

# Comparaison de sept nématicides et étude du profil d'utilisation du dibromochloropropane pour la culture de l'arachide dans la zone sahélienne du Sénégal

Pierre BAUJARD\*, Christian CHABRIER\*\*<sup>(1)</sup>, Bernard MARTINY\*, Lucien MEUNIER\*\*<sup>(2)</sup>,  
Antoine PARISELLE\* & Étienne SARR\*<sup>(3)</sup>

\* Centre ORSTOM, Laboratoire de Nématologie, BP 1386, Dakar et \*\* ISRA, Secteur Centre Sud, BP 199, Kaolack, Sénégal.

## RÉSUMÉ

La comparaison de sept nématicides (dichloropropène, dichlorodiisopropylether, dibromochloropropane, carbofuran, butylfos, phenamiphos, carbosulfan) montre que, aux doses testées seul le dibromochloropropane (DBCP) provoque de fortes augmentations de rendement et une forte diminution des peuplements de nématodes phytoparasites. L'étude des conditions d'utilisation du DBCP, pour une dose de 22,50 kg/ha m.a., montre que l'effet positif sur les rendements de l'arachide et l'effet nématicide sont maximaux lorsque le produit, est injecté à 15 cm de profondeur, en lignes écartées de 40 cm, au moment du semis. Le carbofuran provoque une augmentation significative des rendements quel que soit son effet nématicide; le butylfos n'a aucune action sur les rendements même quand il provoque une diminution des taux de population de nématodes phytoparasites. Les autres nématicides étudiés n'ont aucune action ni sur les nématodes phytoparasites ni sur les rendements de l'arachide. Ces phénomènes posent le problème de la nocuité réelle des nématodes phytoparasites identifiés dans ces sols vis-à-vis de l'arachide et du mode d'action réel des nématicides utilisés.

## SUMMARY

*Comparison of seven nematocides and studies on the use of dibromochloropropane  
in groundnut culture in the Sahelian area of Senegal*

Comparison of seven nematocides for groundnut culture in the Sahelian area of Senegal (dichloropropene, dichlorodiisopropylether, dibromochloropropane, carbofuran, butylfos, phenamiphos, carbosulfan) showed that dibromochloropropane (DBCP) is the most effective for yield increase and phytoparasitic nematode control. Greatest efficacy occurred when DBCP was applied at the rate of 22.50 kg/h a.i., by injection to a depth of 15 cm, in rows 40 cm apart, at sowing time. Carbofuran provokes yields increases whatever his nematocidal effect may be; butylfos does not give any yield increase even when it provokes a reduction of phytoparasitic nematode population. The other nematocides have no effect on peanut yield and phytoparasitic nematodes. These results set the problem *i)* of the effects on groundnut of phytoparasitic nematodes found in the soil, *ii)* of the effects of some nematodes on groundnut itself and/or on groundnut symbiotes.

De nombreuses études ont démontré ces dix dernières années l'intérêt de l'emploi de deux nématicides fumigants bromés, le dibromochloropropane (DBCP) et le dibromure d'éthylène (EDB), pour les cultures pratiquées dans la zone sahélienne du Sénégal : l'arachide (*Arachis hypogea* L.), le mil (*Pennisetum typhoides* Rich.), le sorgho (*Sorghum vulgare* L.) et le niébé [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] (Germani & Gautereau, 1977;

Germani, 1979; Germani, Diem & Dommergues, 1980; Germani & Reversat, 1983 *a, b*; Germani, Baujard & Luc, 1985; Duncan & Baujard, 1986; Baujard *et al.*, 1987; Dhéry *et al.*, 1987; Baujard *et al.*, 1989). Cette technique de traitement nématicide est en cours de vulgarisation auprès du paysannat sénégalais. Il importait alors de tenter : *i)* d'évaluer les performances des autres nématicides disponibles actuellement sur le

### Adresses actuelles :

- (1) 10, rue de la Camargue, 34920 Le Cres, France.
- (2) 5, passage des Petites Écuries, 75010 Paris, France;
- (3) CILSS, Centre AGRHYMET, DFPV, BP 12625, Niamey, Niger.

marché des pesticides; *ii*) de préciser les caractéristiques techniques de l'utilisation du DBCP afin d'optimiser l'efficacité du traitement et d'en réduire les coûts.

Sept essais ont été mis en place en 1986 et 1987 pour étudier ces paramètres sur les populations de nématodes phytoparasites et les rendements de l'arachide.

### Matériels et méthodes

Les techniques et matériels utilisés sont identiques à ceux décrits précédemment (Baujard *et al.*, 1987).

nématicides liquides, le 19-7-1986 pour les nématicides granulés; fertilisation le 18-7-1986; récolte le 20-10-1986; analyses nématologiques le 20-10-1986 pour les taux de population initiale et le 17-11-1986 pour les taux de population finale, pluviométrie : 537 mm en 34 jours.

#### *Essai 3*

Localisé à Ouadiour. Dispositif en blocs complets équilibrés. Sept traitements et huit répétitions. Traitements : témoin non traité, DBCP à trois doses, respectivement 22, 44 et 66 kg/ha m.a., carbofuran à 5 kg/ha m.a. sous forme de granulés [Euredan 3 G (P)] et sous

## ÉTUDE DE L'EFFET DE LA DATE D'INJECTION DU DBCP (ESSAIS 6 ET 7)

## Essai 6

Essai localisé à Nebe, km 5, route Diourbel-Gossas. Essai en carré latin à six traitements (témoin non traité, DBCP à la dose de 22,50 kg/ha m.a. injecté le jour du semis, 7, 14, 21 et 28 jours plus tard). Précédent culturel : jachère. Autres caractéristiques techniques identiques à celles des essais précédents. Calendrier des opérations : semis le 3-8-1986; traitement nématicide le 3-8-1986; fertilisation le 1-9-1986; récolte le 20-10-1986; analyses nématologiques le 11-5-1986 pour les taux de population initiale et le 12-1-1987 pour les taux de population finale; pluviométrie : 325 mm en 36 jours.

## Essai 7

Essai localisé à Doyoli. Dispositif expérimental en blocs complets équilibrés à six traitements (les mêmes que pour l'essai précédent) et huit répétitions. Précédent culturel : niébé. Autres caractéristiques techniques identiques à celles des essais précédents. Calendrier des opérations : semis le 22-7-1987; traitement nématicide le 24-7-1987; fertilisation le 11-8-1987; récolte le 28-10-1987; analyses nématologiques le 11-5-1987 pour les taux de population initiale et le 30-11-1987 pour les taux de population finale; pluviométrie : 455 mm en 40 jours.

## Résultats

## COMPARAISON DES EFFETS DES NÉMATOCIDES

## Sur l'arachide

Le DCIP a un effet phytotoxique net sur la levée de l'arachide et un effet péjoratif sur les densités à la récolte. Le phénamiphos et le carbosulfan présentent parfois, suivant les localités et les années, un effet phytotoxique sur la levée de l'arachide (Tab. 1).

Dans toutes les expérimentations, le DBCP à la dose de 22,5 kg/ha m.a. provoque les plus fortes augmentations de rendements en gousses (40 - 45 %) et en francs (25 - 29 %) par rapport au témoin. Le carbofuran à la dose de 5 kg/ha m.a., sous forme liquide ou solide, provoque également des augmentations statistiquement significatives des rendements en gousses (25 - 42 %) et en fanes (16 - 19 %) par rapport au témoin. Les autres produits n'ont que peu ou pas d'action sur ces paramètres (Tab. 1).

## Sur les nématodes

Seul le DBCP présente une action nématicide constante conduisant dans tous les cas à une quasi-

Tableau 1

Effets de différents nématicides sur la germination et les rendements de l'arachide. (Pour chaque essai, les chiffres suivis de la même lettre ne sont pas significativement différents au seuil de 5 %; J11, J95 = densités mesurées au 11<sup>e</sup> et 95<sup>e</sup> jour.)

Effects of several nematocides on peanut emergence and yield (data with the same letter within each trial are not significantly different [ $p = 5\%$ ]; J11, J95 = densities at the 11th and 95th day after sowing).

	Densités (%)		Rendements (kg/ha)	
	J11	J95	Gousses	Fanes
<b>ESSAI 1</b>				
témoin	83,4 ab	81,9 a	1 893 c	2 471 c
dichloropropène	79,4 ab	80,6 a	1 984 c	2 740 bc
DCIP	75,2 b	74,0 a	1 545 d	1 908 d
carbofuran 5 kg/ha m.a.	80,4 ab	79,3 a	2 260 ab	3 078 b
butylfos 1 kg/ha m.a.	84,4 ab	79,3 a	1 979 c	2 579 c
butylfos 2 kg/ha m.a.	85,4 a	81,3 a	2 045 bc	2 784 bc
DBCP 22,50 kg/ha m.a.	78,7 ab	79,4 a	2 434 a	3 550 a
phénamiphos	85,1 a	82,8 a	2 060 bc	2 909 bc
carbosulfan	75,9 ab	77,8 a	1 970 c	2 715 bc
<b>ESSAI 2</b>				
témoin 1	80,0 a	82,9 ab	1 813 d	2 163 d
dichloropropène	82,2 a	83,3 ab	2 051 bc	2 593 bc
témoin 2	81,2 a	83,0 ab	1 793 d	2 116 d
carbofuran 5 kg/ha m.a.	81,7 a	85,9 a	2 155 b	2 745 b
butylfos 1 kg/ha m.a.	79,0 a	80,9 ab	1 840 cd	2 234 cd
butylfos 2 kg/ha m.a.	80,1 a	81,0 ab	1 925 cd	2 389 cd
DBCP 22,50 kg/ha m.a.	81,1 a	85,8 a	2 335 a	3 138 a
phénamiphos	79,9 a	77,1 b	1 878 c	2 296 cd
carbosulfan	59,7 b	69,7 c	1 775 d	2 326 cd
<b>ESSAI 3</b>				
témoin	46,75 b	39,41 b	1 050 c	2 550 c
DBCP 22,50 kg/ha m.a.	60,69 a	51,84 a	1 470 ab	3 200 ab
DBCP 44 kg/ha m.a.	59,81 a	50,97 a	1 360 ab	3 280 a
DBCP 66 kg/ha m.a.	61,47 a	53,56 a	1 640 a	3 310 a
carbofuran 5 kg/ha m.a. (liquide)	61,38 a	51,34 a	1 490 ab	3 000 abc
carbofuran 5 kg/ha m.a. (granulés)	54,34 ab	49,25 a	1 440 ab	2 970 abc
butylfos 4 kg/ha m.a.	53,31 ab	48,44 a	1 190 bc	2 670 bc

éradication des peuplements telluriques quelle que soit l'espèce de Tylenchide observée. Comparativement, les autres nématicides ne présentent que peu ou pas d'action aux doses testées. On enregistre suivant les localisations de grandes variations de l'efficacité nématicide de ces molécules : c'est le cas notamment du carbofuran et du butylfos (essai 2 vs essais 1 et 3) avec le nématode *Scutellonema cavenessi* (Tab. 2).

Tableau 2

Effets de différents nématicides sur les populations de nématodes phytoparasites. (PI = population initiale; PF = population finale; nombre de nématodes par litre de sol.)

Effects of several nematicides on phytoparasitic nematode populations. (PI = initial population; PF = final population; nematodes numbers per liter of soil.)

	<i>Tylenchorhynchus gladiolatus</i>		<i>Tylenchorhynchus sulcatus</i>		<i>Scutellonema cavense</i>		<i>Hoplolaimus pararobustus</i>		<i>Helicotylenchus dihystera</i>		<i>Peltamigratus macbethi</i>		<i>Tylenchorhynchus ventralis</i>		<i>Pratylenchus sefaensis</i>	
	PI	PF	PI	PF	PI	PF	PI	PF	PI	PF	PI	PF	PI	PF	PI	PF
ESSAI 1																
témoin	144	0	292	154	6 804	4 160	48	8	151	103	61	103	—	—	—	—
telone II EC	69	1	291	81	5 259	2 856	68	30	1 313	180	79	43	—	—	—	—
DCIP	128	0	207	164	8 240	4 799	17	20	1 367	145	80	116	—	—	—	—
carbofuran 5 kg/ha m.a.	100	0	306	59	6 296	2 396	62	9	1 524	129	74	46	—	—	—	—
butylfos 1 kg/ha m.a.	209	0	271	125	5 532	4 525	43	22	959	176	52	111	—	—	—	—
butylfos 2 kg/ha m.a.	54	0	199	104	5 825	4 856	96	13	1 622	124	68	49	—	—	—	—
DBCP	104	0	376	4	7 041	42	22	0	1 257	6	108	0	—	—	—	—
phenamiphos	148	0	242	56	5 769	2 777	58	4	1 007	81	83	76	—	—	—	—
carbosulfan	144	4	287	84	6 573	4 291	88	11	1 059	188	118	52	—	—	—	—
ESSAI 2																
témoin 1	112	5	369	125	10 812	2 148	10	0	2 012	19	54	46	—	—	—	—

Tableau 3

Effets de la profondeur d'injection, de l'écartement des lignes d'injection et de la date d'injection du DBCP sur les populations de nématodes phytoparasites. (5, 10, 15 : profondeur d'injection en cm; 40, 80, 120 : distance entre deux lignes d'injection en cm; 0, 7, 14, 21, 28 : nombre de jours entre le semis et l'injection du DBCP; PI, PF : respectivement populations initiales et finales en nombre de nématodes par  $dm^3$  de sol.)

*Effects of DBCP injection depth, injection line spacing and injection date on phytoparasitic nematodes (5, 10, 15 : injection depth in cm; 40, 80, 120 : distance between injection rows in cm; 0, 7, 14, 21, 28 : days between sowing and DBCP injection; PI, PF : initial and final population in number of nematodes per  $dm^3$  of soil.)*

	<i>Tylenchorhynchus gladiolatus</i>		<i>Tylenchorhynchus sulcatus</i>		<i>Tylenchorhynchus ventralis</i>		<i>Pratylenchus sefaensis</i>		<i>Scutellonema cavenessi</i>		<i>Hoplolaimus pararobustus</i>		<i>Helicotylenchus dihystera</i>		<i>Peltamigratus macbethi</i>	
	PI	PF	PI	PF	PI	PF	PI	PF	PI	PF	PI	PF	PI	PF	PI	PF
PROFONDEUR D'INJECTION																
Témoin	16	0	148	16	16	0	42	0	7 653	3 840	0	0	1 970	17	32	0
Témoin eau	16	0	68	41	0	0	24	0	6 012	5 172	0	0	1 318	69	24	0

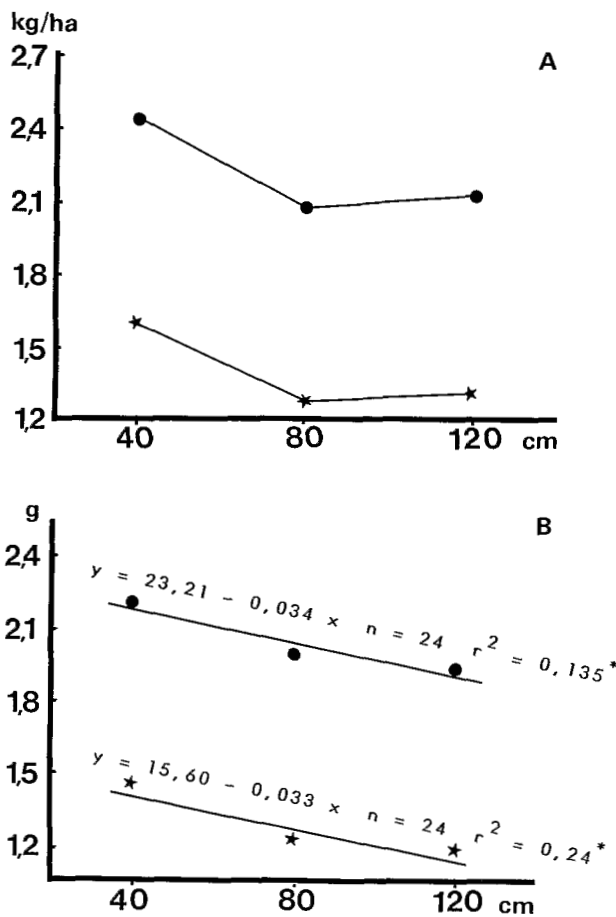


Fig. 2. Relations entre les rendements en gousses et fanes d'arachide et l'écartement des lignes d'injection du DBCP (A : rendement total; B : rendement par pied; cercles : fanes; étoiles : gousses; \* : corrélation significative au seuil de 5 %).

Relations between straws and pods yield and DBCP injection rows spacing (A : total yield; B : yield per plant; circles : straws; stars : pods; \* : significative correlation at  $p = 5\%$ ).

positif du DBCP sur la levée de l'arachide par rapport au témoin (64 % vs 56 %) lorsque le DBCP est injecté au moment du semis. On enregistre sur les deux essais l'effet positif du traitement nématocide sur les rendements en gousses (80 — 100 %) et en fanes (83 — 125 %) de l'arachide lorsque le produit est injecté au moment du semis. Cet effet positif persiste jusqu'à la dernière date de traitement. Pour les rendements en fanes, et gousses, on observe une baisse constante de l'ampleur de l'augmentation au fur et à mesure que le traitement nématocide est retardé par rapport au semis (Fig. 3).

#### Sur les nématodes

L'effet nématocide du DBCP n'est pas modifié par la date d'injection du produit (Tab. 3).

#### Discussion

Les données obtenues lors de ces campagnes d'essais confirment tout d'abord l'ensemble des résultats issus des essais conduits dans la zone sahélienne du Sénégal avec le DBCP sur la culture de l'arachide ces quinze dernières années : ce produit, utilisé à des doses faibles de l'ordre de 22,5 kg/ha m.a., provoque, lorsqu'il est injecté au moment du semis, de fortes augmentations des rendements de l'arachide (gousses et fanes) et la quasi-éradication des peuplements de nématodes phytoparasites (Germani, Baujard & Luc, 1985). Les études présentes montrent que ce double effet du DBCP (sur les rendements et sur les peuplements de nématodes phytoparasites) est maximum lorsque *i*) le produit est injecté au moment du semis, *ii*) à 15 cm de profondeur, *iii*) à des lignes d'injection distantes de 40 cm, ce qui correspond à l'écartement des lignes de semis de l'arachide. Ces résultats confirment ceux obtenus par Duncan et Baujard (1986) sur la relation entre profondeur d'injection et efficacité nématocide du produit; ils infirment par contre ceux de Dhéry *et al.* (1987), qui concluaient à un effet maximum du DBCP lorsque ce produit est injecté 27-31 jours après le semis de l'arachide. La comparaison des résultats obtenus en 1985 (Baujard *et al.*, 1987) et en 1986 et 1987 (Tab. 4) montrent que la relation dates d'injection du DBCP - rendements en gousses et fanes d'arachide n'est pas un phénomène constant. La mise en place d'expérimentations multilocales pendant plusieurs années permettra de cerner de manière plus précise ce phénomène.

L'étude des autres molécules nématocides montre qu'aucune ne possède, aux doses testées, le double effet

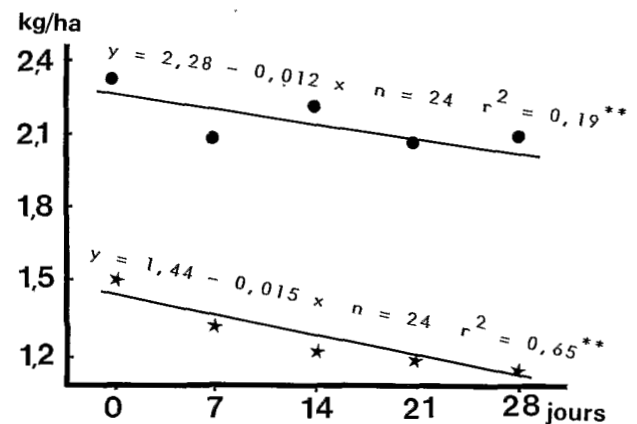


Fig. 3. Relations entre rendements en gousses et fanes d'arachide et date d'injection du DBCP (cercle : fanes; étoiles : gousses; \*\* : corrélation significative au seuil de 1 %).

Relations between peanut straws and pods yield and DBCP injection date (circle : straws; stars : pods; \*\* : significative correlation at  $p = 1\%$ ).

Tableau 4

Comparaison de l'effet de la date d'injection du DBCP sur les rendements de l'arachide sur trois années successives (résultats exprimés en pourcentage du traité par rapport au témoin; 0 - 34 : nombre de jours séparant le semis de l'injection du DBCP).

*Comparison of effects of DBCP injection date on peanut yields during three years (results as percentage of treated to non treated; 0 - 34 : days number between sowing and DBCP injection).*

Année	1985		1986		1987	
	Localisation		Localisation		Localisation	
	Touba	Gueye	Nebe	Nebe	Doyoli	Doyoli
	gousses fanes		gousses fanes		gousses fanes	
0	147	118	198	183	180	225
7	—	—	197	180	157	207
14	—	—	161	146	143	214
18	213	202	—	—	—	—
23	—	—	125	167	163	199

réduits, de provoquer de fortes augmentations de rendement et une quasi-éradication des peuplements de nématodes phytoparasites. On enregistre, par ailleurs, un effet positif durable sur les cultures de la rotation plusieurs années après le traitement nématicide (Germani, Baujard & Luc, 1985).

Les études actuelles visent à déterminer, par l'analyse *i)* de la diffusion du DBCP dans les sols, *ii)* de l'évolution de la teneur en DBCP des sols soumis au traitement nématicide, *iii)* des teneurs en résidus bromés dans les organes végétaux, les sols et les eaux des nappes phréatiques, l'éventualité d'une pollution de l'environnement.

## RÉFÉRENCES

- BAUJARD, P., BODIAN, Y., DUNCAN, L. W., MARTINY, B., PARISELLE, A. & SARR, E. (1989). Nouvelles études au champ sur les effets de deux nématicides fumigants bromés (DBCP et EDB) sur les rendements des cultures dans le bassin arachidier du Sénégal. *Revue Nématologie*, 19, 25-28.