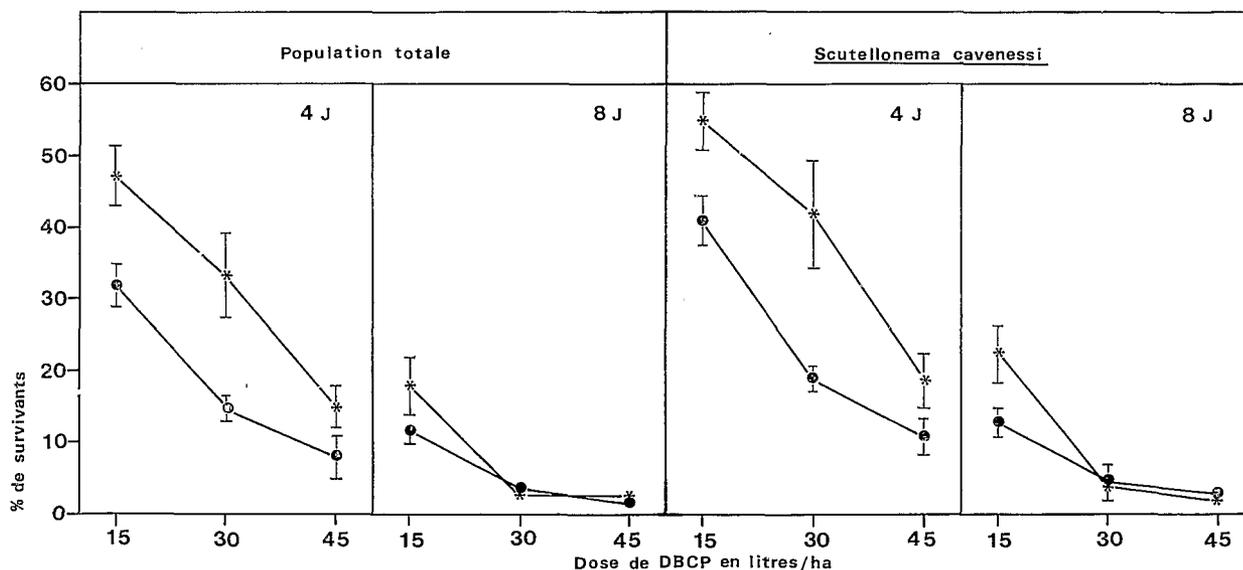


Fig. 1. Effet de la dose de DBCP sur le pourcentage de nématodes survivants dans le sol en fonction du temps de contact (quatre et huit jours) et de l'état du sol au moment du traitement. Astérisques : sol humidifié douze jours avant le traitement au DBCP ; cercles noirs : sol humidifié au moment du traitement.

Effect of dose of DBCP on percentage of nematodes surviving in the soil as related to the time of contact (four days and eight days) and the state of the soil when treated. Asterisks : soil moistened twelve days before being treated with DBCP ; black circles : soil moistened when treated.

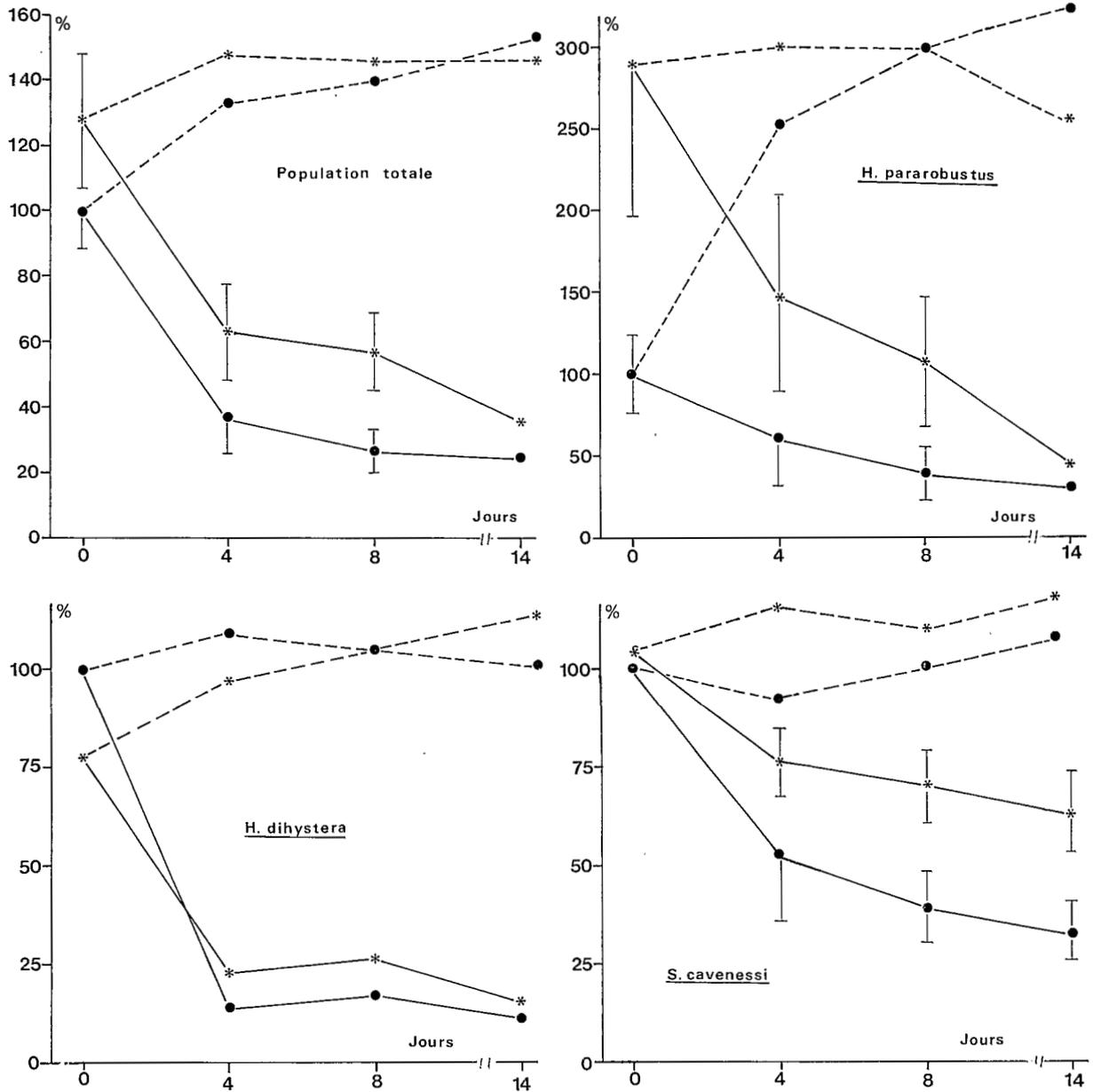


Fig. 2. Nombre de nématodes dans un sol traité au DBCP à la dose de 15 l/ha (ligne continue) ou non traité (ligne interrompue) pour la population totale et les espèces *Hoplolaimus pararobustus*, *Helicotylenchus dihystra* et *Scutellonema cavenessi*. Ordonnées : le point 100% correspond au nombre de nématodes extraits du sol immédiatement après réhumidification ; abscisses : temps de contact avec le nématicide. Astérisques : sol humidifié douze jours avant le traitement ; cercles noirs : sol humidifié au moment du traitement.

Number of nematodes in a soil treated with 15 l/ha of DBCP (continuous line) or untreated (broken line) concerning the total population and the species, *Hoplolaimus pararobustus*, *Helicotylenchus dihystra* and *Scutellonema cavenessi*. Ordinates : the number of nematodes extracted from the soil immediately after rehumidification is designated as 100% ; abscisses : time of contact with nematicide. Asterisks : soil moistened twelve days before being treated ; black circles : soil moistened when treated.

ments spécifiques différents. Pour *H. pararobustus* et *S. cavenessi* la tendance est identique à celle des populations totales tandis que pour *H. dihystra* la mortalité est très élevée dès le 4^e jour et il y a peu de différence entre les sols humidifiés au jour J-12 ou au jour J.

EFFETS DU DBCP SUR LES DIFFÉRENTS STADES DE *Scutellonema cavenessi*

Le DBCP n'agit pas de la même façon sur les différents stades de *S. cavenessi* : au cours de la reviviscence (dans le sol humidifié au jour J) le nombre des femelles diminue plus vite que celui des mâles (Fig. 3). La reproduction de *S. cavenessi*, exprimée par le nombre de juvéniles de second stade après inoculation à du soja, est nulle dès le 4^e jour de contact avec le produit et supérieure à 20% dans les témoins (Fig. 4).

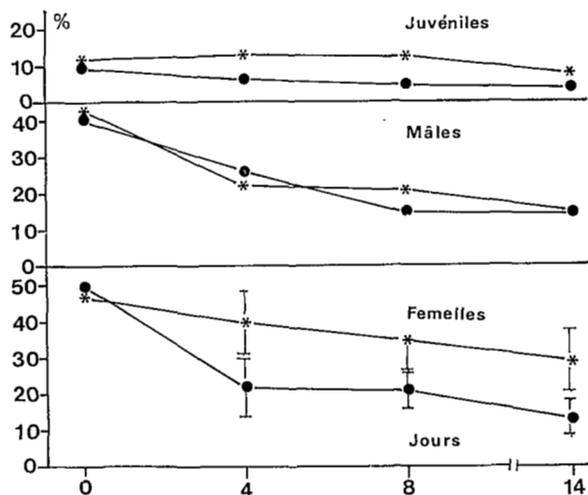


Fig. 3. Effet du DBCP à la dose de 15 l/ha sur la survie des différents stades de *Scutellonema cavenessi*. En ordonnées : survie, en % ; en abscisses : temps de contact avec le nématicide. Astérisques : sol humidifié douze jours avant le traitement ; cercles noirs : sol humidifié au moment du traitement.

Effect of 15 l/ha DBCP on the survival of the different stages of *Scutellonema cavenessi*. Ordinates : survival expressed in percentage, abscisses : time of contact with nematocide. Asterisks : soil moistened twelve days before being treated ; black circles : soil moistened when treated.

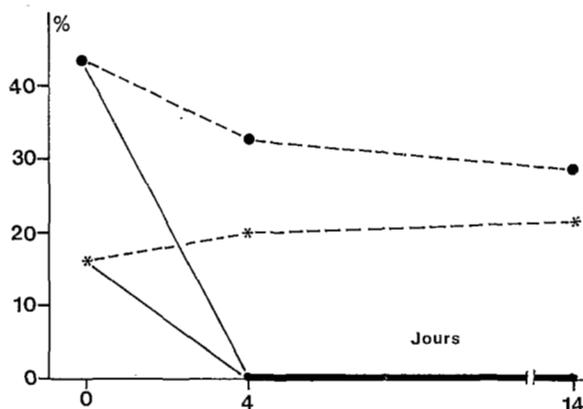


Fig. 4. Inhibition de la reproduction par le DBCP chez *Scutellonema cavenessi*. En ordonnées : nombre de J2 extraits d'un pied de soja inoculé avec 100 individus. Après différents temps de contact avec le DBCP (ligne continue) ou sans traitement (ligne interrompue). Astérisques : sol humidifié douze jours avant le traitement ; cercles noirs : sol humidifié au moment du traitement.

Inhibition of reproduction by DBCP in *Scutellonema cavenessi*. Ordinates : number of J2 extracted from a plant of soybean inoculated with 100 individuals after different times of contact with DBCP (continuous line) or without treatment (broken line). Asterisks : soil moistened twelve days before being treated ; black circles : soil moistened when treated.

Discussion

REVIVISCENCE

Les travaux antérieurs sur les nématodes de l'arachide au Sénégal ont porté essentiellement sur *S. cavenessi*. L'étude de la biologie de cette espèce avait été approfondie, révélant la possibilité de résistance à la sécheresse en adoptant une forme anhydrobiotique (Demeure, 1976). L'analyse des deux sols étudiés au cours de ce travail, dont l'un (Patar), était resté sec pendant quatorze mois (huit mois au champ et six mois au laboratoire), a révélé que d'autres espèces partagent cette propriété : *Hoplolaimus pararobustus*, *Helicotylenchus dihystra* et *Dolichorhynchus* n. sp. D'autres analyses effectuées sur des sols de provenances différentes ont montré que d'autres espèces résistent également à la sécheresse sous forme anhydrobiotique. Il s'agit de : *Telotylenchus ventralis*, *Trichodorus* sp. et d'un nouveau genre, en cours de description, voisin de *Rotylenchulus*.

L'accroissement du nombre de nématodes extraits du sol pendant une période de 0 à 14 jours après réhumidification est variable suivant les espèces (fig. 2). Faible pour *H. dihystra* et *S. cavenessi* (10 à 20% d'augmentation environ) il est par contre très important pour *H. pararobustus* (300%). Ceci est très probablement en liaison avec un type de reviviscence différent dans l'un et l'autre cas, celle de *H. pararobustus* étant plus lente.

Sur sol témoin on n'observe pas de différence significative quant au nombre d'individus extraits du sol sec et du sol humide. La tendance à l'augmentation dans le temps du nombre d'individus est due, soit à la reproduction (excepté pour *S. cavenessi* pour lequel on a pu vérifier qu'il n'y a pas de juvéniles de stade 2 en l'absence de plante), soit à une reviviscence progressive.

SENSIBILITÉ DES NÉMATODES REVIVISCENTS AU DBCP

Au cours des deux expériences (Fig. 1 à 3), les animaux en début de reviviscence (sol sec) sont toujours plus sensibles au DBCP que les animaux réhumidifiés douze jours auparavant. Il est possible qu'au cours de la réhydratation passive, qui constitue la première phase de la reviviscence, la dose du produit absorbée soit supérieure à celle qui peut être absorbée par un nématode à l'état hydraté.

EFFET DE LA DOSE DE DBCP

L'action du DBCP sur les nématodes n'est pas immédiate (Castro & Thomason, 1971). Ce résultat a été également observé au cours de nos deux expériences. Des tests préliminaires *in vitro* effectués en plaçant les animaux directement dans des émulsions de DBCP correspondant à des doses allant jusqu'à 900 l/ha avaient conduit au même résultat. Cependant l'effet est bien proportionnel à la dose (Fig. 1), mais comme on pouvait s'y attendre la différence entre la sensibilité des animaux en cours de reviviscence (série S) et des animaux hydratés (série H) s'annule aux deux doses les plus élevées.

EFFET DU DBCP SUR LA REPRODUCTION

Cet aspect n'a été abordé, au cours de ce travail préliminaire, que pour *S. cavenessi* dont la reproduction a déjà été étudiée (Demeure, Netscher & Quénehervé, 1980). Les autres espèces feront l'objet d'une étude ultérieure. Dans le cas de *S. cavenessi* on constate, après traitement au DBCP, une absence complète de juvéniles du second stade, ce

qui indique une perturbation de la fonction reproductive des animaux survivants. Il n'est pas encore possible de dire si cette perturbation implique la femelle, le mâle ou les deux sexes.

Conclusion

Le DBCP exerce deux actions sur les nématodes phytoparasites :

1) Une action toxique de contact, qui, à faible dose, agit de façon plus efficace sur les animaux en cours de reviviscence. Ceci expliquerait qu'au cours de l'expérimentation au champ (Germani & Reversat, 1983) qui a motivé cette étude, le retard du traitement à 15 l/ha n'ait pas permis d'obtenir l'éradication.

2) Une suppression de la reproduction dont on ne connaît pas encore le mécanisme et qui est irréversible. Les individus retrouvés au cours de l'expérimentation précitée seraient donc des individus qui ne se seraient pas reproduits.

RÉFÉRENCES

- CASTRO, C.E. & THOMASON, I.J. (1971). Mode of Action of Nematicides. In : Zuckerman, B.M., Mai, W.F. & Rohde, R.A. (Eds) *Plant Parasitic Nematodes* vol. 2, New York & London, Academic Press : 289-296.
- DEMEURE, Y. (1975). Résistance à la sécheresse en zone sahélienne du nématode phytoparasite *Scutellonema cavenessi* Sher, 1963. *Cah. ORSTOM, Sér. Biol.*, 10 : 283-292.
- DEMEURE, Y., NETSCHER, C. & QUÉNEHERVÉ, P. (1980). Biology of the plant-parasitic nematode *Scutellonema cavenessi* Sher, 1964 : reproduction, development and life cycle. *Revue Nématol.*, 3 : 213-225.
- GERMANI, G. (1979). Action directe et remanente d'un traitement nématicide du sol sur 3 cultivars d'arachide au Sénégal. *Oléagineux*, 34 : 399-404.
- GERMANI, G. & GAUTREAU, J. (1976). Résultats agronomiques obtenus par des traitements nématicides sur arachides au Sénégal. *Cah. ORSTOM, Sér. Biol.*, 11 : 193-202.
- GERMANI, G. & REVERSAT, G. (1983). Effet sur les rendements de l'arachide au Sénégal de deux produits nématicides, DBCP & EDB, et d'un amendement organique. *Oléagineux*, 37 : 521-524.
- SEINHORST, J.W. (1950). De betekenis van de grond voor het optreden van aanstasting door het stengelaaltje (*Ditylenchus dipsaci* (Kühn), Filipjev) *Tijdschr. Pl.Ziekt.*, 56 : 291-349.
- SEINHORST, J.W. (1962). Modifications of the elutriation method for extracting nematode from soil. *Nematologica*, 4 : 117-128.

Accepté pour publication le 11 juin 1982.