

L'utilisation du Miral en Afrique de l'ouest pour la lutte contre les nématodes du bananier.

J. L. SARAH et A. VILARDEBO*

L'UTILISATION DU MIRAL EN AFRIQUE DE L'OUEST
POUR LA LUTTE CONTRE LES NEMATODES DU BANANIER
J.L. SARAH et A. VILARDEBO (IRFA)

Fruits, Dec. 1979, vol. 34, n° 12, p. 729-741

RÉSUMÉ - L'utilisation des nématicides de seconde génération en granulés à épandre sur le sol avait permis une grande amélioration de la production en culture bananière.

Des essais en plein champ ont été menés au Cameroun et en Côte d'Ivoire avec un produit d'apparition plus récente, le MIRAL, se présentant également en granulés. C'est une synthèse des résultats obtenus qui est présentée ici.

Dans tous les essais entrepris, le Miral a permis d'obtenir des résultats supérieurs (et parfois même très supérieurs) du point de vue de la production par rapport aux nématicides de seconde génération utilisés jusqu'à maintenant, en se distinguant surtout par une absence d'effet phytotoxique.

On est donc en présence d'un produit d'un grand intérêt pour la culture bananière dans la lutte contre la nématose à *Radopholus similis*.

Dans les conditions bioclimatiques et pédo-agronomiques du Came-

roun, le Miral employé à la dose de 3 g de m.a. présente une efficacité supérieure à celle du Némacur, et il apparaît que 2 g soit une quantité trop faible. La dose recommandée paraît donc devoir être de 2,5 g m.a. par bananier. Trois applications sont absolument nécessaires afin de maintenir le potentiel infestant du sol suffisamment bas et assurer ainsi la continuité de l'assainissement.

En Côte d'Ivoire des résultats un peu différents ont été obtenus suivant la nature du sol. Il semble que, dans des conditions favorables, le Miral à la dose de 3 g de m.a. ne permette qu'une légère amélioration par rapport à ce qu'on peut obtenir avec le Némacur utilisé à la même dose. En revanche, dans des conditions difficiles, le Miral s'est révélé permettre des productions bien supérieures à celles envisageables avec le Némacur même à la dose de 2 g de m.a. Il semble que là aussi il convienne de prendre un moyen terme et que la dose de 2,5 g puisse être généralisée sur les bananeraies de Côte d'Ivoire, y compris sur les sols tourbeux où seule une action à longue échéance peut être espérée du fait des propriétés de la matière organique qui absorbe la matière active des nématicides et l'empêche donc d'agir avec sa pleine efficacité. Comme au Cameroun, trois applications par an sont absolument nécessaires pour assurer un assainissement régulier et donc une production constante.

C'est en 1968 que sont apparus les nématicides de deuxième génération à action plus ou moins systémique. Ils se présentaient sous la forme de granulés à épandre sur le sol.

Les premières expérimentations menées en Afrique de l'Ouest (GUEROUT, 1970 et 1972 ; PINON et GUEROUT, 1973 ; VILARDEBO, 1970 ; VILARDEBO et al., 1972), permirent d'éliminer les molécules les plus inefficaces ou les plus toxiques. Les produits retenus NEMACUR et MOCAP tout d'abord, puis FURADAN permirent d'améliorer la production bananière de façon spectaculaire par rapport à ce que permettait le DBCP, le seul produit employé jusqu'alors.

La recherche des traitements les plus efficaces et les plus rentables en Afrique de l'Ouest montrèrent qu'au moins trois traitements par an étaient indispensables pour maintenir les populations de nématodes phytoparasites et principalement de *Radopholus similis* à un niveau suffisamment bas pour permettre le bon développement des bananiers (VILARDEBO, 1972 ; MELIN et VILARDEBO, 1973 ; GUEROUT, LASSOUDIÈRE et VILARDEBO, 1976).

En 1973 débutèrent les premières expérimentations faites avec le MIRAL nouveau venu. Les premiers tests d'efficacité et d'analyses de résidus s'étant montré favorables, des expérimentations à plus grande échelle furent entreprises afin de déterminer les meilleures modalités d'emploi possibles. C'est le résultat de ces essais que nous nous proposons d'exposer et de discuter ici.

* - J.L. SARAH - IRFA - 01 B.P. 1740 - ABIDJAN 01 (Côte d'Ivoire)
A. VILARDEBO - IRFA - B.P. 5035 - 34032 MONTPELLIER Cedex (France).

TECHNIQUES ET METHODES

Tous les essais ont été menés classiquement selon les techniques habituelles de l'IRFA (Commission des essais biologiques, méthode n° 49) et se déroulent de la plantation à la récolte du troisième fruit (sauf l'essai mené sur tourbe en Côte d'Ivoire, mené jusqu'au deuxième fruit).

Le dispositif adopté sur le terrain est celui des blocs de Fischer avec cinq répétitions et répartition au hasard des parcelles à l'intérieur de chaque bloc.

L'efficacité des produits est estimée par des dénombrements mensuels des nématodes parasites présents dans les racines.

Les prélèvements se font selon la technique mise au point par R. GUEROUT et A. VILARDEBO (VILARDEBO, 1974) par récolte d'une certaine quantité de racines à un bananier sur quatre. Du fait de la grande variabilité de la répartition des nématodes autour du bananier d'une part et d'un bananier à l'autre d'autre part, il est difficile d'obtenir un échantillon représentatif sans alourdir plus que de raison les prélèvements sur le terrain et les manipulations de laboratoires. Cela est bien entendu une gêne pour une interprétation aisée.

Les extractions se font par broyage des racines et passage du broyat sur une colonne de tamis allant de 250 à 25 μ . Trois espèces sont principalement dénombrées : *Radopholus similis*, *Hoplolaimus pararobustus* et *Helicotylenchus multicinctus*, mais *Radopholus similis* est de loin l'espèce la plus importante économiquement par sa nocivité et généralement la plus nombreuse.

L'incidence agronomique des traitements est estimée par des mensurations du système végétatif (hauteur et circonférence du bananier) et par l'observation de la floraison et de la récolte (date moyenne de floraison et de récolte, nombre de régimes, poids des régimes) ce qui permet de calculer un rendement théorique par hectare et par an qui est le critère auquel on attache le plus d'importance pour déterminer l'intérêt économique du produit.

PRODUITS EMPLOYES

Le produit étudié ici est le Miral (Thiophosphate de O- (5-chloro-1 isopropyl-1 H-1, 2,4-triazol-3-Yle et de O-0 diéthyl). Il se présente en formulation granulée à 10 p. 100 de matière active - c'est un produit synthétisé par CIBA-GEIGY (marque déposée).

Il est comparé suivant les essais aux produits qui sont utilisés couramment en bananeraies :

- Le Furadan (Carbofuran) (2,3-dihydro-2,2-diméthyl-7-benzofuranol, méthyl carbamate) de FMC® sous forme d'un granulé à 10 p. 100 de matière active.
- le Mocap (Etoprophos) (0-éthyl 5,5-dipropyl phosphorodithioate) de Mobil Chemical® sous forme d'un granulé à

10 p. 100 de matière active et d'une formulation locale titrant 2,5 p. 100.

- Le Némacur (Phenamiphos) (éthyl-4-méthylthio-m-totyl isopropyl) de Bayer® sous forme d'un granulé soit formulé localement titrant 5 p. 100 de matière active (Côte d'Ivoire) soit importé titrant 10 p. 100 de matière active (Cameroun).

Ces produits sont épandus au sol sur une couronne de 35 cm de large autour du bananier, soit approximativement sur 1 m² sans enfouissement dans le sol.

ACTION DU MIRAL EN SOLS VOLCANIQUES EXPERIMENTATION MENEES AU CAMEROUN

Les différents essais dont les résultats suivent ont été réévalués sur le terrain par MM. MELIN, PLAUD et MALLES-SARD, agronomes dont les noms doivent être associés à ceux des signataires de cette publication.

L'efficacité de différentes doses annuelles (6 et 9 g m.a.) appliquées en deux ou trois épandages fut comparée dans cet essai agronomique. Chaque parcelle comprenait 40 bananiers significatifs. L'essai fut planté le 20 juin 1975 avec le cultivar 'Grande Naine' sur des sols volcaniques peu évolués à pouzzolane. Le nombre de plants/hectare était de 1.680. L'irrigation était réalisée par aspersion. Cette expérimentation s'est poursuivie jusqu'en juillet 1978, soit après trois cycles complets de culture. L'essai comprenait deux parcelles références, l'une sans aucun traitement nématocide, l'autre recevant les traitements usuels au Némacur (2) à la dose de 3 g de matière active trois fois par an.

Les applications étaient réalisées :

- début avril, début juillet, mi septembre dans le cas de trois épandages par an,
- début avril et mi septembre s'il n'en était fait que deux.

Efficacité comparée des différents traitements Miral.

Tout au long des trois années d'expérimentation, les courbes de niveaux de population de nématodes ne sont pas toujours situées selon un même ordre. Elles se recoupent entre elles, que ce soit celles des parcelles traitées au Miral, dans lesquelles le facteur constant est soit la dose soit la fréquence d'application ou encore que ce soit les parcelles traitées au Miral et la parcelle référence Némacur (figure 1).

Cependant la régularité des inversions des courbes des deux parcelles recevant la même dose par an, mais avec une fréquence différente, permet d'affirmer qu'il s'agit d'une conséquence des traitements. On constate en effet que l'inversion dans l'ordre des niveaux d'infestation apparaît régulièrement deux mois après chacun des épandages, lorsqu'il n'en est fait que deux dans l'année. Cela est la conséquence de la dose plus élevée (jusqu'à 4,5 g), donc à activité immédiate plus intense. Mais par suite du manque de persistance d'action cette inversion est en général de courte durée (un ou deux mois). Pendant le reste du temps, les niveaux de population sont inférieurs dans les parcelles où la dose annuelle est appliquée en trois épandages. Cela est bien marqué avec la dose de 9 g/an et apparaît nettement

à l'étude des courbes de populations cumulées (figure 2) qui, en outre, font ressortir la prédominance d'action du fractionnement sur la dose puisque 6 g/an en trois épandages donnent de meilleurs résultats que 9 g en deux applications.

Les courbes de populations des parcelles recevant l'une et l'autre dose, mais avec même fractionnement, se recoupent également mais, cette fois, cela provient de la difficulté d'échantillonnage rendant délicate toute interprétation qui se fera plus aisément à partir des courbes de populations cumulées (figure 2).

Ces dernières montrent que 9 g/an ont toujours une efficacité supérieure à 6 g/an quelle que soit la fréquence d'épandage.

On remarquera le peu de variation de pente de la courbe de la parcelle 3 x 3 g indiquant que cette combinaison assure tout au long des trois années une protection régulière. Il n'en est pas de même dans la parcelle 3 x 2 g où l'accroissement des infestations au cours de certaines périodes, et surtout pendant les quatre derniers mois, est la manifestation de l'insuffisance d'activité de la dose de 2 g par application puisqu'elle ne permet pas d'éviter un accroissement des proliférations pendant les périodes favorables et surtout n'empêcherait pas la reconstitution de l'infestation potentielle du sol qui s'accroît de ce fait de cycle en cycle.

On peut donc affirmer, malgré les apparences en début de cycle lorsque cette infestation potentielle du sol était très faible par suite de traitements antérieurs et de l'ensemble des façons culturales, que cette dose de 2 g par application est trop faible.

Les résultats de récolte (tableau 1) montrent, comme dans beaucoup d'autres études similaires, que le peu de différences entre niveaux d'infestation des parcelles traitées ne permet pas l'apparition d'écarts entre les rendements du premier cycle. Seules les récoltes des deuxième et troisième cycles sont intéressantes à étudier.

Le fractionnement des doses en deux ou trois applications est sans effet sur le rendement lorsque la dose annuelle est de 6 g. Si elle est de 9 g, il est en faveur des trois applications

mais reste faible. Il en résulte, de l'examen des résultats de populations de nématodes comme de ceux de rendements, que parmi les traitements étudiés avec le Miral la combinaison trois fois 3 g est la meilleure.

Il est intéressant de comparer ces résultats avec ceux des deux parcelles références.

La comparaison avec le témoin n'appelle aucun commentaire particulier. Les courbes de population de nématodes comme les chiffres de rendements montrent la très grande efficacité du Miral et son intérêt en production bananière.

La position du Miral par rapport au Némacur est intéressante à définir. A dose égale et même fréquence (trois fois 3 g), l'efficacité du Némacur a été inférieure. L'écart de rendement s'accroît de cycle en cycle. Les accroissements de production sont successivement de 2,7 - 10,7 et 20,7 p. 100 pour chacun d'eux. Ce pourcentage est de 12,7 p. 100 pour l'ensemble des trois cycles.

Commentaires

Dans les conditions écologiques, climatiques et pédo-agronomiques du Cameroun, le Miral est apparu comme un excellent nématicide pour lutter contre la nématose du bananier due à *Radopholus similis* essentiellement.

Comme pour tous les autres nématicides actuellement utilisés (Némacur, Mocap, Furadan), trois applications sont nécessaires. La réduction à deux épandages par an montre que même avec 4,5 g épandus à chacun d'eux la persistance d'effet est insuffisante et ne permet pas une constance de la protection du bananier tout au long de l'année. Il semble que le résultat serait sensiblement le même avec une dose par application encore plus élevée.

Sur la base d'une fréquence de trois épandages par an, il apparaît que 2 g par application sont insuffisants à contenir la prolifération des nématodes et le développement des attaques dès que les conditions deviennent favorables (teneur en eau du sol, stade physiologique de la plante, etc.). De ce fait, l'infestation potentielle du sol n'est plus mainte-

TABLEAU 1 - Essais entrepris sur sols volcaniques au Cameroun. Résultats de la récolte.

cycle de production		traitements au Miral				parcelles références	
		3 x 2 g	3 x 3 g	2 x 3 g	2 x 4,5 g	témoin	Némacur 3 x 3 g
rendement en t/ha	premier cycle	37,8	37,3	37,7	36,8	33,8	36,3
	deuxième cycle	49,75	51,5	48,0	49,3	40,5	46,5
	troisième cycle	42,7	47,7	44,1	45,1	33,5	39,5
poids moyen des régimes en kg	premier cycle	23,8	23,6	23,6	23,8	22,6	22,9
	deuxième cycle	30,0	31,0	29,6	29,5	26,8	28,2
	troisième cycle	29,2	30,2	28,7	29,5	27,1	27,5

nue à un faible niveau. Même plus, après la régression importante obtenue par l'ensemble des opérations de préparation du sol en vue de la replantation de la bananeraie, elle se reconstitue et s'accroît de cycle en cycle. On doit craindre alors que les dommages ne deviennent trop importants. Malgré un coût moindre du traitement, sa rentabilité serait faible. Cette dose de 2 g par application paraît donc inférieure à la quantité minimale indispensable pour avoir une action correcte, à moins éventuellement de passer à quatre épandages, mais encore faudrait-il que cela soit réalisable dans la pratique, compte tenu des impératifs créés par la climatologie.

Le passage de 2 à 3 g par application améliore notablement le rendement (plus 11,7 p. 100). La persistance d'effet de cette dose après chacune des applications permet une bonne protection permanente de la plante. La régularité de la courbe d'infestation cumulée en est la manifestation tangible. Cette dose répétée trois fois dans l'année est donc la meilleure combinaison étudiée. Par rapport à la parcelle témoin, elle améliore les rendements de 10,3, 27,2 et 42,4 p. 100 successivement au cours des trois cycles de l'expérimentation.

Dans ces terres volcaniques à pouzzolane, l'activité nématocide du Miral a été supérieure à celle du Phénomiphos utilisé à la même dose et à la même fréquence. Cela est mis en évidence par les courbes de populations de *R. similis* (populations mensuelles ou cumulées). De tous les nématocides de seconde génération, c'est le seul qui ait donné de tels résultats. Le fait est important. Les rendements sont supérieurs. Un point intéressant à remarquer est tiré de la comparaison des résultats de la parcelle Némacur d'une part et de celles recevant 2 x 3 g ou 2 x 4,5 g de Miral. Dans ces dernières, les infestations sont plus fortes que dans la première et pourtant leur production est plus élevée. Cela laisse penser que les effets physiologiques nocifs du Némacur, bien connus sur un grand nombre de plantes cultivées, mis en évidence dans des études antérieures sur bananier, paraissent maintenant plus intenses qu'ils n'avaient été estimés jusqu'à présent. Le Miral, par contre, paraît n'avoir aucune

action nocive sur le bananier, ce qui n'est pas le cas pour tous végétaux au point que son utilisation ne puisse être envisagée pour la protection de certaines cultures.

ACTION DU MIRAL EN SOLS MINÉRAUX EXPERIMENTATIONS MENEES EN CÔTE D'IVOIRE

Action comparée du Miral et des autres nématocides utilisés dans les bananeraies de Côte d'Ivoire.

Dans cet essai le Miral était testé à la dose de 3 g de matière active par bananier et trois fois par an en comparaison avec d'autres Nématocides utilisés aux doses recommandées en plantation à savoir :

- le Némacur (Phenomiphos)
- le Mocap (Ethoprophos)
- le Furan (Carbofuran)

les deux premiers à 3 g/bananier, le dernier à 4,5 g/bananier, tous avec trois applications par an.

L'essai comprenait en plus une parcelle témoin ne recevant aucun traitement. Chaque parcelle comprenait 36 bananiers, l'essai comportait six répétitions. Il a été planté le 24 juin 1975 avec le cultivar 'Poyo' sur un sol de texture limono-sablo-argileuse donc très favorable à la culture bananière. La densité de plantation était de 1986 plants par hectare. L'irrigation était réalisée par aspersion mais fut interrompue au cours de la saison sèche de 1977 du fait de l'assèchement du marigot qui alimentait le système. L'expérimentation a été arrêtée après la récolte du troisième fruit soit début avril 1978.

Les applications de produits nématocides ont été réalisées en avril, juillet et novembre de chaque année (avec l'exception de l'application faite le 8 mars 1976).

- Action sur les populations de nématodes (figure 3).

Mis à part le comptage de décembre 1975 le Némacur

TABLEAU 2 - Hauteur moyenne de croissance des bananiers. Expérimentation sur sols minéraux de Côte d'Ivoire. Comparaison de différents nématocides.

âge des bananiers		témoin	traitements			
			Miral	Némacur	Mocap	Furan
			3x3 g	3x3 g	3x4,5 g	3x3 g
premier cycle	2 mois	60 cm	60 cm	60 cm	61 cm	62 cm
	4 mois	128	127	128	128	135
	5 mois	187	192	192	189	200
	floraison	266	280	278	274	278
deuxième cycle	8 mois 1/2	86	103	101	93	100
	13 mois	148	221	220	193	178
	16 mois	190	258	259	237	220
	floraison	287	329	328	313	304

permet d'obtenir des racines dont l'infestation ne dépasse pas 4.000 *Radopholus similis* pour 100 g tout au long de l'essai, la moyenne se trouvant autour de 1.500. Avec le Mocap les infestations sont toujours supérieures à celles observées dans les parcelles traitées au Némacur et on observe même une pointe de 14.000 *R. similis* pour 100 g de racines en octobre 1976, le traitement fait en juillet ayant certainement été insuffisant pour maintenir les populations jusqu'au traitement de novembre. La courbe obtenue avec les résultats enregistrés dans les parcelles traitées au Miral fluctue entre celles obtenues avec le Némacur et le Mocap. l'assainissement étant parfois aussi bon que celui obtenu avec le Némacur, mais parfois nettement moins bon.

De plus on observe également une pointe de population en octobre 1976, indiquant que le Miral comme le Mocap, a une durée d'action plus limitée que celle du Némacur.

L'efficacité du Miral est très supérieure à celle du Furadan ce dernier produit améliorant beaucoup moins bien que les autres l'état sanitaire des racines par rapport au témoin non traité.

On remarquera que la saison sèche très marquée de décembre 1976 avec manque d'irrigation début 1977 a entraîné une chute des niveaux de population dans les parcelles témoin et un nivellement des différences d'action des produits.

- Effets sur la croissance et la récolte des bananiers.

En premier cycle aucune différence significative ne peut être mise en évidence concernant la hauteur et la circonférence du pseudo-tronc des bananiers traités ; on observe seulement une légère différence de la taille des bananiers témoins au moment de la floraison (tableau 3). En deuxième cycle par contre on constate que les bananiers traités au Miral ou au Némacur poussent mieux que les autres, la différence avec les témoins étant spectaculaire. En troisième cycle il n'a été procédé qu'à une seule mensuration au moment de la floraison et on constate comme en deuxième cycle un avantage de taille pour les bananiers traités au Némacur ou au Miral, mais moins marqué par rapport aux bananiers traités au Mocap, les bananiers traités au Furadan poussant à peine mieux que ceux non traités.

Au point de vue de la longueur des cycles (tableau 3), il n'y a pratiquement pas de différences entre les bananiers recevant du Miral, du Némacur ou du Mocap. Les bananiers traités au Furadan ou non traités mettent plus de temps pour sortir leurs fleurs en deuxième et troisième cycle, ce qui diminue d'autant la rentabilité.

La différence observée en premier cycle entre le nombre de bananiers récoltés (tableau 3) dans les parcelles traitées au Némacur, au Miral ou au Furadan d'une part et celles traitées au Mocap ou non traitées d'autre part, est uniquement due au passage d'une tornade qui n'a affecté que

TABLEAU 3 - Résultats de récolte. Expérimentation sur sols minéraux en Côte d'Ivoire. Comparaison de différents nématicides.

cycle	traitements															
	témoin			Miral 3 x 3 g			Némacur 3 x 3 g			Mocap 3 x 4,5 g			Furadan 3 x 3 g			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
durée des cycles en jours	IPF	238	582	876	239	567	845	236	559	838	237	558	840	231	572	869
	ICF	106	95	100	100	96	95	99	95	95	102	95	97	104	96	99
	IPC	344	677	976	339	663	940	335	654	933	339	653	937	335	668	968
taille des bananiers à la floraison en cm		266	287	285	280	329	329	278	328	329	274	313	320	278	304	293
pourcentage de bananiers récoltés		79,1	61,5	64,3	85,2	89,3	85,2	84,7	87,0	87,9	78,7	77,7	84,2	83,8	79,1	78,7
poids moyen des régimes en kg		24,1	19,8	21,1	25,8	25,6	25,9	24,5	24,6	24,4	23,9	23,0	22,7	24,1	20,3	20,8
rendement/hectare (tonnes)		37,9	24,2	26,9	43,6	45,4	43,8	41,1	42,5	42,6	37,3	35,6	37,9	40,2	31,8	32,4
rendement/hectare /an (tonnes)			33,3			51,6			49,4			43,2			39,4	
pourcentage de gain par rapport au témoin		-			+ 55,0			+ 48,3			+ 29,7			+ 18,3		

IPF : intervalle plantation/fleur

ICF : intervalle fleur/coupe

IPC : intervalle plantation/coupe

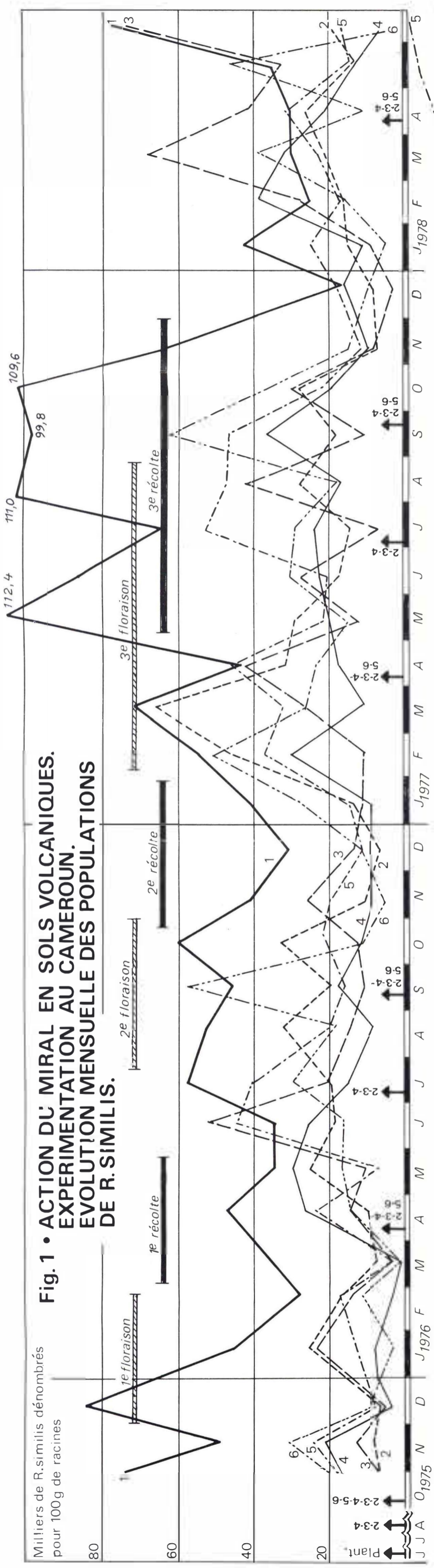
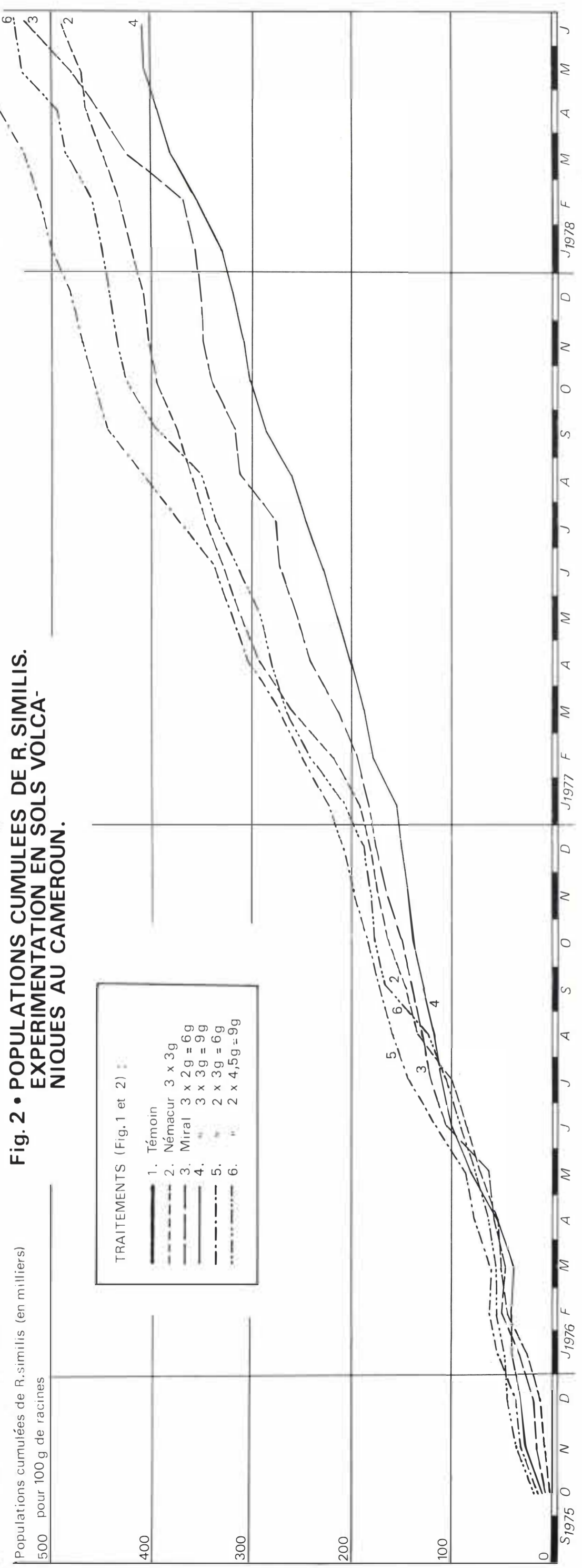


Fig. 2 • POPULATIONS CUMULEES DE R. SIMILIS. EXPERIMENTATION EN SOLS VOLCANIQUES AU CAMEROUN.



TRAITEMENTS (Fig. 1 et 2) :

1.	Témoin
2.	Némacur 3 x 3g
3.	Miral 3 x 2g = 6g
4.	" 3 x 3g = 9g
5.	" 2 x 3g = 6g
6.	" 2 x 4,5g = 9g

Fig.3 • EVOLUTION DES POPULATIONS DE NEMATODES. EXPERIMENTATION SUR SOLS MINERAUX DE COTE D'IVOIRE.

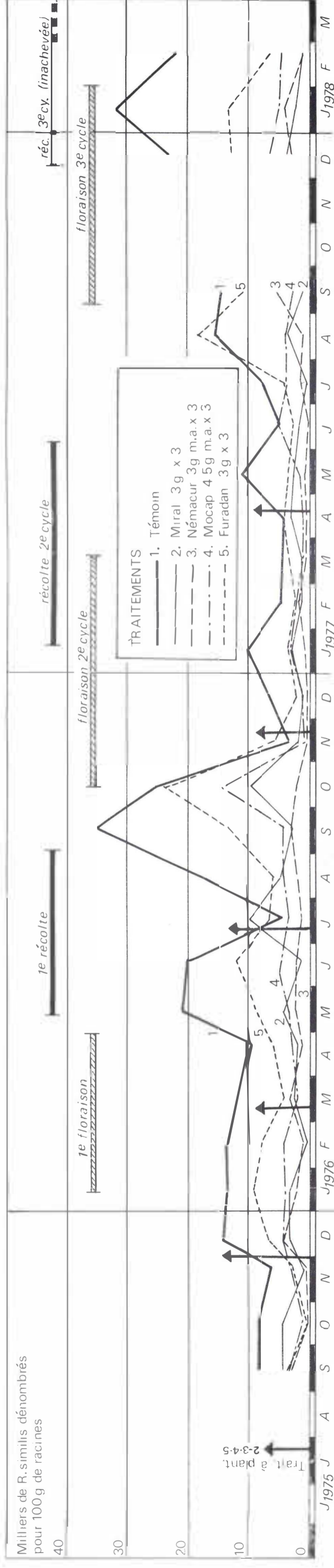


Fig.4 • EVOLUTION DES POPULATIONS DE NEMATODES. COMPARAISON DE DIFFERENTS TRAITEMENTS AU MIRAL SUR SOLS MINERAUX DE COTE D'IVOIRE.

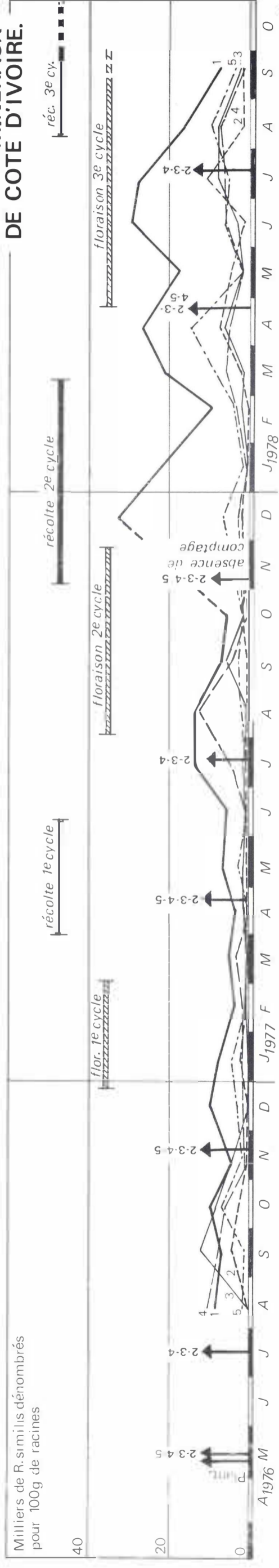
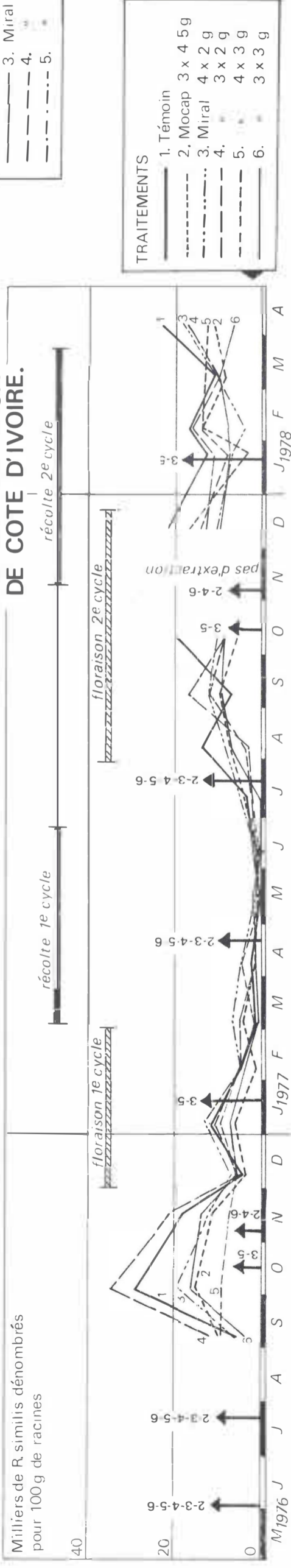


Fig.5 • EVOLUTION DES POPULATIONS DE NEMATODES. EXPERIMENTATION SUR SOLS TOURBEUX DE COTE D'IVOIRE.



quelques parcelles de l'essai. En deuxième cycle on constate que les parcelles traitées au Miral ou au Némacur ont plus de bananiers producteurs que celles traitées au Mocap et au Furan, cette différence traduit un retard à la floraison puisque les bananiers manquants sont ceux qui ont été recépés avant l'émission florale, celle-ci tardant trop à venir. En troisième cycle les parcelles traitées au Mocap présentent autant de bananiers producteurs que les parcelles traitées au Miral, celles traitées au Némacur en ayant légèrement plus. Par contre les parcelles traitées au Furan sont nettement décrochées mais ont tout de même plus de bananiers producteurs que les parcelles témoins.

Dès le premier cycle on constate un net avantage de poids des régimes pour les bananiers traités au Miral par rapport aux autres traitements eux mêmes non différents entre eux et non différents par rapport au témoin non traité. En deuxième comme en troisième cycle l'avantage du traitement Miral se confirme, les régimes obtenus avec les traitements au Némacur étant plus gros que ceux obtenus avec le Furan qui ne sont pas différents de ceux produits par les bananiers non traités (tableau 3).

Le poids total récolté sur chacune des parcelles nous permet de calculer un rendement théorique par hectare. En premier cycle, c'est le Miral qui permet la meilleure production du fait des régimes plus gros. Le Némacur et le Furan permettent des récoltes pratiquement identiques, le Mocap étant pénalisé par les graves dégâts entraînés par la tornade sur une de ces parcelles. En deuxième cycle la hiérarchisation est beaucoup plus nette, le Miral permettant d'obtenir une production légèrement supérieure à celle permise par le Némacur, le Mocap amenant une récolte légèrement supérieure à celle du Furan, mais nettement inférieure à celle du Némacur. La récolte obtenue par le Furan n'est supérieure à la production des parcelles témoins que par le nombre plus grand de bananiers récoltés. En troisième cycle les productions amenées par le Némacur et le Miral sont très voisines mais avec toujours un léger avantage pour le Miral, la hiérarchisation étant la même qu'en deuxième cycle pour les autres traitements.

Si on fait le bilan global sur les trois cycles en tenant compte de leurs durées on peut calculer un rendement théorique en tonnes par hectare et par an pour chacun des produits, dans les conditions de l'essai. On constate alors que la production obtenue avec le Miral apparaît légèrement su-

périeure à celle obtenue avec le Némacur (mais la différence n'est pas significative au seuil de 5 p. 100) et très supérieure à ce qu'ont permis le Mocap et surtout le Furan.

Commentaires :

Dans les conditions de l'essai, le Miral s'est donc révélé un peu moins efficace que le Némacur, un peu plus que le Mocap et nettement plus que le Furan du point de vue de l'assainissement racinaire.

Malgré cette efficacité inférieure à dose égale, il a permis d'obtenir des résultats au moins aussi bons sinon meilleurs que le Némacur tant au point de vue croissance et développement des plants que production ; cela tend à montrer que le Miral a des effets dépressifs sur la plante très réduits par rapport au Némacur ce qui fait que l'assainissement racinaire obtenu se traduit beaucoup plus en gain de production.

Par rapport au Mocap et au Furan la supériorité du Miral est indiscutable, l'essai confirmant ce qu'on savait déjà sur la valeur relative des produits nématicides employés en bananeraies en Côte d'Ivoire.

Efficacité comparée de différents traitements Miral.

Dans cet essai, le Miral était testé à différentes doses : 2 et 3 g de matière active par bananier deux ou trois fois par an. Les traitements étaient comparés à un traitement standard au Némacur (trois fois 3 g de m.a. par an) et à un témoin non traité.

Chaque parcelle comprenait 48 bananiers et était répétée cinq fois, sauf la parcelle Némacur qui était répétée six fois. L'essai a été planté le 10 mai 1976 avec le cultivar 'Poyo', sur un sol de type ferrallitique remanié, très érodé et très hétérogène d'une parcelle à l'autre. Il s'agit donc, contrairement à l'essai précédent, d'un sol peu favorable à la culture bananière du fait de sa très faible fertilité. La densité de plantation était de 2.065 plants à l'hectare. L'irrigation était réalisée par aspersion. L'essai a été poursuivi jusqu'à la récolte du troisième fruit, soit jusqu'en février 1979.

Après l'application faite à la plantation, les produits nématicides étaient épandus en avril, juillet et novembre de chaque année. Dans le cas de deux applications par an, c'est le traitement de juillet qui était supprimé.

TABLEAU 4 - Hauteur moyenne de croissance des bananiers. Expérimentation sur sols minéraux de Côte d'Ivoire. Comparaison de différents traitements au Miral.

âge des bananiers	traitements				
	témoin	Némacur 3 x 3 g	3 x 3 g	Miral 3 x 2 g	2 x 3 g
2 mois	61,5 cm	71,1 cm	68,1 cm	70,8 cm	65,7 cm
3 mois 1/2	86,6	102,0	103,2	101,9	99,1
5 mois 1/2	153,4	183,9	194,8	190,5	187,6
floraison	235,9	257,0	278,2	270,2	263,4

Effets sur les populations de Radopholus similis (figure 4).

Du fait de la nature du sol, très caillouteux, les prélèvements de racines étaient particulièrement malaisés, ce qui a accru l'imprécision des comptages effectués. Si l'on observe la courbe d'évolution des populations dans la parcelle témoin, on peut distinguer deux phases : la première, d'août 1976 à octobre 1977, où les populations sont assez faibles (généralement inférieures à 10.000 *Radopholus similis* pour 100 g de racines) et la seconde, de décembre 1977 à septembre 1978, pendant laquelle le maximum de populations se situait régulièrement entre 20 et 30.000 *R. similis* pour 100 g de racines. Cette différence correspond certainement à une amélioration des prélèvements. De plus, à partir d'avril 1978, on utilise une méthode d'extraction par centrifugation-flottation, plus satisfaisante notamment pour la facilité et la fiabilité des comptages, la suspension obtenue étant claire. On remarque qu'à partir de cette date, les populations dénombrées dans les parcelles traitées sont légèrement plus élevées, ce qui démontre la meilleure efficacité de cette nouvelle méthode.

Si l'on compare l'action du Miral et celle du Némacur utilisés à doses égales, on constate que leur efficacité est très voisine, les courbes s'entrecroisant régulièrement. Cependant, le pic de population de septembre 1977 et les comptages plus élevés pour le Miral de janvier-février et juillet-août 1978 semblent montrer que la durée d'action du Miral est un peu plus faible que celle du Némacur.

Si l'on diminue la dose de Miral appliquée à chaque épandage, la courbe d'évolution des populations devient plus irrégulière et les pics de population plus élevés, le décrochage étant nettement marqué dans la période précédant les nouveaux épandages, ce qui est parfaitement logique.

Si au lieu de diminuer la dose de Miral on saute un traitement sur trois, on constate que les populations augmentent fortement à partir d'octobre-novembre de chaque année, l'absence de traitement en juillet se faisant alors sentir. Le traitement de novembre n'arrive à rétablir la situation que lentement et avec l'aide de la saison sèche, qui abaisse naturellement le niveau des populations. De plus, on constate que la deuxième pullulation observée (fin 77-début 78) est nettement plus marquée que la première (fin 76-début 77), ce qui peut s'expliquer par un mauvais contrôle du potentiel infestant du sol, qui augmente progressivement, faute d'un traitement suffisant, car il faut attendre le traitement d'avril 78 pour que le niveau des populations rejoigne celui des autres traitements (il est d'ailleurs dommage que l'on ne possède pas le comptage de novembre 1977, qui aurait sans doute montré un niveau de populations assez élevé).

Les prélèvements de racines ont été arrêtés après celui de septembre 78, 50 p. 100 des fruits du troisième cycle ayant été récoltés dans les parcelles traitées.

Effets sur la croissance et la récolte du bananier.

Dès le premier cycle, des différences de croissance assez sensibles apparaissent. Les bananiers traités au Miral se développent mieux, surtout à doses de traitement égales, que ceux traités au Némacur. En deuxième cycle, où l'on ne possède que les mensurations faites à la floraison, il n'y a pas de différences de taille entre les bananiers traités aux différentes doses de Miral, qui sont en moyenne 20 cm plus grands que ceux traités au Némacur. En troisième cycle par contre, ce sont les bananiers traités à trois fois 3 g de Miral qui poussent le mieux. Ces doses réduites ne permettent plus qu'un très faible gain de croissance par rapport au

TABLEAU 5 - Résultats de récolte. Expérimentation sur sols minéraux de Côte d'Ivoire. Comparaison de différents traitements Miral.

cycle		traitements														
		témoin			Némacur 3 x 3 g			3 x 3 g			Miral 3 x 2 g			2 x 3 g		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Durée des cycles	IPF	262	512	829	239	488	801	239	485	773	245	484	780	240	478	782
en jours	IFC	97	107	110	89	111	103	90	112	108	90	115	107	89	112	105
	IPC	359	619	939	328	599	904	329	597	881	335	599	887	329	590	887
taille des bananiers à la floraison en cm		236	239	245	257	277	294	278	298	323	270	295	304	263	296	298
pourcentage de bananiers récoltés		41,3	38,7	27,1	88,9	86,8	71,2	93,3	92,9	78,8	89,2	89,2	77,5	88,8	92,9	74,6
poids moyen des régimes en kg		18,7	13,9	14,5	22,3	21,6	21,7	25,4	27,1	26,7	24,0	25,1	24,6	23,4	24,9	21,9
rendement t/hectare		15,9	11,1	8,2	41,0	38,7	31,8	49,0	52,0	43,5	44,3	46,2	39,4	43,0	47,8	33,8
rendement t/ha/an		13,7			45,0			59,9			53,5			51,3		
gain par rapport au témoin		-			+ 228 %			+ 337 %			+ 291 %			+ 274 %		
gain par rapport au témoin		-			-			+ 29,6 %			+ 16,4 %			+ 11,2		

IPF : intervalle plantation/fleur

IFC : intervalle fleur/coupe

IPC : intervalle plantation/coupe

Némacur. Ce qui confirme que ces doses sont trop faibles.

En ce qui concerne le nombre de pieds producteurs (tableau 5), le Miral utilisé à la dose de trois fois 3 g de m.a. permet de récolter plus de bananiers que le Némacur; avec les doses réduites l'augmentation du nombre de bananiers producteurs est nulle en premier cycle et un peu plus marquée pour les cycles suivants.

L'excellente croissance constatée en premier cycle pour les bananiers traités à trois fois 3 g de Miral, se traduit par la production de régimes de 3 kg plus lourds que les régimes obtenus avec le Némacur, ceux-ci étant eux-mêmes de 3,6 kg plus lourds que ceux des bananiers non traités (tableau 5). Ces différences sont exceptionnelles en premier cycle et sont peut-être dues à la faible fertilité du sol, qui a creusé les écarts entre les traitements. Avec les doses réduites de Miral, les régimes apparaissent un peu moins lourds, mais les résultats sont un peu meilleurs qu'avec le Némacur. En deuxième cycle, les différences en faveur du Miral s'accroissent très nettement, alors que le poids moyen des régimes de la parcelle témoin s'effondre. Le Miral, utilisé à dose réduite, permet aussi de récolter des régimes plus lourds qu'avec le Némacur, mais tout de même 2 kg moins lourds qu'avec la dose la plus forte. En troisième cycle, les poids récoltés sont stationnaires par rapport au deuxième cycle, sauf dans les parcelles où le Miral n'est mis que deux fois par an, où les régimes ne sont pas plus lourds que ceux produits avec le Némacur, ce qui confirmerait que deux épandages par an sont insuffisants et que la production diminue quand la bananeraie vieillit, le contrôle sanitaire n'étant plus satisfaisant.

Le poids total récolté par parcelle, ou le rendement théorique/ha, combine les effets sur le nombre de bananiers producteurs et le poids moyen des plants. On constate que les gains de rendement par rapport au Némacur augmentent nettement entre le premier et le deuxième cycle pour les traitements au Miral. Cette augmentation est par contre très réduite entre le deuxième et le troisième pour les traitements au Miral faits trois fois par an. Pour le traitement appliqué deux fois par an, on observe au contraire une diminution très marquée du gain de rendement par rapport au Némacur, ce gain retombant au niveau auquel il était en premier cycle. On remarquera une baisse généralisée des rendements en troisième cycle, du fait du moindre nombre de bananiers récoltés, ceci traduisant l'effet très défavorable de la nature du sol.

Le bilan global sur trois cycles, en tonnes par hectare et par an, est bien entendu très en faveur du traitement à trois fois 3 g de m.a. de Miral par bananier et par an, ce traitement permettant un gain de près de 30 p. 100 par rapport au traitement équivalent fait avec le Némacur. La réduction de la dose par épandage à 2 g permet un gain d'environ 16 p. 100 alors que si l'on ne fait que deux épandages à 3 g (même dose par an que le traitement précédent) le gain n'est que de 11 p. 100; cependant l'analyse statistique montre que la différence de production obtenue avec ces types de traitements n'est pas significative, même au seuil de 10 p. 100.

Commentaires

Cet essai s'est déroulé dans des conditions très difficiles et sur un terrain très hétérogène, ce qui est confirmé par le rapide déclin des parcelles témoins, qui dès le premier cycle ne possédaient que 41 p. 100 des plants producteurs (27 p. 100 en fin d'expérimentation) et ce malgré des infestations racinaires peu élevées par rapport à ce qu'on observait d'habitude (même en tenant compte de la sous-évaluation très probable durant la première moitié de l'essai).

Dans ces conditions, le Miral s'est montré incontestablement supérieur au Némacur du point de vue de la croissance et de la production des bananiers.

La supériorité est très marquée à dose égale et cela malgré un assainissement équivalent, moins marquée mais encore assez nette à dose plus faible malgré un assainissement inférieur et surtout très irrégulier. Ceci confirme que le Miral possède comme avantage principal par rapport au Némacur une moindre action dépressive sur le bananier, ainsi qu'il a été montré dans l'essai du Cameroun et dans le premier essai de Côte d'Ivoire.

Bien que les différences observées ne soient pas significatives, la divergence dans le temps des résultats obtenus par les traitements à doses réduites nous indiquent qu'on a plutôt intérêt, lorsque l'on veut réduire la dose, à mettre moins de produit par application, plutôt que de réduire le nombre d'application, le potentiel d'infestation du sol ayant le temps de se régénérer petit à petit entre les épandages trop éloignés les uns des autres. Ceci également est une confirmation de résultats déjà enregistrés.

ACTION DU MIRAL SUR SOLS ORGANIQUES (TOURBES) EXPERIMENTATION MENEÉE EN CÔTE D'IVOIRE

Le Miral était ici testé à différentes doses et fréquences d'application (2 ou 3 g de m.a. par bananier trois ou quatre fois par an) en comparaison avec le Mocap qui était alors le produit le plus utilisé sur ce type de sol, appliqué selon les doses préconisées soit 4,5 g de m.a. par bananier trois fois par an. L'essai comprenait en plus une parcelle témoin ne recevant aucun traitement.

Chaque parcelle (répétée cinq fois) comprenait 40 bananiers significatifs. L'essai a été planté entre le 14 et le 24 mai 1976. Le cultivar utilisé est le 'Poyo'. Le sol a une très forte teneur en matière organique (tourbes). La densité de plantation était de 2.000 plants à l'hectare.

Les applications de produits nématicides étaient faites en avril, juillet et novembre dans le cas de trois applications par an et en janvier, avril, juillet et octobre dans le cas de quatre applications par an.

L'expérimentation est interrompue prématurément en avril 1978 en cours de troisième cycle du fait du pourcentage trop important de pieds atteints du virus de mosaïque perturbant gravement les résultats.

Action sur les populations de nématodes.

Contrairement aux autres expérimentations, l'espèce dominante dans les racines était *Helicotylenchus multicinctus*. On relevait environ 50 p. 100 d'*Helicotylenchus multicinctus*, 42 p. 100 de *Radopholus similis* et 8 p. 100 d'*Hoplolaimus pararobustus*. On sait que l'impact économique de cette dernière espèce est quasiment nul et nous n'avons donc tenu compte ici que des deux premières espèces en ne perdant pas de vue que *Radopholus similis* est l'espèce qui est de loin la plus nuisible au bananier.

L'aspect le plus remarquable des courbes d'évolution des populations des nématodes dans les racines (figure 5) est l'extrême variabilité d'un traitement à l'autre et d'une date de prélèvement à la suivante. Les courbes s'enchevêtrent et se recoupent les unes les autres sans semble-t-il aucune logique apparente. Cela est caractéristique de ce qu'on obtient d'habitude dans ce type de sol à très forte teneur en matière organique. Ceci bien entendu, complique l'interprétation des résultats obtenus.

La seconde constatation que l'on peut faire non moins flagrante est que les traitements, quels qu'ils soient n'améliorent pas l'état sanitaire des bananiers pendant toute la première année de culture. Ce n'est qu'à partir de juillet 1977 que l'on constate que toutes les parcelles traitées (exception faite de la parcelle traitée à quatre fois 2 g de Miral, montrent des populations systématiquement moins élevées que dans le témoin, mais l'assainissement étant loin d'être aussi bon que ce que l'on obtient en sols minéraux. Ceci est également caractéristique de ce type de sol, la matière organique retenant la matière active des produits et l'empêchant donc d'agir pleinement.

L'interruption prématurée de l'essai n'a pas permis de se rendre compte de la durée nécessaire à un assainissement plus satisfaisant, tel que celui que l'on observe dans les carrés traités de longue date.

L'extrême complexité des traces de courbes empêche une interprétation sûre. On peut simplement dire que les

traitements faits à 3 g sont moins inefficaces que ceux faits à 2 g en moyenne.

Effet sur la croissance et la récolte du bananier.

En premier cycle aucune différence nette de croissance n'apparaît entre les différentes parcelles (tableau 6). Cependant il semble apparaître un léger avantage de croissance pour les bananiers traités au Miral sauf pour le traitement à quatre fois 3 g pénalisé par une cinquième répétition particulièrement mauvaise. En deuxième cycle il y a un net avantage des bananiers traités par rapport à ceux non traités, ce qui peut sembler curieux car au moment où sont faites les mensurations, aucune différence notable d'assainissement n'est apparue dans les comptages de nématodes. Il est bien entendu possible, ainsi que semble le démontrer l'aspect tourmenté des courbes, que l'intervalle de confiance des comptages soit très élevé et que donc la précision en souffre, mais il est également très probable que les parasites dénombrés dans les racines des bananiers traités soient bien que vivants bien moins virulents que dans les non traités, par suite d'une paralysie partielle de leurs mouvements puisque ce type de produit agit essentiellement comme inhibiteur de la choline-estérase et donc des mouvements. Ceci expliquerait que bien qu'on trouve des populations équivalentes en nombre, les bananiers traités soient moins affectés.

En premier cycle il n'y a pas de différence de production entre les différentes parcelles traitées sauf pour celle dans laquelle il a été épandu 3 fois 2 g de matière active pénalisée par un plus grand nombre de plants abattus lors du passage d'une tornade (tableau 7).

En deuxième cycle les écarts s'accroissent entre témoins et traités. Le traitement à la dose la plus faible est à nouveau moins productif et les traitements appliqués quatre fois par an semblent devoir être un peu meilleur ce qui est confirmé en faisant le bilan global de T/ha/an puisque les 2 parcelles traitées de cette façon sont les seules à être significativement différentes du témoin (au seuil de 5 p. 100) en apportant un gain de rendement supérieur à 30 p. 100 et ce malgré des infestations équivalentes au nombre de parasites relevés

TABLEAU 6 - Hauteur moyenne de croissance des bananiers. Expérimentation sur sols tourbeux de Côte d'Ivoire

Date	témoin	Mocap 3 x 4,5 g	Miral			
			4 x 2 g	3 x 2 g	4 x 3 g	3 x 3 g
Premier cycle						
19.07.76	52 cm	56 cm	59 cm	61 cm	54 cm	58 cm
20.09.76	113	116	128	127	115	126
19.11.76	184	184	203	196	188	201
Deuxième cycle						
19.01.77	75	68	81	73	77	71
19.03.77	108	106	121	113	120	109
19.05.77	143	156	166	157	163	155
19.07.77	193	210	222	212	219	214

TABLEAU 7 - Résultats de récolte. Expérimentation sur sols tourbeux de Côte d'Ivoire

Cycle	traitements											
	Témoin		Mocap		Miral							
	1	2	3 x 4,5 g 1 2		4 x 2 g 1 2		3 x 2 g 1 2		4 x 3 g 1 2		3 x 3 g 1 2	
IPC ₂ en jours	593		586		577		584		580		582	
pourcentage de bananiers mosaïqués	32	33	36,5	38	30,5	30	25,0	24	24,5	24	28,5	21,5
pourcentage de bananiers tornadés	10,5	11	8	3	11	3,5	17	7	8,5	2,5	12,5	6,5
pourcentage de bananiers récoltés	73,5	67	81,5	78	80,5	81,5	70,5	72	83,5	84	79	81
poids moyen des régimes en kg	21,2	18,6	21,0	19,7	22,9	21,2	22,2	20,1	22,1	21,1	22,5	19,3
rendement t/hectare	31,1	24,9	34,3	30,8	36,9	34,5	31,4	28,9	36,9	35,5	35,5	31,2
rendement global T/ha/an	34,5		40,6		45,2		37,7		45,6		41,9	
pourcentage de gain par rapport au témoin			+ 17,7		+ 31,0		+ 9,3		+ 32,2		+ 21,4	

IPC₂ : intervalle plantation/coupe deuxième fruit

dans les comptages, faits dans les parcelles traitées trois fois par an.

Commentaires.

La grande hétérogénéité des résultats entre les parcelles, l'action des tornades et surtout de la mosaïque ont perturbé les résultats et ont contraint à interrompre prématurément l'essai.

Toutefois on a pu constater que, comme les autres produits en sol organique, l'efficacité du Miral est réduite.

Il est apparu cependant que faire quatre applications par an pouvait être intéressant par rapport à trois, mais ceci à la condition que l'irrigation par aspersion soit assurée régulièrement pendant la saison sèche comme cela a été le cas dans l'essai. En effet la dose 4 x 2 g (8 g par an) semble devoir permettre d'améliorer la récolte par rapport à une dose de 3 x 3 g (9 g par an).

Quoiqu'il en soit sur ce type de sol le Miral n'apporte aucune amélioration spectaculaire mais se révèle d'un intérêt au moins comparable aux autres produits.

CONCLUSIONS

Au cours de l'ensemble des essais qui viennent d'être présentés et discutés, un certain nombre de résultats très intéressants ont été obtenus concernant l'application du Miral en bananeraie.

L'importance économique du parasitisme par nématodes sur bananier et, partant, l'intérêt des traitements phytosanitaires n'est plus à faire. Elle apparaît encore dans ces études qui mettent aussi en valeur la grande importance des conditions extérieures, au premier rang desquelles se situe la nature du sol (VILARDEBO et al., 1972).

Cette variabilité de la réponse aux traitements selon les conditions pédologiques et climatiques a entraîné certaines divergences dans le comportement relatif du Miral et des autres produits selon les essais. Cependant, en aucun cas les résultats de production et rendement obtenus avec le Miral n'ont été inférieurs à ce que permettaient déjà les molécules nématicides employées couramment, les résultats étant même souvent très largement supérieurs. Il n'y a donc aucune ambiguïté, le Miral est un produit extrêmement intéressant, techniquement parlant, pour l'avenir de la culture bananière.

Au Cameroun, la richesse naturelle des sols et leur structure assez défavorable au développement des nématodes (VILARDEBO et al., 1972) permettent une bonne croissance des bananiers malgré le parasitisme. Cependant les traitements sont intéressants économiquement et on constate que le Miral permet encore d'améliorer l'état sanitaire des racines et la production par rapport à ce qui est obtenu avec le Némacur utilisé à la même dose. L'écart de production s'accroît au fur et à mesure du déroulement des cycles.

En Côte d'Ivoire, le problème du parasitisme par nématodes se pose de façon beaucoup plus aiguë et variable. Comparativement au Némacur, dans un cas l'assainissement a été moins bon et les productions obtenues très comparables, dans l'autre cas l'assainissement a été plus irrégulier mais équivalent globalement ; la production a été très supérieure. Il apparaît donc que l'on soit en présence d'un produit sans doute moins efficace du point de vue de l'assainissement racinaire ou tout au moins plus irrégulier dans son action, mais permettant d'obtenir des rendements au moins équivalents et parfois très supérieurs. Le Miral a donc moins d'effets dépressifs sur la plante elle-même que n'en a le Némacur. Ceci a également été constaté au Cameroun où des épandages moins fréquents (deux fois par an) ont moins bien assaini les racines mais permis des productions meilleures qu'avec

le Némacur. Relativement au Mocap et au Furdan, le Miral s'est révélé supérieur en assainissement et en production sur sols minéraux. Dans les sols tourbeux où l'activité chimique de tout pesticide est considérablement réduite du fait de l'adsorption des molécules actives par la matière organique, le Miral s'est révélé être d'un intérêt équivalent au Mocap auquel il était comparé, et n'apporte donc pas de solution au problème. Dans ce type de sol, il semble bien, à la lumière des connaissances acquises, qu'une lutte chimique ne sera efficace qu'à long terme et ne constitue donc pas la solution la meilleure qui pourrait être recherchée parmi les moyens bio-écologiques.

Les résultats du Cameroun montrent la très large supériorité de la dose 3 x 3 g de m.a. par bananier et par an par rapport à la dose équivalente de Némacur. En revanche, la dose de trois fois 2 g n'apparaît pas suffisante. De plus, on constate que lorsqu'il n'est fait que deux applications par an, les populations de nématodes ne sont plus maintenues à un niveau suffisamment bas du fait du trop grand intervalle de temps entre les épandages. La dose de trois fois 2,5 g de m.a. par bananier et par an s'impose d'elle-même.

En Côte d'Ivoire, le problème est un peu plus complexe, car les trois essais entrepris ont montré trois cas de figures différentes. Sur un sol minéral, de fertilité favorable à la culture bananière, les résultats obtenus par le Miral et le Némacur à la dose de 3 x 3 g sont comparables, avec cependant une tendance du Miral à produire des régimes plus lourds (1 kg en moyenne). Sur sol minéral de faible fertilité, même la dose de 3 x 2 g de Miral donne de meilleurs résultats en production que la dose 3 x 3 g de Némacur. Sur un sol organique, les résultats du Miral à 3 x 3 g ont été équivalents à ceux obtenus avec le Mocap à 3 x 4,5 g. On constate également, comme au Cameroun, que deux épandages par an ont été insuffisants.

Les résultats expérimentaux obtenus en des points localisés présentant des caractéristiques agro-pédologiques et agro-climatiques différentes ont mis en évidence des variations

dans le comportement du Miral comparativement aux autres nématicides en usage. Mais compte tenu du nombre encore restreint d'essais et de la limite de confiance des résultats de tels essais agronomiques, l'interprétation fine de l'efficacité dans les différentes conditions d'utilisation du nématicide n'est pas possible. Aux études en parcelles expérimentales et aux informations qu'elles peuvent apporter, il faut adjoindre les observations réalisables en bananeraies d'exploitation, dans les situations agro-écologiques très variées et dans les conditions usuelles de culture.

En Côte d'Ivoire comme au Cameroun, il est apparu que la dose de 2,5 g/bananier, appliquée trois fois par an aux périodes habituelles, est celle qui assurera la meilleure garantie de réussite tout en recherchant la réduction maximale du coût de la lutte. Diminuer la dose ou la fréquence d'application se traduirait par une baisse appréciable des rendements ; par contre, toute augmentation des quantités épandues n'entraînerait qu'une faible amélioration de la production.

La recommandation actuelle de l'IRFA est la suivante :

- dose de matière active 2,5 g/bananier
- fréquence d'application trois fois par an
- période d'application :
 - Cameroun début avril
 - début juillet
 - mi-septembre
 - Côte d'Ivoire fin avril
 - mi-juillet
 - mi-novembre
- zone d'application : couronne de 35-40 cm, environ 1 cm² autour de la souche plus rejets

Il est évident que cette recommandation de dose pourra être modulée par la suite en fonction des connaissances complémentaires acquises par les observations qui seront réalisées dans les bananeraies où le Miral sera utilisé selon ces normes, mais dans les conditions de vraie grandeur d'une exploitation.

BIBLIOGRAPHIE

- GUEROUT (R.). 1970.
Etude de trois nouveaux nématicides en bananeraie.
Fruits, 25 (11) 767-779.
- GUEROUT (R.). 1972.
Etude des doses et répartition de quelques nématicides dans la lutte contre les nématodes du bananier.
Doc. int. IRFA.
- GUEROUT (R.) et PINON (A.). 1973.
Utilisation du Prophos dans la lutte contre *Radopholus similis* COBB en bananeraie.
Fruits, 28 (10) 751-756.
- GUEROUT (R.), LASSOUDIÈRE (A.) et VILARDEBO (A.). 1976.
Efficacité des nématicides sur deux types de sols à caractéristiques particulières en Côte d'Ivoire.
Fruits, 31 (7-8) 427-436.
- MELIN (Ph.) et VILARDEBO (A.). 1973.
Efficacité de quelques nématicides en bananeraies dans les sols volcaniques du Cameroun.
Fruits, 28 (1) 3-17.
- VILARDEBO (A.). 1970.
Perspectives d'utilisation de nouveaux nématicides en bananeraies.
Fruits, 25 (5) 371-378.
- VILARDEBO (A.) et al., 1972.
Techniques expérimentales et progrès dans la lutte contre les nématodes du bananier.
Phytiatrie Phytopharmacie, vol. 21, p. 129-139.
- VILARDEBO (A.), GUEROUT (R.), PINON (A.) et MELIN (Ph.). 1972.
La lutte contre les nématodes du bananier. Synthèse des études récentes avec les nématicides Némacur et Mocap.
Fruits, 27 (11), 777-787.