

Étude des effets de quatre nématicides fumigants sur les nématodes et l'arachide au Sénégal

Pierre BAUJARD, Larry W. DUNCAN*, Antoine PARISELLE et Étienne SARR

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

RÉSUMÉ

Les études comparatives menées sur les nématicides fumigants dans le bassin arachidier du Sénégal montrent que le DBCP à des doses de 2,8 à 22,5 kg/ha m.a., l'EDB à des doses de 9 à 25 kg/ha m.a. et le metam sodium à la dose de 51 kg/ha m.a. ont une efficacité nématicide équivalente contre le nématode *Scutellonema cavenessi*. Le dichloropropène à la dose de 33,2 kg/ha m. a. présente une activité nématicide très faible contre ce nématode. Le DBCP et l'EDB ne sont pas phytotoxiques pour l'arachide, à la différence du dichloropropène et du metam sodium. La levée de l'effet phytotoxique du metam sodium coïncide avec la pluie qui suit l'injection du produit dans le sol. Pour l'EDB et le DBCP, une relation positive est enregistrée entre la dose de nématicide et les rendements en gousses et fanes d'arachide.

SUMMARY

Study of the effects of four fumigant nematicide on nematodes and on peanuts in Senegal

Fields trials comparing fumigant nematicides in the Sahelian zone of Senegal show that DBCP at rates of 2.8 to 22.5 kg/ha a.i., EDB at rates of 9 to 25 kg/ha a.i. and metam sodium at the rate of 51 kg/ha a.i. reduce populations of *Scutellonema cavenessi* to low levels. Dichloropropene at the rate of 33.2 kg/ha a.i. had no significant efficacy against *S. cavenessi*. DBCP and EDB are not phytotoxic to peanut unlike dichloropropene and metam sodium. The phytotoxic effect of metam sodium disappeared with the first rainfall to follow the injection of the nematicide in the soil. A positive linear relationship existed between rates of DBCP and EDB and yields of peanut pods and straws.

La technique de lutte contre les nématodes du bassin arachidier au Sénégal repose sur l'injection de dibromochloropropane (DBCP), à la dose de 22,5 kg/ha m.a. (matière active) en dilution dans 100 l d'eau, au moyen d'un injecteur à traction animale; cette technique permet une quasi-éradication des populations du nématode *Scutellonema cavenessi* Sher, 1964 et une augmentation considérable des rendements en gousses et fanes d'arachide (*Arachis hypogea* L.) (Germani, Baujard & Luc, 1985). La disparition prévue du DBCP du marché des nématicides fumigants nous a conduit à tester, comparativement à ceux du DBCP, les effets de trois autres nématicides fumigants, metam sodium, dibromure d'éthylène (EDB) et dichloropropène sur les populations de *S. cavenessi* et les rendements de l'arachide.

Matériels et méthodes

COMPARAISON DES EFFETS DU DBCP, DU METAM SODIUM ET DU DICHLOROPROPÈNE

Essais localisés à Darou Salé et Nébé; sols à sesquioxides sur sables siliceux, faiblement lessivés à

Darou Salé, lessivés à Nébé (Maignien, 1965); dispositif expérimental : carré latin à six traitements (témoin non traité, DBCP à 22,5 kg/ha m.a., dichloropropène [Telone II EC[®]] à 33,2 kg/ha m.a., metam sodium à 38, 25-25, 5-12, 75 kg/ha m.a.); surface parcellaire de 72 m²; allées entre parcelles de 3 m de large; surface totale de 5 301 m². Précédent cultural : arachide cv 55 437; traitements nématicides réalisés à l'injecteur à traction animale par injection des différents produits testés en dilution dans l'eau à 100 l/ha, à 10 cm de profondeur à Darou Salé et à 15 cm de profondeur à Nébé. Semis : arachide cv 55/437, semée à 45 × 15 cm, à deux graines par poquets; fertilisation : 6N-20P-10K à raison de 150 kg/ha; analyses nématologiques des populations endoracinaires sur trois systèmes racinaires prélevés au hasard dans chaque parcelle et placés dans un asperseur à brouillard (Seinhorst, 1950); analyses nématologiques des populations telluriques par élutriation (Seinhorst, 1962) sur un échantillon de 250 cm³ de sol provenant de cinq prélèvements effectués au hasard dans chaque parcelle et soigneusement mélangés; calendrier des opérations (voir Tab. 1); pluviométrie : 316 mm en 24 jours à Darou Salé, 420 mm en 24 jours à Nébé.

* Adresse actuelle : Citrus Research and Education Center, 700 Experiment Station Road, Lake Alfred, FL 33850, USA.

Tableau 1

Calendrier des opérations effectuées sur les essais de Darou Sale, Nebe et Touba Gueye.

Dates of operations on the trials of Darou Sale, Nebe, and Touba Gueye.

	Darou Salé	Nébé	Touba Gueye
Première pluie	04-06-84	14-06-84	27-06-85
Traitement nématicide	06-06-84	16-06-84	02-07-85
Semis	22-06-84	16-06-84	03-07-85
Démarrage	09-07-84		30-07-85
Fertilisation	10-07-84	16-06-84	13-08-85
Analyse nématologique			
— des populations endoracinaires	28-07-84	05-08-84	27-08-85
— des populations telluriques	31-08-84	03-09-84	11-11-85
Récolte	03-08-84	10-09-84	01-10-85

ÉTUDE DE LA DURÉE DE L'EFFET PHYTOTOXIQUE DU MÉTAM SODIUM

La différence de comportement de l'arachide (levée) à Nebe où le semis fut effectué le jour du traitement nématicide et à Darou Sale où le semis fut effectué 16 jours après le traitement nématicide nous a conduit à tenter de déterminer la durée de l'effet phytotoxique du metam sodium à la dose de 51 kg/ha m.a., dose supposée efficace contre les nématodes d'après les résultats de tests préliminaires. Nous avons donc mis en place des parcelles non traitées et traitées au metam sodium pour réaliser des semis quotidiens échelonnés sur 16 jours à compter du jour du traitement nématicide.

Essais localisés à Darou Sale et à Nebe; dispositif expérimental : essai bloc à deux traitements (non traité et traité au metam sodium à la dose de 51 kg/ha m.a. en dilution à 100 l/ha) avec cinq répétitions; surface parcellaire de 16 m²; surface totale de 160 m²; traitement nématicide réalisé au pal injecteur à la profondeur de 15 cm; semis : arachide cv 55 437; traitement et premier semis effectués le 10 juillet 1984 à Darou Sale, le 6 août 1984 à Nebe; analyses nématologiques le 3 septembre 1984 pour les racines, le 5 octobre 1984 pour le sol à Darou Sale et le 20 octobre 1984 pour les racines et le sol à Nebe, suivant le même protocole que précédemment.

COMPARAISON DES EFFETS DU DBCP ET DE L'EDB

Essai localisé à Touba Gueye; sols à sesquioxydes faiblement lessivés sur sables siliceux (Maignien, 1965); dispositif expérimental : essai bloc à neuf traitements (témoin non traité, DBCP à 22,5-11, 25-5, 62-2, 81 kg/ha m.a., EDB à 25-18-9-4, 5 kg/ha m.a.); précédent cultural : jachère; traitements nématicides réalisés à 10 cm de profondeur; fertilisation, semis, analyses nématologiques réalisés suivant le protocole utilisé

pour la comparaison avec le métam sodium et le dichloropropène; calendrier des opérations (voir Tab. 1); pluviométrie : 498 mm en 29 jours.

Les analyses statistiques (analyses de variance et comparaison de moyennes suivant le test de Fisher) ont été pratiquées après transformations logarithmiques ($\log [x + 1]$) pour les nombres de nématodes à Darou Sale et Nebe (Tab. 2).

Résultats et discussion

EFFETS SUR LE NÉMATODE *S. CAVENESSI* (Tab. 2 et 3)

Les résultats obtenus en 1984 et 1985 avec le DBCP à la dose de 22,5 kg/ha m.a. confirment ceux des expérimentations antérieures (Germani, Diem & Domergues, 1980; Germani & Reversat, 1982, 1983; Duncan & Baujard, 1986); réalisées au Sénégal, c'est-à-dire un excellent contrôle du nématode dont les populations telluriques sont ramenées à moins de 10 % de celles des parcelles non traitées. La diminution des doses de matière active jusqu'à 2,81 kg/ha ne modifie pas de manière statistiquement significative cet effet nématicide. Le dichloropropène et le metam sodium présentent aux doses testées une efficacité nématicide inférieure à celle du DBCP. A la dose de 51 kg/ha m.a., le metam sodium permet la quasi-éradication des populations du nématode (Tab. 3). Pour des doses variant de 9 à 25 kg/ha m.a., l'EDB présente une efficacité nématicide équivalente à celle du DBCP sur les populations telluriques du nématode; à la dose de 4,5 kg/ha m.a., aucun effet nématicide n'est enregistré.

EFFETS PHYTOTOXIQUES DES NÉMATOCIDES FUMIGANTS VIS-A-VIS DE L'ARACHIDE

Aucun phénomène de phytotoxicité n'est enregistré avec le DBCP et l'EDB aux doses testées, confirmant les

Tableau 2

Effets des traitements nématicides sur les populations endoracinaires et telluriques du nématode *Scutellonema cavinessi* et sur les rendements de l'arachide (pour chaque essai et pour chaque paramètre mesuré, les données suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 %).

Effects of nematicide treatments on soil and root populations of Scutellonema cavinessi and on peanut yield (data with the same letter within the same column and experiment are not significantly different [$p = 5\%$]).

	Nombre de nématodes		Paramètres de récolte		
	par 100 g de racine	par dm ³ de sol	nombre de pieds/ha	poids (kg/ha)	
				fanes	gousses
Darou Sale					
témoin	44 688 a	2 540 a	129 867 a	—	—
DBCP	440 c	180 c	133 333 a	—	—
dichloropropène metam sodium	22 224 b	2 060 b	137 778 a	—	—
— 38,25 kg/ha m.a.	9 764 b	1 217 b	140 267 a	—	—
— 25,50 kg/ha m.a.	26 479 b	960 b	142 978 a	—	—
— 12,75 kg/ha m.a.	32 269 a	2 187 b	130 622 a	—	—
Nebe					
témoin	28 477 a	2 640 a	109 097 a	1 582 b	748 b
DBCP	427 b	240 c	107 083 a	2 253 a	1 404 a
dichloropropène metam sodium	15 662 a	1 090 b	87 847 b	1 389 b	849 b
— 38,25 kg/ha m.a.	26 772 a	1 216 b	35 417 c	741 c	293 c
— 25,50 kg/ha m.a.	25 591 a	1 176 b	27 153 c	455 c	193 c
— 12,75 kg/ha m.a.	32 258 a	1 533 b	23 750 c	547 c	216 c
Touba Gueye					
témoin	7 451 b	1 223 a	139 393 a	1 262 d	601 c
DBCP					
— 22,50 kg/ha m.a.	53 b	65 b	144 781 a	2 932 a	1 199 a
— 11,25 kg/ha m.a.	1 682 b	571 b	135 522 a	2 242 b	1 016 ab
— 5,62 kg/ha m.a.	1 662 b	243 b	142 424 a	1 945 bc	955 abc
— 2,81 kg/ha m.a.	1 103 b	500 b	127 946 a	1 885 bc	931 abc
EDB					
— 25,00 kg/ha m.a.	638 b	437 b	127 946 a	2 089 be	932 abc
— 18,00 kg/ha m.a.	851 b	293 b	134 848 a	1 538 cde	702 bc
— 9,00 kg/ha m.a.	8 093 a	453 b	144 276 a	1 489 cde	789 bc
— 4,50 kg/ha m.a.	7 979 a	1 251 a	140 236 a	1 250 d	726 bc

travaux de Minton, Bell & Csinos (1982), Rodriguez Kabana *et al.* (1979, 1982a, 1982b) pour l'EDB, Sasser, Barker & Nelson (1975), Rodriguez Kabana *et al.* (1978, 1979) pour le DBCP. Par contre, un effet phytotoxique est enregistré à Nebe pour le dichloropropène et le métam sodium, alors que ce phénomène n'apparaît pas à Darou Sale sur les essais de comparaison des nématicides

(Tab. 2). Cet effet apparaît à nouveau pour le metam sodium à la dose de 51 kg/ha m.a. tant à Nebe qu'à Darou Sale (Fig. 1) sur les essais de phytotoxicité; il disparaît assez rapidement, deux jours après le traitement à Nebe, cinq jours après le traitement à Darou Sale. Dans les deux cas, la levée de l'effet phytotoxique du métam sodium coïncide avec une pluie plus ou moins

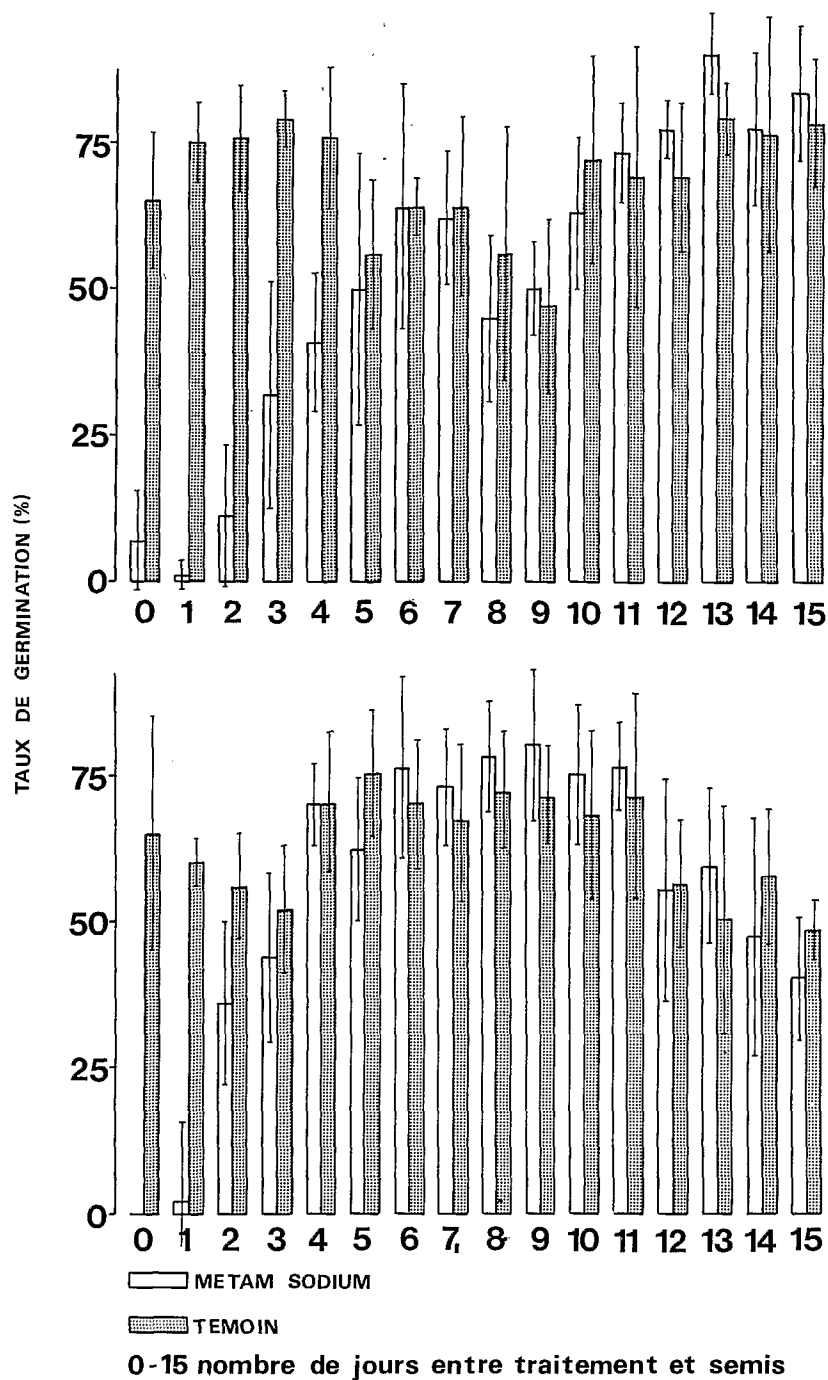


Fig. 1. Évolution de l'effet phytotoxique du métam sodium à la dose de 51 kg/ha m.a. vis-à-vis de l'arachide (en haut : Darou Sale; en bas : Nebe).

Evolution of the phytotoxic effect of metam sodium at the rate of 51 kg/ha a.i. against peanut (top : Darou Sale; below : Nebe).

Tableau 3

Effets du metam sodium à la dose de 51 kg/ha m.a. sur les populations endoracinaires et telluriques du nématode *Scutellonema cavenessi*

Effets of metam sodium at the rate of 51 kg/ha a.i. on soil and roots populations of Scutellonema cavenessi.

	Metam sodium	Témoin
Darou Sale		
Nombre de nématodes		
— par 100 g de racine	100	2 700
— par litre de sol	0	3 300
Nebe		
Nombre de nématode		
— par 100 g de racine	0	5 947
— par litre de sol	8	1 808

importante : à Nebe, traitement effectué le 6 août 1984, levée de phytotoxicité le 8 août 1984 coïncidant avec une pluie de 7 mm le 8 août 1984; à Darou Sale, traitement effectué le 10 juillet 1984, levée de phytotoxicité le 15 juillet 1984 coïncidant avec une pluie de 18 mm le 17 juillet 1984.

EFFETS DES TRAITEMENTS NÉMATOCIDES SUR LES RENDEMENTS EN GOUSSES ET EN FANES D'ARACHIDE (Tab. 2)

A Darou Sale, la sécheresse a provoqué l'interruption de la culture. A Nebe, les phénomènes de phytotoxicité enregistrés avec le dichloropropène et le metam sodium ne permettent pas de juger de l'effet de ces produits sur les rendements de l'arachide. Le DBCP à la dose de 22,5 kg/ha m.a. provoque des augmentations de rendements considérables à Nebe (+ 40 % pour les fanes, + 88 % pour les gousses) et à Touba Gueye (+ 132 % pour les fanes, + 99 % pour les gousses), ce qui confirme les travaux antérieurs (Germani, Baujard & Luc, 1985). A Touba Gueye, on enregistre une augmentation des rendements en gousses et en fanes d'arachide en relation avec l'augmentation des doses de DBCP utilisées; ce même phénomène, bien que d'ampleur plus réduite, apparaît également pour l'EDB. Ces observations confirment les données de Duncan et Baujard (1986) selon lesquelles les augmentations des rendements en gousses et fanes d'arachide consécutives à un traitement nématocide au DBCP pourraient être expliquées autrement que par la diminution des taux de population du nématode *S. cavenessi*, cette diminution étant à peu près identique quelle que soit la dose de nématocide utilisée. Cependant, la non-éradication des nématodes après le traitement nématocide ne permet pas d'apprécier la contribution de chacun des facteurs (taux

des populations de nématodes vs doses de nématocides) dans les niveaux des rendements de l'arachide. Ces observations confirment également celles de Touchton et Rodriguez Kabana (1985) qui enregistrent des augmentations significatives de la taille ou du poids des parties aériennes et des rendements en grains du maïs, augmentations fonction de la dose d'EDB utilisée. Par ailleurs, une relation positive entre doses de nématocides fumigants bromés et rendements de l'arachide est souvent signalée dans la littérature sans être jamais clairement expliquée : Rodriguez Kabana *et al.* (1979, 1982b), Minton, Bell et Csinos (1982) enregistrent ce phénomène pour l'EDB, tout comme Rodriguez Kabana *et al.* (1978, 1979) pour le DBCP. Ces phénomènes, en cours d'étude au laboratoire et au champ, suggèrent la possibilité d'un effet « phytostimulant » des nématocides fumigants bromés vis-à-vis de l'arachide.

RÉFÉRENCES

- DUNCAN, L. W. & BAUJARD, P. (1986). Influence of nematicide placement depth and time of application on treatment efficacy in the Sahelian Zone of Senegal. *Revue Nématol.*, 9 : 135-139.
- GERMANI, G. & REVERSAT, G. (1982). Effets sur les rendements de l'arachide au Sénégal de deux produits nématocides, DBCP et EDB, et d'un amendement organique. *Oléagineux*, 37 : 521-524.
- GERMANI, G. & REVERSAT, G. (1983). Effet du dibromochloropropane sur quelques espèces de nématodes reviviscents, parasites de l'arachide au Sénégal. *Revue Nématol.*, 6 : 73-78.
- GERMANI, G., BAUJARD, P. & LUC, M. (1985). *La lutte contre les nématodes dans le bassin arachidier du Sénégal*. ORSTOM (1984), 16 p.
- GERMANI, G., DIEM, H. G. & DOMMERGUES, Y. (1980). Influence of 1, 2 dibromo-3-chloropropane fumigation on nematode population, mycorrhizal infection, N² fixation and yield of field grown groundnut. *Revue Nématol.*, 3 : 75-79.
- MAIGNIEN, R. (1965). *Carte pédologique du Sénégal. Échelle 1/1000000*. ORSTOM, Dakar.
- MINTON, N. A., BELL, D. K. & CSINOS, A. S. (1982). Effects of application time of ethylene dibromide and phenamiphos on nematodes, southern stem rot, thrips, and yield of peanuts. *Nematropica*, 12 : 21-32.
- RODRIGUEZ KABANA, R. & KING, P. S. (1978). Evaluacion de varios metodos de aplicacion de DBCP en mani. *Nematropica*, 8 : 22-23.
- RODRIGUEZ KABANA, R., BACKMAN, P. A., KING, P. S. & HAMMOND, J. M. (1979). Evaluation of several methods of application for DBCP on peanuts. *Nematropica*, 9 : 48-54.
- RODRIGUEZ KABANA, R., KING, P. S., PENICK, H. W. & IVEY, H. (1979). Control of root-knot nematodes on peanuts with planting time and postemergence applications of ethylene dibromide and an ethylene dibromide-chloropicrin mixture. *Nematropica*, 9 : 54-61.

- RODRIGUEZ KABANA, R., SHELBY, R. A., KING, P. S. & POPE, M. H. (1982a). Application time and effectiveness of four systemic nematicides against *Meloidogyne arenaria* on florunner peanuts. *Nematropica*, 12 : 85-96.
- RODRIGUEZ KABANA, R., SHELBY, R. A., KING, P. S. & POPE, M. H. (1982b). Comparison of methods of application with two systemic nematicides for control of root-knot nematodes in peanut and soybean. *Nematropica*, 12 : 97-109.
- Accepted pour publication le 28 novembre 1986.
- SASSER, J. N., BARKER, K. R. & NELSON, L. A. (1975). Chemical soil treatments for nematode control on peanut and soybean. *Pl. Dis. Repr.*, 59 : 154-158.
- SEINHORST, J. W. (1950). De betekenis van de grond voor het optreden van aanstasting door het stengelaatje (*Ditylenchus dipsaci* (Kuhn, Filipjev). *Tijdschr. Pl. Ziekt.*, 56 : 291-349.
- SEINHORST, J. W. (1962). Modifications of the elutriation method for extracting nematodes from soil. *Nematologica*, 8 : 117-128.
- TOUCHTON, J. T. & RODRIGUEZ KABANA, R. (1985). Corn growth and yield response to ethylene dibromide and nitrogen. *Agron. J.*, 77 : 389-392.