

# Études sur les nématodes, les nématicides et le niébé (*Vigna unguiculata*) dans la zone sahélienne du Sénégal.

## 1. Résultats des expérimentations au champ

Étienne SARR\*, Pierre BAUJARD et Bernard MARTINY

ORSTOM, Laboratoire de Nématologie, BP 1386, Dakar, Sénégal.

### RÉSUMÉ

L'emploi du dibromochloropropane (DBCP) à de faibles doses (22,5 kg/ha m.a.) dans la zone sahélienne du Sénégal provoque de fortes augmentations des rendements du niébé (*Vigna unguiculata*) et de fortes diminutions des populations de nématodes phytoparasites. L'analyse des taux de population de nématodes phytoparasites et des rendements de la culture les années suivant l'utilisation du metam sodium ou du DBCP suggère une action pathogène des nématodes à de très faibles taux de population et/ou d'une action stimulante du DBCP sur la plante.

### SUMMARY

*Studies on nematodes, nematocides and cowpea (Vigna unguiculata) in Sahelian Zone of Senegal. 1. Field experimentation results*

Use of dibromochloropropane (DBCP) at 22.50 kg a.i./ha in the Sahelian Zone of Senegal significantly increased yield of cowpea (*Vigna unguiculata*), and decreased phytoparasitic nematode densities. Analysis of nematode population levels and crop yields for several years following treatment with metam sodium or DBCP suggests that nematodes at very low population levels are pathogenic to cowpea and/or plant growth is stimulated by DBCP.

Le niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) est une légumineuse bien adaptée aux conditions climatiques de la zone sahélienne; l'extension de sa culture a été préconisée dans le nord du Sénégal. En effet, cette plante à cycle court (60 jours) permet d'assurer une certaine production vivrière en dépit du déficit pluviométrique que connaît cette région, déficit caractérisé par un raccourcissement de la durée des pluies.

Des données préliminaires (Sarr & Baujard, 1989) sur les relations entre cette plante et les nématodes phytoparasites traduisent l'aptitude de plusieurs espèces identifiées dans la zone sahélienne du Sénégal (Baujard, 1986) à se multiplier dans la rhizosphère du niébé.

Les augmentations de rendement (Germani, Baujard & Luc, 1985) obtenues sur la culture de l'arachide (*Arachis hypogea* L.) par l'utilisation du dibromochloropropane (DBCP) nous ont conduit à évaluer les effets des traitements nématicides sur l'évolution des peuplements de nématodes phytoparasites et sur la culture du niébé.

Dans cet article, les effets du traitement nématicide l'année de sa réalisation (effet direct) et les années suivantes (effet résiduel) sont analysés sur trois sites d'essai.

### Matériels et méthodes

#### ÉTUDE DE L'EFFET DIRECT DU DBCP

Essai situé à Touba Gueye (km 8, route de Thies-Diourbel); sols à sesquioxydes faiblement lessivés sur sables siliceux (Maignien, 1965); précédent cultural : jachère; dispositif en bloc de Fisher à deux traitements (traité au DBCP et témoin non traité) et dix répétitions. Traitement nématicide au DBCP à 22,50 kg/ha m.a. en dilution à 100 l/ha, par injection à 10 cm de profondeur. Niébé cv. N58-57 semé manuellement à 50 × 40 cm à raison de trois graines par poquet; démarrage à deux pieds par poquets. Fertilisation (6N-20P-10K) à la dose de 150 kg/ha. Des traitements phytosanitaires contre les lépidoptères et les pucerons sont réalisés à la deltaméthrine (DECIS ®) et au dicofol (KELTHANE ®). Les populations initiales et finales de nématodes, le taux de levée de la plante, l'évolution du poids et de la nodulation des systèmes racinaires, les rendements en gousses et en grains sont évalués. Calendrier des opérations : traitement nématicide le 02-07-86; semis le 21-07-86; démarrage le 05-06-86; fertilisation le 14-08-86; analyses nématologiques le 07-05-86 pour les populations initia-

\* Adresse actuelle : CILSS, Centre AGRHYMET, DFPV, BP 1265, Niamey, Niger.

les, le 24-09-86 pour les populations finales; récolte le 24-09-86. Pluviométrie : 498 mm en 29 jours de pluie; première pluie le 27-06-88.

#### COMPARAISON DES EFFETS DIRECTS ET RÉSIDUELS DU DBCP

Deux essais sont installés à Darou Sale et Nebe sur les essais en carré latin mis en place en 1984 (Baujard *et al.*, 1987). Un deuxième traitement au DBCP à 22,50 kg/ha m.a. en dilution à 100 l/ha, à 15 cm de profondeur est effectué en 1986 sur les parcelles traitées au metam-sodium à la dose de 12,75 kg/ha m.a. en 1984. Les rotations culturales sont, à Darou Sale : arachide en 1984, mil en 1985, niébé cv. N58 — 57 en 1986 —, et à Nebe : arachide en 1984, sorgho cv. 151-252 en 1985, niébé cv. Bambey 21 en 1986. Niébé semé à 50 × 50 cm, à raison de trois graines par poquet. Fertilisation 14N-7P-7K à Darou Sale, 6N-20P-10K à Nebe, à la dose de 150 kg/ha. Récoltes effectuées en trois fois à Darou Sale et quatre fois à Nebe. Calendrier des opérations : traitement nématocide le 01-08-86 à Nebe, le 03-08-86 à Darou Sale; semis le 02-08-86 à Nebe, le 04-08-86 à Darou Sale; fertilisation le 01-09-86 à Darou Sale et Nebe; analyses nématologiques des populations initiales le 13-05-86 à Darou Sale et Nebe, des populations finales le 26-01-87 à Darou Sale et le 02-02-87 à Nebe; récoltes successives les 29-09-86, 07-10-86, 14-10-86 et 21-10-86 à Nebe, les 07-10-86, 14-10-86 et 21-10-86 à Darou Sale. Pluviométrie : 473,5 mm en 30 jours de pluie à Nebe, 525 mm en 26 jours de pluie à Darou Sale; première pluie le 23-06-86 à Nebe, le 10-07-86 à Darou Sale.

#### ÉTUDE DES EFFETS RÉSIDUELS DU METAM-SODIUM

Cette étude reprend deux essais menés en 1984 sur la durée de l'effet phytotoxique du metam-sodium qui comportait deux traitements (traité au metam-sodium et non traité avec cinq répétitions par traitement (Baujard *et al.*, 1987). Les autres caractéristiques techniques de l'essai sont identiques à celles de l'essai de Touba Gueye. Calendrier des opérations : semis le 28-07-85 à Darou Sale et Nebe; démariage le 11-08-85 à Darou Sale et Nebe; fertilisation le 05-08-85 à Darou Sale, le 13-08-85 à Nebe; récolte le 30-09-85 à Darou Sale et le 01-10-85 à Nebe; analyses nématologiques des populations initiales le 08-04-85 à Darou Sale, le 15-04-85 à Nebe, des populations finales le 21-10-85 à Darou Sale et le 04-11-85 à Nebe. Pluviométrie : 251 mm en 22 jours de pluie à Darou Sale, 325 mm en 36 jours de pluie à Nebe; première pluie le 27-06-85 à Darou Sale et Nebe.

#### Résultats

##### EFFETS DIRECTS DU DBCP

Aucun effet du DBCP n'est enregistré sur la vitesse

de germination entre le quatrième et le huitième jour après le semis, les pourcentages comparés de germination DBCP/témoin étant de 63/57 à 4 jours, 85/86 à 5 jours, 88/89 à 6 jours et 89/89 à 7 et 8 jours, sur le nombre de nodules par systèmes racinaires (20 vs 20 au 16<sup>e</sup> jour, 25 vs 25 au 31<sup>e</sup> jour, 30 vs 22 au 46<sup>e</sup> jour, 16 vs 20 au 61<sup>e</sup> jour respectivement pour le DBCP et le témoin), ni sur le poids sec de nodules par système racinaire (13 vs 12,5 mg au 16<sup>e</sup> jour, 75,5 vs 60,3 mg au 31<sup>e</sup> jour, 164 vs 122,6 mg au 46<sup>e</sup> jour, 93,1 vs 134,7 mg au 61<sup>e</sup> jour respectivement pour le DBCP et le témoin). Par contre, on enregistre une augmentation statistiquement significative ( $P = 5\%$ ) de la taille du système racinaire dès le 31<sup>e</sup> jour : 0,138 vs 0,113 g au 16<sup>e</sup> jour, 0,173 vs 0,114 g au 31<sup>e</sup> jour, 0,5 vs 0,311 g au 46<sup>e</sup> jour, 1,175 vs 0,845 g au 61<sup>e</sup> jour respectivement pour le DBCP et le

Tableau 1

Effets directs du DBCP sur l'évolution des populations de nématodes phytoparasites à Touba Gueye. (Pour chaque nématode et pour chaque traitement, les chiffres suivis de la même lettre ne sont pas significativement différents au seuil de 5 %.)

*Direct effects of DBCP on phytoparasitic nematodes population dynamic at Touba Gueye. (Data with the same letter within each nematode species and each treatment are not significantly different [ $p = 5\%$ ].)*

	Dates de prélèvement	<i>Scutellonema</i>			
		<i>cavenessi</i>	<i>Tylencho-</i> <i>rhynchus</i> sp.	<i>Tylencho-</i> <i>rhynchus</i> <i>ventralis</i>	
		Par système racinaire	Par dm <sup>3</sup> de sol	Par dm <sup>3</sup> de sol	Par dm <sup>3</sup> de sol
POPULATION INITIALE	07/05		751	*153	109
TÉMOIN	30/07	5 a	452 a	214 a	106 a
	06/08	2a	474 a	402 ab	230 a
	13/08	174 b	1 030 a	494 ab	312 a
	20/08	82 bd	872 a	494 ab	168 a
	27/08	42 bcd	916 a	328 ab	230 a
	04/09	18 bcd	1 614 a	788 b	238 a
	10/09	69 abc	2 300 b	1 036 b	279 a
	17/09	16 abc	2 542 b	538 b	131 a
	24/09	144 abc	3 998 b	1 096 b	118 a
DBCP	30/07	1 a	192 a	135 a	21 a
	06/08	1 a	248 a	73 a	59 a
	13/08	10 b	44 a	5 a	15 a
	20/08	29 c	310 a	121 a	60 a
	27/08	1 a	37 a	14 a	6 a
	04/09	7 b	311 a	80 a	50 a
	10/09	7 b	139 a	46 a	33 a
	17/09	4 a	316 a	33 a	46 a
	24/09	0 a	46 a	50 a	25 a

témoin. Le traitement nématicide au DBCP entraîne finalement une augmentation considérable du rendement du niébé par rapport au témoin : + 163 % pour le nombre de gousses (421 000 gousses/ha pour le témoin), + 198 % pour le poids de graines (289 kg/ha pour le témoin) et + 14 % pour le poids moyen de 10 gousses (17,05 g pour le témoin).

Un mois après le traitement nématicide, les peuplements de nématodes phytoparasites sont fortement diminués : - 58 % pour *S. cavenessi*, - 37 % pour *Tylenchorhynchus* sp., - 81 % pour *Tylenchorhynchus ventralis*. Ces populations résiduelles apparaissent incapables de se reproduire puisque les taux de population restent constants pendant les soixante jours de la culture (Tab. 1), conséquence probable de l'action du DBCP sur la reproduction (Germani & Reversat, 1983). Par contre *S. cavenessi* et *Tylenchorhynchus* sp. voient leur taux de population tellurique multipliés respectivement par 8,3 et 5. Le niébé cv. N58-57 apparaît comme un mauvais hôte pour *T. ventralis*.

#### COMPARAISON DES EFFETS DIRECTS ET RÉSIDUELS DU DBCP

On enregistre une forte augmentation des rendements de la culture (Tab. 2) lorsque le traitement nématicide au DBCP est effectué au début de la culture : + 84 et + 101 % pour le nombre de gousses et + 44 et + 138 % pour le poids de grains respectivement à Darou Sale et à Nebe. Cet effet du DBCP se traduit également sur la vitesse de maturation qui se trouve augmentée (Fig. 1). Deux ans après le traitement nématicide, on n'enregistre aucun effet résiduel du DBCP sur les rendements de la culture (Tab. 2) alors qu'un effet net est encore enregistré sur la vitesse de maturation de la plante (Fig. 1) et l'évolution des poids des systèmes racinaires (Fig. 2).

L'étude de l'évolution des populations telluriques et endoracinaires pour les espèces les plus fréquentes (Fig. 3) montre que *i)* le traitement nématicide au DBCP à 15 cm de profondeur provoque la quasi-éradication des peuplements de nématodes phytoparasites; *ii)* la reconstitution des populations pour *S. cavenessi* est extrêmement rapide en présence de niébé puisque, en fin de culture, les taux de population des parcelles traitées au DBCP en 1984 (traitement nématicide effectué à 10 cm de profondeur à Nebe et à 15 cm de profondeur à Darou Sale) sont équivalents à ceux des parcelles témoin à Nebe, équivalents à la moitié de ceux de parcelles témoin à Darou Sale; ceci confirme les observations réalisées antérieurement sur l'influence de la profondeur d'injection du nématicide sur l'efficacité des traitements (Duncan & Baujard, 1986); *iii)* le nématode *S. cavenessi* semble se reproduire plus fortement avec le cv. N58-57 qu'avec le cv. Bambey 21; *iv)* l'hypothèse d'une nocuité éventuelle des nématodes phytoparasites vis-à-vis du niébé ne peut se concevoir qu'à des

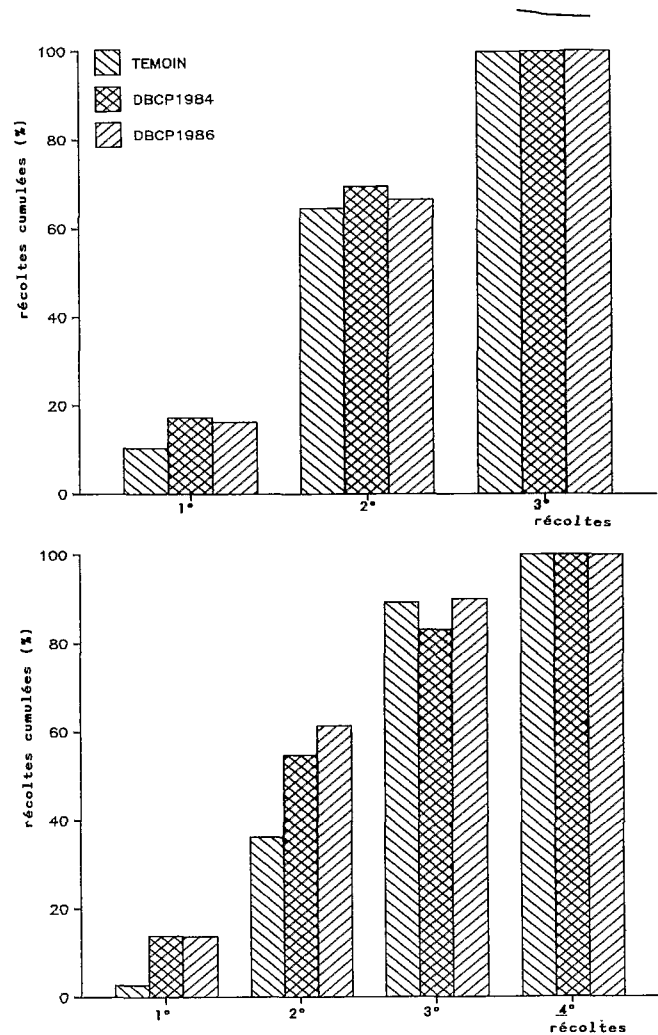


Fig. 1. Effets directs et résiduels du DBCP sur la maturation du niébé à Darou Sale et Nebe. (Données exprimées en pourcentages cumulés de la récolte totale.)

*Direct and residual effects of DBCP on cowpea maturation at Darou Sale and Nebe. (Data in cumulated percentages of total yield.)*

taux de population initiale extrêmement faibles (Tab. 2); *v)* l'effet du DBCP sur le blocage de la reproduction des nématodes phytoparasites est à nouveau enregistré sur les deux sites d'essai.

#### ÉTUDE DES EFFETS RÉSIDUELS DU METAM-SODIUM

Tant à Darou Sale qu'à Nebe, les populations telluriques du nématode *S. cavenessi* sont extrêmement faibles un an après le traitement nématicide au metam-sodium à la dose de 51 kg/ha m.a., ce qui confirme les mesures effectuées à la fin de la saison de culture précédente (Baujard *et al.*, 1987). A ces taux de population initiale,

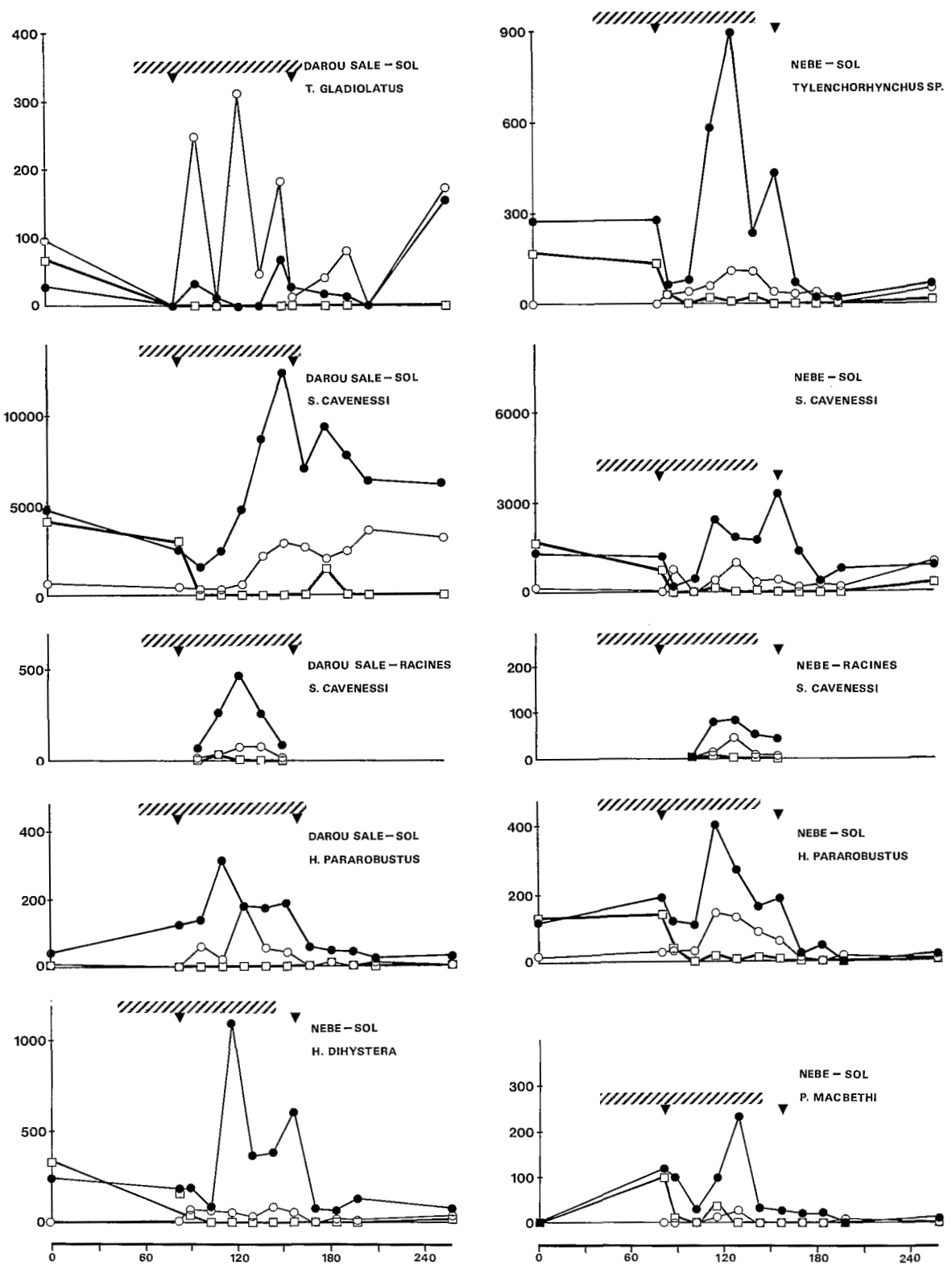


Fig. 3. Effets directs et résiduels du DBCP sur la dynamique des populations de nématodes phytoparasites à Darou Sale et à Nebe (sol = populations telluriques en nombre de nématodes par litre de sol; racines = populations endoracinaires en nombre de nématodes par système racinaire; ● = témoin; ○ = DBCP 1984; □ = DBCP 1986; zone hachurée = saison des pluies; ▼ ▼ = début et fin de la culture du niébé; 0 - 240 = nombre de jours après les analyses des taux de population initiale).

Direct and residual effects of DBCP on phytoparasitic nematode populations at Darou Sale and Nebe (sol = soil population in nematode number per liter of soil; racine = root's populations in nematode number per root system; ● = control; ○ = DBCP 1984; □ = DBCP 1986; hachured area = rainy season; ▼ ▼ = beginning and end of cowpea's crop; 0 - 240 = days numbers after analysis of initial population levels).

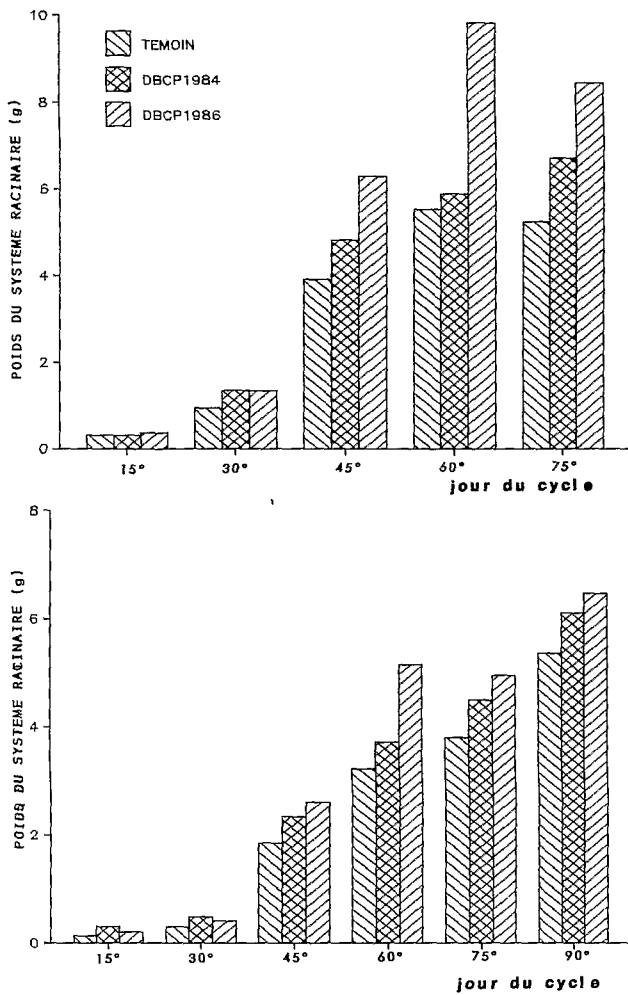


Fig. 2. Effets directs et résiduels du DBCP sur les poids frais de racines à Darou Sale and Nebe.

*Direct and residual effects of DBCP on fresh root's weight at Darou Sale and Nebe.*

on n'enregistre aucun effet des nématodes sur les rendements de la culture du niébé cv. N58-57 (Tab. 3). Le nématode se multiplie fortement avec des rapports population finale/population initiale de l'ordre de 4 à 10 suivant le niveau de population initiale (Tab. 3), analogues à ceux enregistrés sur les autres essais avec la même variété.

## Discussion

Les phénomènes enregistrés sur la culture du niébé après traitement nématicide au DBCP apparaissent analogues à ceux enregistrés sur la culture de l'arachide (Germani, Baujard & Luc, 1985) : fortes augmentations des rendements et forte diminution, voire éradication,

Tableau 2

Effets directs et résiduels du DBCP sur les rendements du niébé et les populations de nématodes phytoparasites à Darou Sale et Nebe; PI, PF : respectivement populations initiales et finales. (Pour chaque essai et pour chaque paramètre mesuré, les chiffres suivis de la même lettre ne sont pas significativement différents au seuil de 5 %.)

*Direct and residual effects of DBCP on cowpea's yield and phytoparasitic nematode populations at Darou Sale and Nebe; PI, PF : respectively initial and final populations. (For each trial and within each measured parameter, numbers with the same letter are not significantly different [ $p = 5\%$ ].)*

	DAROU SALE		NEBE	
	PI	PF	PI	PF
<b>RÉCOLTE</b>				
nombre de gousses/ha				
témoin	624 444 b		165 555 b	
DBC 1984	668 889 b		211 111 b	
DBC 1986	1 151 111 a		332 778 a	
poids de grains (kg/ha)				
témoin	666 b		134 b	
DBC 1984	716 b		169 b	
DBC 1986	1 200 a		320 a	
<b>POPULATION DE NÉMATODES (nombre par litre de sol)</b>				
<i>Tylenchorhynchus sp.</i>				
témoin	—	—	270 a	61 a
DBC 1984	—	—	1 b	54 a
DBC 1986	—	—	160 ab	13 a
<i>Tylenchorhynchus gladiolatus</i>				
témoin	47 a	155 a	—	—
DBC 1984	93 a	172 a	—	—
DBC 1986	149 a	1 a	—	—
<i>Scutellonema cavenessi</i>				
témoin	4 880 a	6 116 a	1 330 a	910 a
DBC 1984	650 b	3 130 ab	180 a	974 a
DBC 1986	4 120 a	17 b	1 640 a	319 a
<i>Hoplolaimus pararobustus</i>				
témoin	41 a	24 a	120 a	15 a
DBC 1984	7 a	1 a	20 a	8 a
DBC 1986	46 a	0 a	130 a	0 a
<i>Helicotylenchus dihystrera</i>				
témoin	—	—	240 a	69 a
DBC 1984	—	—	0 a	26 a
DBC 1986	—	—	330 a	21 a
<i>Peltamigratus macbethi</i>				
témoin	—	120 a	7 a	—
DBC 1984	—	—	1 a	1 a
DBC 1986	—	—	95 a	0 a
<i>Senegalonema sorghi</i>				
témoin	—	—	150 a	20 a
DBC 1984	—	—	7 a	0 a
DBC 1986	—	—	250 a	0 a

Tableau 3

Effets résiduels du traitement au metam-sodium sur les rendements du niébé et les populations du nématode *Scutellonema cavenessi* à Darou Sale et Nebe (les résultats suivis d'un astérisque sont significativement différents au seuil de 5 %).

*Residual effects of metam-sodium treatment on cowpea's yield and Scutellonema cavenessi populations at Darou Sale and Nebe (data with an asterisk are significantly different [p = 5 %]).*

Traitements	<i>Scutellonema cavenessi</i>		Récolte	
	Population initiale	Population finale	Nombre de gousses (par ha)	Poids de grains (kg/ha)
Nebe				
Metam-sodium	227*	2 292*	408 125	362
Témoin	2 984*	12 236*	380 000	343
Darou Sale				
Metam-sodium	16*	150*	1 595 000	1 484
Témoin	2 080*	19 425*	1 460 000	1 341

des peuplements de nématodes phytoparasites. L'analyse de l'effet résiduel des traitements nématicides au DBCP ou au metam-sodium montre que *i)* l'hypothèse de la nocuité des nématodes phytoparasites vis-à-vis du niébé implique une action pathogène de ces nématodes à des taux de population initiale extrêmement faibles; *ii)* il subsiste, deux ans après le traitement nématicide au DBCP, un effet bénéfique sur le développement du système racinaire et sur la vitesse de maturation de la

plante, effet en contradiction avec l'hypothèse d'un effet pathogène des nématodes.

Il apparaît donc nécessaire d'évaluer au laboratoire la réalité de la nocuité des nématodes phytoparasites identifiés dans les sols de la zone sahélienne du Sénégal, et l'éventualité d'un effet direct du DBCP sur le développement du niébé.

## RÉFÉRENCES

- BAUJARD, P. (1986). Écologie des nématodes dans le bassin arachidier du Sénégal. *Revue Nématol.*, 9 : 288 [abstr.].
- BAUJARD, P., DUNCAN, L. W., PARISELLE, A. & SARR, E. (1987). Étude des effets de quatre nématicides fumigants sur les nématodes et l'arachide au Sénégal. *Revue Nématol.*, 10 : 355-360.
- DUNCAN, L. W. & BAUJARD, P. (1986). Influence of nematocid placement depth and time of application on treatment efficacy in the Sahelian Zone of Senegal. *Revue Nématol.*, 9 : 135-139.
- 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 sénégalais*. Dakar, ORSTOM, 16 p.
- MAIGNIEN, R. (1965). *Carte pédologique du Sénégal. Échelle 1/1 000 000*. Dakar, ORSTOM.
- SARR, E. & BAUJARD, P. (1989). Facteurs variétaux influençant le développement des nématodes phytoparasites du niébé (*Vigna unguiculata*). *Revue Nématol.*, 12 : - .

Accepté pour publication le 20 mai 1988.