

Influence des nématicides sur l'activité biologique du sol

par

Y. DOMMARGUES

Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer.

La généralisation de l'emploi des nématicides à la suite des attaques de Nématodes dans les bananeraies guinéennes a pu faire craindre une modification des propriétés biologiques de ces sols, et notamment, un arrêt ou un ralentissement des processus de minéralisation. Aussi a-t-on cherché à mesurer l'influence de divers nématicides employés à des doses croissantes sur :

- a) le dégagement du CO_2 du sol,
- b) la densité de la microflore totale et protéolytique,
- c) la densité des bactéries cellulolytiques et nitreuses,
- d) la minéralisation de l'azote,
- e) l'activité enzymatique du sol.

Nématicides étudiés (1).

Shell D D.

Composition : Mélange complexe de 1,2-dichloropropane et de 1,3-dichloropropène en proportions égales.

Dose d'utilisation : 300 litres/hectare en injection de 7,5 ml par trou.

D 209.

Composition : Émulsion miscible à l'eau en toute proportion de dibromure d'éthylène (750 g de dibromure d'éthylène au litre d'émulsion), densité : 1,5.

Dose d'utilisation : 150 kg/hectare de dibromure pur, soit 200 litres d'émulsion D 209.

Némagon.

Composition : 1,2-dibromo, 3-chloropropane.

Solubilité dans l'eau : 0,1 %.

Densité : 2,06.

Dose d'utilisation : 20 à 25 litres/hectare.

D C B 60.

Composition : 40 % 1,4-dichloro-2-butène,

32 % 1,2-dichloro-3-butène,

25 % de résidus à point d'ébullition élevé,

3 % de résidus à point d'ébullition bas.

Insoluble dans l'eau.

Dose d'utilisation : 370 litres/ha.

Sols soumis aux traitements et doses utilisées.

Les sols étudiés ont été des sols de bananeraie en provenance de la Station centrale de l'Institut français de recherches fruitières outre-mer, à Foulaya près de Kindia : les échantillons KS, PA et W proviennent des bananeraies dites de « Ouatamba » ; l'échantillon KA est un sol à Ananas de la même station, qui a dû être utilisé dans la dernière expérience, car nous ne disposions plus d'une quantité suffisante de sols de bananeraie.

Les quantités de nématicides ajoutées ont été au minimum de 1 ml (dose dite 1 pour mille) et au maximum de 10 ml de nématicide pour 1 000 g de sol (dose dite 10 pour mille), ce qui correspond à 3 000 et 30 000 litres

de produit par hectare (de 3 000 t). Ces doses sont donc beaucoup plus élevées que les doses moyennes appliquées en bananeraie qui sont au maximum de 300 à 400 l à l'hectare.

Résultats des tests biologiques.

a. *Dégagement d'anhydride carbonique* (tableau 1, graph. 1).

Si l'on applique une dose inférieure à 1 pour mille, la réduction du dégagement de CO_2 ne dépasse 10 % que dans le cas du D C B 60 (17 %). A la dose de 10 pour mille, la respiration du sol est pratiquement suspendue, sauf pour le D 209.

Il ressort du graphique 1 qu'une diminution de 50 % du dégagement du CO_2 correspond, pour les nématicides, aux concentrations suivantes :

1. D C B 60.	3,0	pour mille
2. Shell D D.	3,5	—
3. Némagon.	3,8	—
4. D 209.	7,6	—

Le D 209 est donc, à dose égale, le nématicide le moins nocif vis-à-vis de l'activité biologique globale du sol, mesurée par le dégagement de CO_2 .

(1) Les caractéristiques de ces produits nous ont été communiquées par M. VILAR-DEBO, Ingénieur-Agronome à l'I. F. A. C. que nous tenons à remercier tout particulièrement.

Influence des différentes doses de Nématicide sur le dégagement de CO₂ d'un sol de bananeraie.

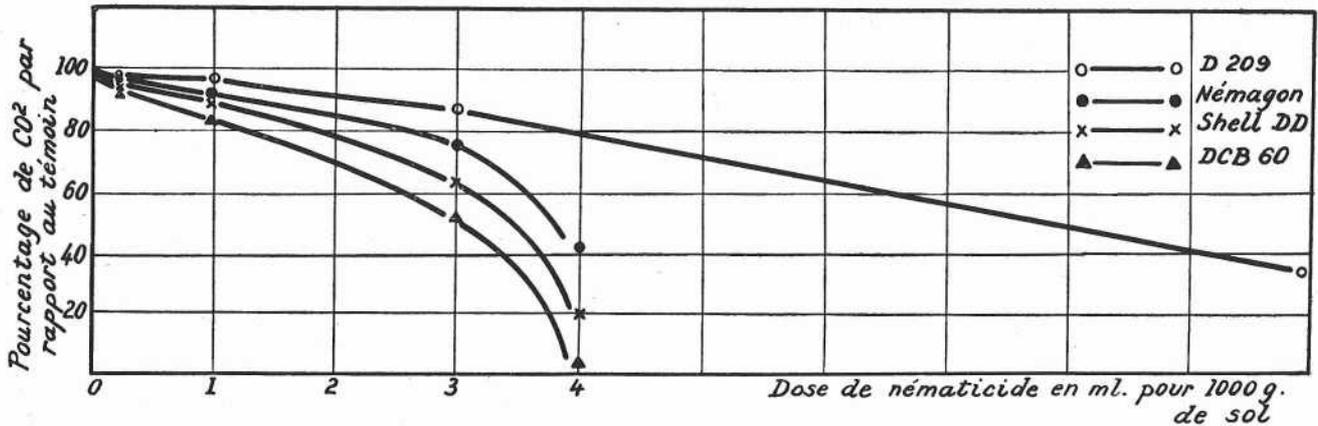


TABLEAU I

Influence des nématicides sur le dégagement de l'anhydride carbonique (sol W.)

Nature du nématicide	Dose du nématicide en ml pour 1 000 g de sol				
	0,3	1	3	4	10
Témoin (aucune adjonction de nématicide).....	100	100	100	100	100
Shell D D.....	95	90	63	17	0
D 209.....	98	97	86	—	31
Némagon.....	98	93	76	41	0
D C B 60.....	91	83	50	3	0

Remarque. — Les chiffres ont été exprimés en pourcentage de CO₂ dégagé par rapport au témoin (non traité au nématicide) pour lequel la production de CO₂ en une semaine a été de 57 mg/100 g de sol.

b. *Densité de la microflore totale et protéolytique* (tableau 2, graphique 2).

Employés à la dose de 1 pour mille, les nématicides ont une action peu marquée sur la densité de la microflore protéolytique.

Aux doses élevées (10 pour mille), le D 209 et le Némagon n'ont détruit qu'une faible partie de la microflore totale et protéolytique, alors que le Shell D D et le D C B 60 ont pratiquement stérilisé le sol.

Le classement des Nématicides (dosés à 10 pour mille), basé sur la réduction de la densité de la microflore totale confirme celui qui a été mis en évidence par la mesure du dégagement de CO₂ :

1. D C B 60 : 99 % de réduction de la densité de la microflore totale.

2. Shell D D : 98 % de réduction de la densité de la microflore totale.

3. Némagon : 30 % de réduction de la densité de la microflore totale.

4. D 209 : 18 % de réduction de la densité de la microflore totale.

Dans les cas du Némagon et du D 209, employés à la dose de 10 pour mille, les microflore totale et protéolytiques sont presque intactes, alors que le dégagement de CO₂ est réduit de 69 et 100 %. Cette observation laisse supposer que ces deux nématicides ne font que ralentir ou suspendre l'activité respiratoire sans détruire les germes eux-mêmes.

c. *Densité des germes nitreux et cellulolytiques* (tableau 2, graphique 2).

A la dose de 1 pour mille, c'est seulement pour le D C B 60 que l'on observe une réduction significative de la densité des germes nitreux et cellulolytiques. Aux doses élevées (10 pour mille), les quatre nématicides se révèlent tous très nocifs.

d. *Minéralisation de l'azote : ammonification.*

La première expérience a consisté à doser l'azote minéralisé en 28 jours dans un sol de bananeraie traité avec les 4 nématicides (tableau 3). Le ralentissement de la minéralisation a été inférieur à 10 % pour la dose de 1 pour mille, mais il a atteint près de 50 % pour la dose de 10 pour mille, sauf dans le cas du D 209 qui se révèle donc encore ici moins nocif que les 3 autres nématicides.

La deuxième expérience a consisté à doser l'azote minéralisé en 28 jours dans un même sol de bananeraie soumis aux mêmes traitements, mais préalablement enrichi en asparagine à la dose de 0,7 pour mille (tableau 4 et graphique 2). Ces résultats confirment ceux de l'expérience précédente : toutefois, pour la dose élevée, l'action des nématicides est nettement moins marquée.

Lorsqu'ils sont employés à la dose

de 10 pour mille, les nématicides se classent toujours dans le même ordre :

1. D C B 60, 30 % de réduction de la minéralisation.
2. Shell D D, 27 % de réduction de la minéralisation.
3. Némagon, 17 % de réduction de la minéralisation.
4. D 209, 3 % de réduction de la minéralisation.

Notons que ces tests de minéralisation de l'azote sont pratiquement des tests d'ammonification puisque dans les sols étudiés la plus grande partie de l'azote minéralisé l'est sous forme ammoniacale.

e. *Activité enzymatique.*

Les résultats figurant au tableau 5 démontrent que les nématicides n'ont pas d'action très marquée sur le taux de la saccharase.

Bien qu'aucun dosage d'uréase ou d'asparaginase n'ait été effectué, il est possible de déduire de l'étude de la minéralisation de l'azote (paragraphe ci-dessus) que l'ammonification se poursuit par voie enzymatique même dans le cas de fortes applications de nématicides. C'est ainsi qu'à la dose de 10 pour mille, le D C B — le plus nocif des produits étudiés ici — a pratiquement supprimé toute vie dans le sol (déga-

gement de CO₂ nul allant de pair avec une stérilisation presque complète), mais n'a réduit que de 30 % l'importance des processus de minéralisation — ce qui ne peut s'expliquer que par le maintien du pouvoir enzymatique du sol.

Discussion des résultats.

Les 4 nématicides étudiés ici peuvent, du point de vue du biologiste des sols, être classés en 3 groupes :

- 1) Nématicides nocifs : — D C B.
- 2) Nématicides moyennement nocifs : — Shell D D. — Némagon.
- 3) Nématicides peu nocifs : — D 209.

Cette notion de nocivité est d'ailleurs toute relative ; en effet les doses considérées au laboratoire comme les plus faibles (1 ml/1 000 g de sol) correspondent à des applications anormalement élevées en plantation (3 000 l/ha). Or à ces doses, nous n'avons jamais constaté un ralentissement de plus de 10 % de l'activité biologique du sol, mesurée par son pouvoir respiratoire. On peut donc en con-

clure que l'action des nématicides sur l'équilibre biologique du sol aux doses moyennes auxquelles ils sont employés au champ est peu importante, sauf peut-être au niveau même de l'injection du produit par le pal.

En ce qui concerne plus particulièrement le Némagon, il faut admettre que les risques d'action nocive sont en pratique très réduits puisqu'on l'utilise à très faible dose (25 l/ha).

Il y a donc lieu de le classer avec le D 209 dans la catégorie des nématicides les moins toxiques pour la microflore qui, notons-le au passage, sont des dérivés dibromés.

L'étude des fortes doses de nématicides nous a permis de préciser leur influence sur les différentes fonctions du sol. Cette action se traduit par une diminution de l'activité respiratoire qui peut être liée (bien que cela ne soit pas toujours le cas) à une diminution de la densité des germes telluriques vivants. D'autre part, l'activité enzymatique semble peu touchée, si bien que des processus essentiels tels que l'ammonification peuvent se dérouler à peu près normalement même en présence de fortes concentrations de nématicide (cf. graphique 2). La nitrification, par contre, est beaucoup plus sensible.

Influence des nématicides employés à la dose de 10 ml. pour 1000 g sur quelques caractéristiques biologiques des sols de bananeraies guinéennes

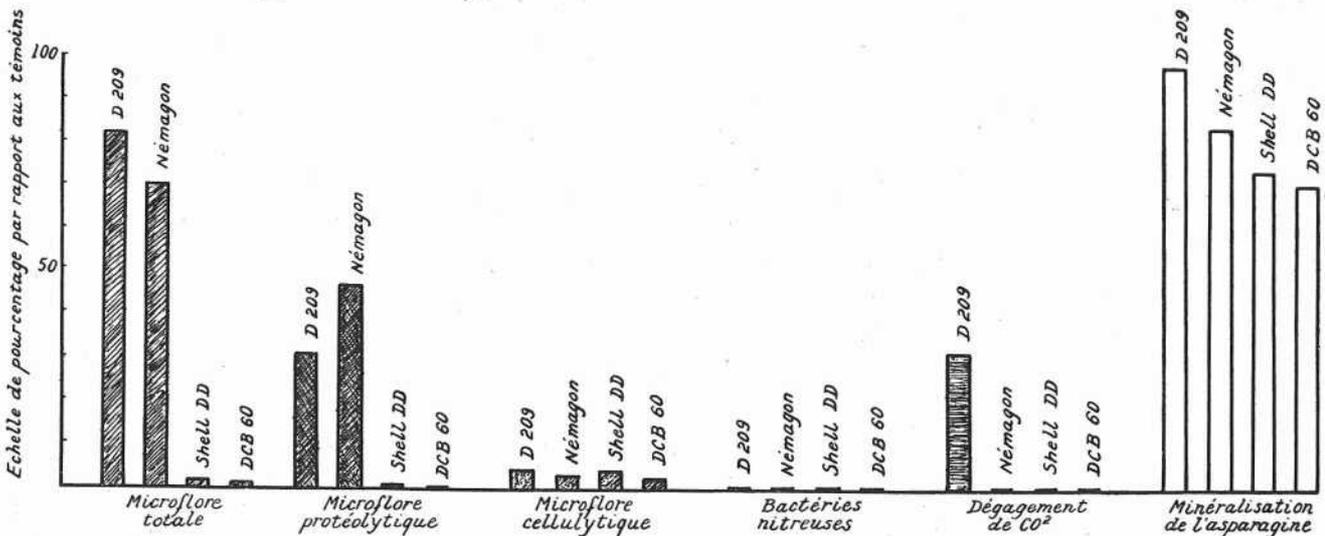


TABLEAU 2
Influence des nématicides aux doses de 1 et 10 pour mille sur la densité de différents groupes physiologiques de bactéries telluriques.

Traitements	Microflore totale	Protéolytiques	Cellulolytiques	Nitreux
A. <i>Témoin</i>	17 000 000 (100 %)	320 000 (100 %)	5 360 (100 %)	4 020 (100 %)
B. <i>Nématicides à dose faible</i> (1 pour mille)				
Shell D D.....	—	180 000	5 480	2 810
D 209.....	—	170 000	2 500	1 840
Némagon.....	—	270 000	4 130	2 910
D C B 60.....	—	300 000	270	10
C. <i>Nématicides à dose forte</i> (1 pour cent).				
Shell D D.....	400 000 (2 %)	2 500 (1 %)	200 (4 %)	0 (0 %)
D 209.....	14 000 000 (82 %)	100 000 (31 %)	240 (4 %)	0 (0 %)
Némagon.....	12 000 000 (70 %)	150 000 (47 %)	70 (3 %)	0 (0 %)
D C B 60.....	200 000 (1 %)	450 (0,1 %)	100 (2 %)	0 (0 %)

Remarque. — On a fait agir les nématicides pendant 14 jours à 30°C sur les échantillons de sol humidifiés à 30 %. Les numérations ont été ensuite effectuées sur ces différents échantillons après séchage à l'air. Le sol utilisé ici a été un sol de Bananeraie de la Station Centrale de l'I. F. A. C. à Foulaya (sol PA).

TABLEAU 3
Influence des nématicides sur la minéralisation de l'azote d'un sol non enrichi en une substance azotée (sol KS.)

Nématicide	Dose 1 pour mille		Dose 10 pour mille	
	Azote minéralisé en mg/100 g de sol	Pourcentage par rapport au témoin	Azote minéralisé en mg/100 g de sol	Pourcentage par rapport au témoin
Témoin (pas de nématicide)	5,7	100	5,7	100
Shell D D.....	5,2	91	3,2	56
D 209.....	5,6	98	5,3	93
Némagon.....	5,3	93	3,1	54
D C B 60.....	5,2	91	3,0	53

Remarque. — L'azote minéralisé correspond à la différence entre l'azote minéral (ammoniacal et nitrique) dosé au bout de 28 jours d'incubation et l'azote minéral (ammoniacal et nitrique) préexistant.

TABLEAU 4
Influence des nématicides sur la minéralisation de l'asparagine (sol KS enrichi en asparagine à la dose de 0,7 pour mille).

Nématicide	Dose 1 pour mille		Dose 10 pour mille	
	Azote minéralisé en mg/100 g de sol	Pourcentage par rapport au témoin	Azote minéralisé en mg/100 g de sol	Pourcentage par rapport au témoin
Témoin (pas de nématicide)	17,3	100	17,3	100
Shell D D.....	17,4	101	12,6	73
D 209.....	16,9	98	16,7	97
Némagon.....	16,4	96	14,4	83
D C B 60.....	15,8	91	12,1	70

Remarque. — L'azote minéralisé correspond à la différence entre l'azote minéral dosé au bout de 28 jours d'incubation et l'azote minéral préexistant. L'azote minéralisé provient ici non seulement de l'asparagine, mais aussi de l'azote organique minéralisable qui préexistait dans le sol.

TABLEAU V

Influence des nématicides appliqués à la dose de 5 pour mille sur le taux de la saccharase (sol KA.)

Nématicide	Taux de saccharase	pourcentage par rapport au témoin
Témoin.....	681	100
Shell D D.....	645	95
D 209.....	655	96
Némagon.....	645	95
D C B 60.....	664	97

Remarque. — Le taux de saccharase est exprimé par le nombre de milligrammes de sucres réducteurs provenant du dédoublement de 10 g de saccharose sous l'action de la saccharase contenue dans 100 g de sol.

Résumé.

Parmi les 4 nématicides étudiés (Shell D D, D 209, Némagon, D C B 60) le dernier s'est révélé comme le plus nocif vis-à-vis de la microflore, puis viennent le Shell D D, le Némagon et le D 209. L'action des nématicides affecte surtout la vie bactérienne, mais très peu les phénomènes enzymatiques ; elle est, du point de vue pratique, sans conséquence en raison des très faibles concentrations utilisées, notamment dans le cas du Némagon.

BIBLIOGRAPHIE

- 1) DROUINEAU (G.) et LEFÈVRE (G.), 1949. — Première contribution à l'étude de l'azote minéralisable dans les sols. *Ann. Agron.*, 4, p. 1-19.
- 2) HOFMANN (E.) et SEEGERER (A.), 1951. — Uber das Enzym system unserer Kulturböden (saccharase). *Biochemische Zeitschrift*, 322, p. 174-179.
- 3) LAJUDIE (J. et CHALVIGNAC (M. A.), 1956. — Appréciation de l'activité protéolytique de la microflore du sol. *Annales de l'Institut Pasteur*, 90, p. 359-61.
- 4) POCHON (J.) et TCHAN (Y. T.), 1948. — Précis de microbiologie du sol, Paris, Masson.
- 5) POCHON (J.), 1954. — Manuel technique d'analyse microbiologique du sol. Paris, Masson.
- 6) WINOGRADSKY (S.), 1949. — Microbiologie du sol. Paris, Masson.

CONTRE LES ANGUILLULES
DES RACINES DU BANANIER

Utilisez à la Plantation

le **D. B. 50**

à base de Dibromoéthane

KUHLMANN

11, rue de la Baume — PARIS (8^e)

ANTIPARASITAIRES
"QUINO"

HCH - LINDANE - 2,4 D - MCPA - 2,4,5 T
HEPTACHLORE - QUINOLATE - BRACONOX

INSECTES - MALADIES - MAUVAISES HERBES

PLANTATIONS - ÉLEVAGE

BOIS et GRUMES - HYGIÈNE

DISTRIBUTEURS EXCLUSIFS :

- S.C.O.A. (Service technique) DAKAR, BAMAKO, CONAKRY, ABIDJAN, COTONOU, LOMÉ, DOUALA, FORT LAMY
- C.C.S.O. (Service techn.) BRAZZAVILLE, BANGUI, POINTE NOIRE
- C.C.D.G. (Service technique) LIBREVILLE, PORT GENTIL
- ASSELIN & Cie - FORT-DE-FRANCE
- HUYGHUES-DESPOINTES - POINTE-A-PITRE
- FRAISE & Cie - TANANARIVE

LA QUINOLÉINE

43, Rue de Liège, PARIS (8^e) - EUR. 50-80

