

# Étude de la dynamique de l'infestation en nématodes transmis par les rhizomes du bananier cv. Poyo en Côte d'Ivoire

Patrick QUÉNÉHERVÉ et Patrice CADET

Laboratoire de Nématologie, ORSTOM, B.P. V 51 Abidjan, Côte d'Ivoire.

## RÉSUMÉ

Cette étude montre comment sur une défriche où il n'avait pas été détecté auparavant, *Radopholus similis*, nématode inféodé au bananier en Côte d'Ivoire, est disséminé par le matériel de plantation. Diverses possibilités pour diminuer l'apport de parasites ont été testées : par exemple l'utilisation de souches stockées avant plantation ou de rejets « baïonnettes ». Les effets préventifs de ces techniques culturales sont comparables à ceux obtenus avec des traitements chimiques classiques tels que le pralinage des souches avec un nématicide ou l'utilisation d'un nématicide granulé systémique à la plantation. Des études menées sur des souches et des rejets « baïonnettes » mis en cultures hydroponiques ont montré que 95 % des *Radopholus similis* contenus dans les souches sont libérés pendant le premier mois; dans le cas des rejets « baïonnettes » cette libération s'étale par contre sur trois à quatre mois.

## SUMMARY

*The dynamics of the nematode infestation transmitted by the corm of banana-tree cv. Poyo in Ivory Coast*

This study shows how *Radopholus similis* brought in newly cleared land, from forest where the nematode is not found, can spread in the field from infested plant material. Ways to lower nematode disseminations were tested, such as stocking rhizomes. The curative effects of these cultural techniques are comparable to those obtained with chemical treatments such as coating rhizomes with a nematocidal paste or the use of granular systemic nematocides at plantation. Tests in hydroponic culture showed that 95 % of *R. similis* nematodes emerged from rhizomes in the first months, whereas emergence from spearpoints was delayed for three to four months.

Dans l'Ouest africain, *Radopholus similis* (Cobb) est le nématode le plus abondant et le plus dangereux parasitant le bananier. Parmi les autres espèces, les plus fréquentes sont *Helicotylenchus multicinctus* (Cobb) et *Hoplolaimus pararobustus* (Schuurmans Stekhoven & Teunissen). *R. similis* est strictement inféodé au bananier; on l'observe cependant dès la première culture dans des terrains n'ayant jamais porté de bananiers. Il apparaît donc important de savoir comment les nématodes apportés par le matériel de plantation (Loos & Loos, 1960) vont infester les rejets successifs. Rappelons que la souche de plantation ou souche mère émet des rejets de premier ordre (= 1 Y) dont l'un sera conservé et portera le régime; ces rejets « 1 Y » émettant à leur tour des rejets de second ordre (= 2 Y), etc.

La présente étude a été menée suivant deux techniques et avait deux objectifs : d'une part un essai de traitements au champ afin d'observer *in situ* l'installation et le développement des populations de *R. similis* transmis par le matériel de plantation; d'autre part une étude en culture hydroponique afin de connaître les modalités de libération des nématodes.

## Matériel et méthode

### ESSAI DE TRAITEMENTS AU CHAMP

Un essai randomisé comportant cinq traitements et six répétitions a été mis en place sur une plantation de bananiers cv. Poyo à Azaguié (Côte d'Ivoire), sur un terrain nouvellement défriché, ancienne forêt à *Raphia* sp. Chaque parcelle élémentaire comprenait 44 bananiers. Les cinq traitements correspondent à des techniques différentes de plantation :

- *a* = Plantation de souches récemment arrachées, non traitées (témoin);
- *b* = Plantation de souches arrachées deux semaines auparavant;
- *c* = Plantation de rejets « baïonnettes » récemment prélevés;
- *d* = Plantation de souches récemment arrachées et traitées dans le trou de plantation à l'aide de 3 g m.a. de phénamiphos et traitées à nouveau cinq mois plus tard à la même dose;
- *e* = Plantation de souches récemment arrachées et pralinées, c'est-à-dire enrobées avec de la boue contenant 1 g m.a. de phénamiphos (Guérout, 1972).

La mise en place de l'essai a eu lieu le 14 décembre 1981. L'évolution des populations de nématodes a été suivie par des prélèvements mensuels de sol et de racines suivant une méthode précédemment décrite (Quénéhervé & Cadet, 1982) jusqu'à la coupe du premier fruit, en septembre 1982. Les nématodes sont extraits du sol à l'aide de l'élu triateur de Seinhorst (1962); les racines sont placées sous asperseur pendant 15 jours (Seinhorst, 1950). Les taux d'infestation racinaire sont exprimés soit organe par organe, soit pour l'ensemble d'un bananier (somme des infestations de chacun des organes rapportée au gramme de racine).

#### CULTURE HYDROPONIQUE

Le matériel végétal, soit trente souches et dix rejets « baïonnettes », a été mis en culture dans une solution nutritive de Kimura (Yoshida, Ohnishi & Kitagishi, 1959). Les souches et les rejets, soutenus par un filet à mailles larges pour ne pas gêner l'émission des racines, plongent jusqu'au collet dans des récipients de 20 l contenant le milieu nutritif. Une aération continue de la solution est assurée par une pompe. Il s'agit de l'adaptation au bananier d'une méthode précédemment utilisée pour le riz (Cadet & Merny, 1976).

Le milieu nutritif est remplacé tous les trois jours et la récupération des nématodes dans l'ancien milieu

s'effectue par passage de la suspension à travers quatre tamis successifs à maille de 50 µm et concentration sur un tamis à maille de 5 µm; la culture est maintenue jusqu'à ce que l'on n'observe plus aucun nématode dans le milieu durant au moins quinze jours. En fin d'expérience la totalité de l'écorce est mise sous asperseur (Seinhorst, 1950) pour vérification.

Par ailleurs, 11, 18, 25 et 31 jours après la mise en culture, les racines émises sont prélevées, découpées et placées à l'asperseur par lots de dix souches pour y déceler la présence éventuelle de nématodes.

#### Résultats

##### ESSAI DE TRAITEMENT

##### *Évolution des populations globales de Radopholus similis*

Un sondage préalable n'avait pas permis de déceler la présence de *R. similis* dans le sol, après défrichage et avant plantation. En revanche un échantillonnage du matériel de plantation a montré que sur dix souches, huit contenaient *R. similis* aux taux de 45, 28, 10, 8, 7, 5, 2 et 1 individus par gramme d'écorce, tandis que sur dix rejets baïonnettes, trois seulement contenaient *R.*

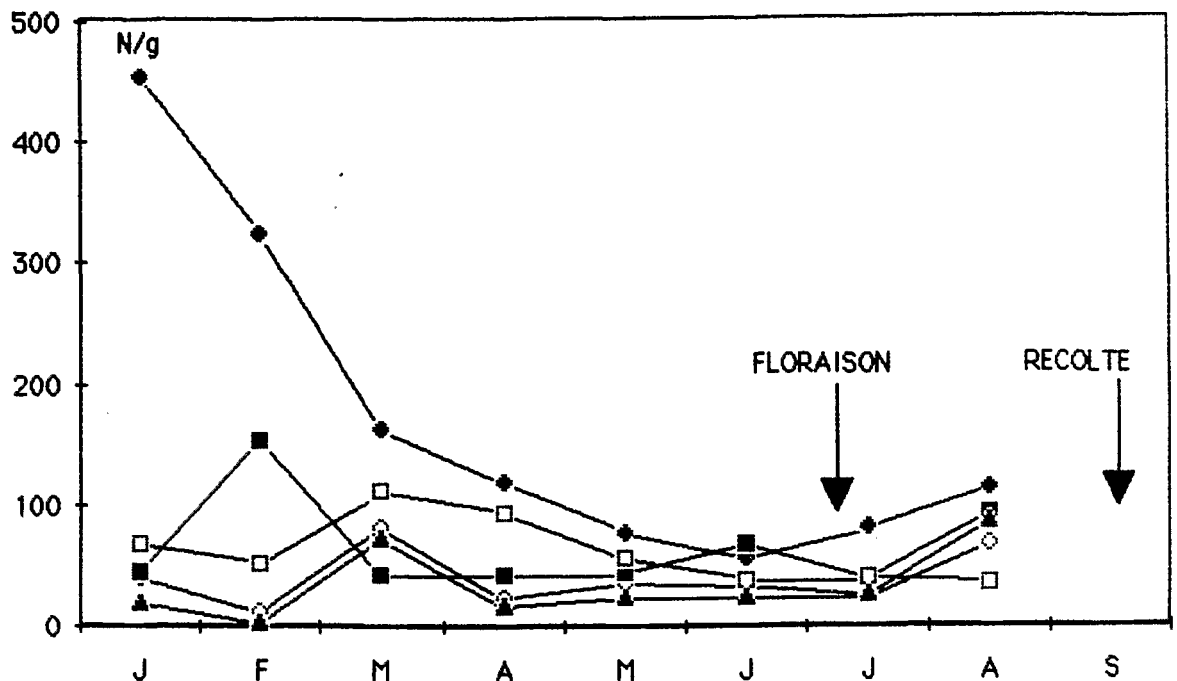


Fig. 1. Évolution de l'infestation racinaire en *R. similis* sur les différents traitements (courbes globalisées, tous organes confondus; losange noir: témoin; losange blanc: trait. c; carré noir: trait. b; carré blanc: trait. d; triangle noir: trait. e).

*Population dynamics of the root infestation by R. similis in the various treatments (data for all subterranean parts; black diamond: control; white diamond: treat. a; black square: treat. b; white square: treat. d; black triangle: treat. e).*

*similis* mais aux taux relativement élevés de 35, 26 et 19 individus par gramme d'écorce. L'inoculum initial de *R. similis* au cours de cet essai provient donc essentiellement du matériel de plantation.

L'ensemble des traitements appliqués aux souches à la plantation provoque une diminution importante du

taux d'infestation racinaire dans les premiers mois par rapport au témoin (Fig. 1). Jusqu'au septième mois après plantation le traitement le plus efficace a été le pralinage des souches au phénamiphos (trait. e). Cependant au moment de la coupe c'est dans les parcelles du traitement d que les populations sont les plus faibles,

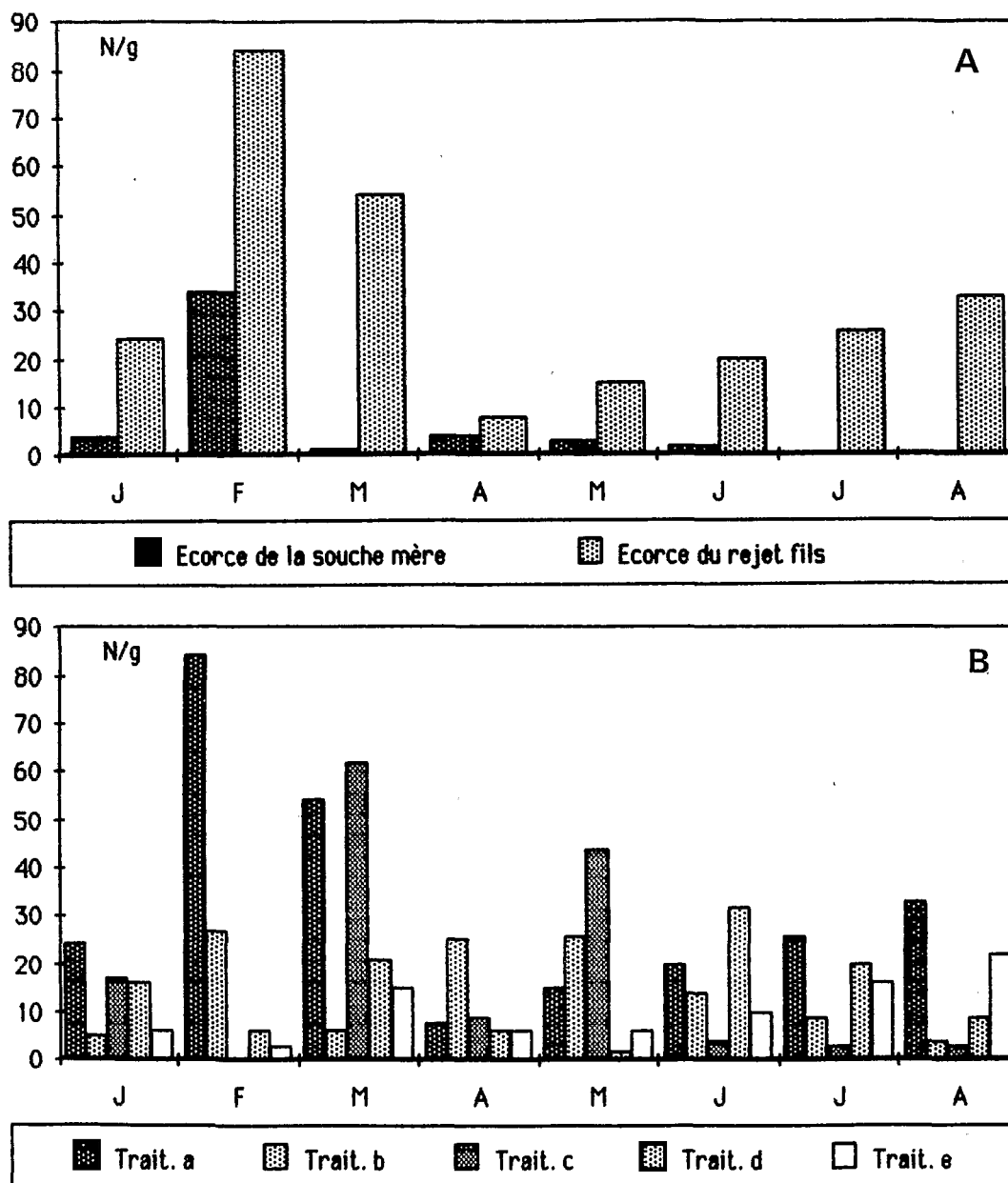


Fig. 2. Évolution de la population de *R. similis* dans l'écorce des bananiers; a : Infestation de la souche mère et du rejet fils chez le témoin; b : Infestation du rejet fils dans les différents traitements.

Population dynamics of *R. similis* in the bark of banana-tree corm; a : infestation of the planted corm and the ratoon in the control; b : infestation of the ratoon in each treatment.

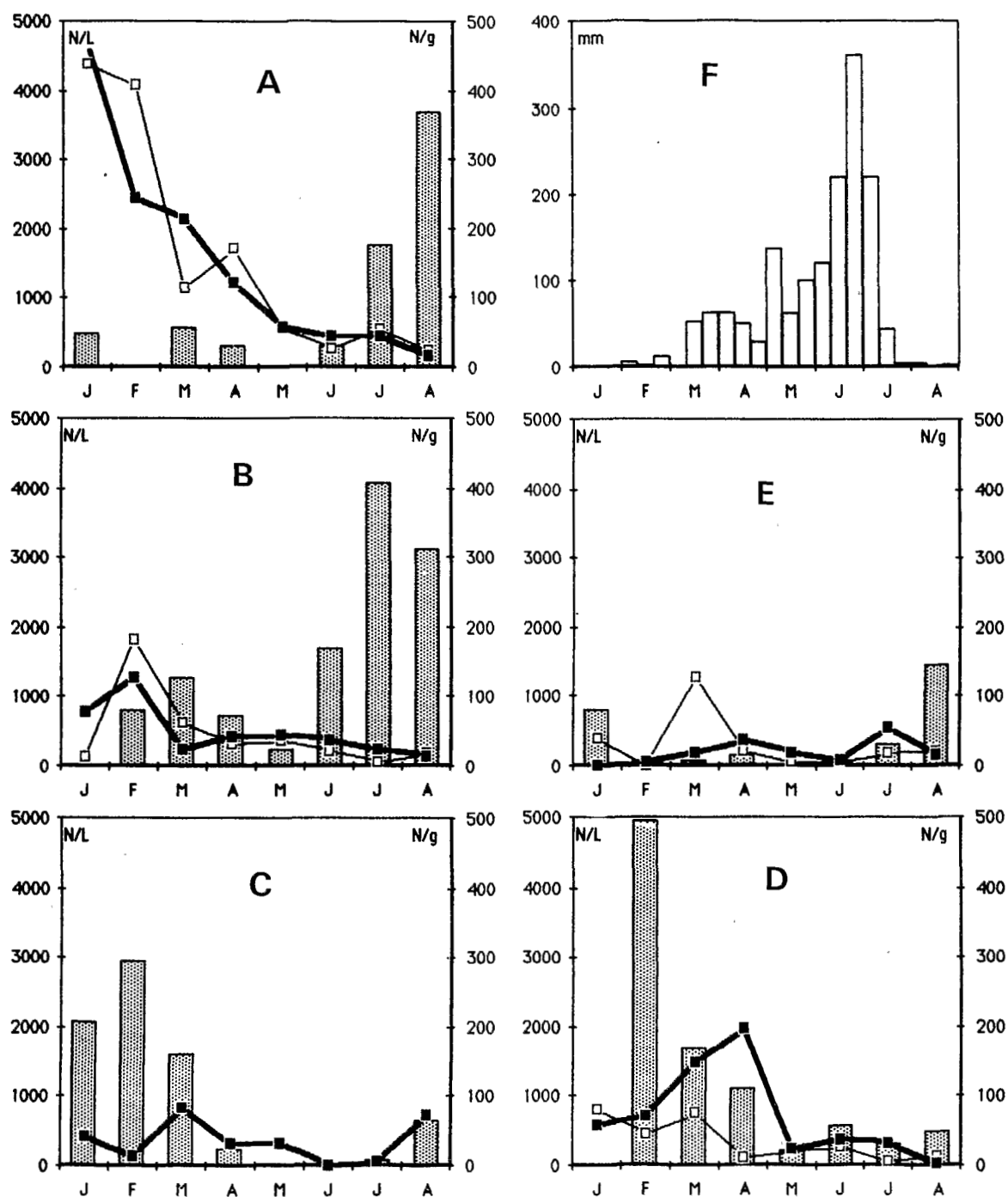


Fig. 3. Évolution de la population de *R. similis* dans le sol et les racines de la souche mère et du rejet fils pour chaque traitement (Histogramme : Infestation du sol; carré blanc : infestation des racines de la souche mère; carré noir : Infestation des racines du rejet fils) a : témoin; b : souches arrachées deux semaines avant plantation; c : rejets baïonnettes; d : souches traitées au phénamiphos à raison de 3 g de m.a. par pied; e : souches pralinées au phénamiphos à raison de 1 g de m.a. par pied; f : pluviométrie décadaire.

Population dynamics of *R. similis* in the soil and in the roots of the planted corm and of the ratoon in each treatment (Histogram : soil infestation; white square : infestation of the roots of the planted corm; black square : infestation of the roots of the ratoon). a : control; b : corms pulled out two weeks before planting; c : "baïonnette" ratoons; d : corms treated with phenamiphos (3 gr a.m./corm); e : corms coated with phenamiphos (1 gr a.m./corm); f : decadal pluviometry.

sans doute sous l'effet du second traitement au phénamiphos en mai 1982.

#### *Évolution des populations de R. similis dans l'écorce de la souche mère et du rejet fils*

Au niveau de l'écorce on observe chez le témoin (Fig. 2 A) une infestation qui passe de faible à nulle dans l'écorce de la souche mère. Dans celle du rejet fils l'infestation passe par un maximum deux mois après plantation, décroît et augmente ensuite de façon régulière jusqu'à la récolte au taux élevé de 33 *R. similis* par gramme d'écorce.

Pour les autres traitements (Fig. 2 B) l'évolution de l'infestation de l'écorce du rejet fils est identique à celle du témoin tout en se maintenant à un niveau beaucoup plus bas pendant les premiers mois après plantation.

#### *Évolution des populations de R. similis dans le sol et les racines pour les différents traitements*

Sur le témoin (Fig. 3 A) on observe que l'infestation en *R. similis* des racines de la souche mère et du rejet fils est identique tant dans son niveau d'infestation que dans son évolution dans le temps. Un mois après plantation l'infestation dans les racines nouvellement émises est à son maximum alors que *R. similis* n'est que faiblement présent dans le sol. Ensuite on observe à chaque date de prélèvement une diminution nette de l'infestation.

Pour les souches plantées deux semaines après arrachage (Fig. 3 B) on n'observe pas non plus de différence quantitative dans l'infestation des racines de la souche mère ou du rejet fils. Par contre, le taux de cette infestation est considérablement réduit par rapport au témoin. Dans le sol, *R. similis* apparaît en quantité élevées à partir du mois de juin.

Pour le traitement c (Fig. 3 C), planté en rejets baïonnettes, *R. similis* est décelé de façon précoce et importante dans le sol (plus de 2 000 individus par litre de sol dans le premier mois qui suit la plantation) pour décroître ensuite et demeurer à un niveau très faible à partir du mois d'avril. L'infestation racinaire du rejet baïonnette est moindre que celle du témoin et décroît également à partir du mois d'avril.

L'application de phénamiphos granulé (Fig. 3 D) entraîne une modification notable de la dynamique de *R. similis* par rapport au témoin : au deuxième mois après plantation le parasite est très abondant dans le sol tandis qu'il n'infeste que faiblement les racines présentes. Ensuite pendant trois mois l'infestation des racines du rejet fils va augmenter régulièrement pour décroître brutalement après le mois d'avril.

Le traitement e, pralinage à la plantation, a entraîné une disparition quasi totale de *R. similis* tant dans le sol que dans les racines, pendant les sept premiers mois qui suivent la plantation (Fig. 3 E).

## DYNAMIQUE DE LIBÉRATION DES NÉMATODES EN CULTURE HYDROPONIQUE

### *Souches*

Il faut noter tout d'abord que *R. similis* constitue l'essentiel (93,6 %) des nématodes recueillis en fin d'expérience. *Hoplolaimus pararobustus* et *Helicotylenchus multicinctus* ne représentant que respectivement 1,1 % et 4,3 % de la nématofaune.

Après un mois on constate que 98 % des *H. pararobustus* et des *H. multicinctus* ont quitté la souche alors que l'on n'a récupéré que 85 % des *R. similis* (Fig. 4). Les comptages sélectifs des différents stades de *R. similis* issus de dix souches révèlent que si la quasi-totalité des femelles adultes est recueillie après trente jours, la sortie des juvéniles peut s'échelonner sur plus de trois mois (Fig. 5). On remarquera que nous n'avons pas recueilli de mâles, la population de *R. similis* étant composée à 82,9 % de femelles adultes et 17,1 % de juvéniles.

### *Rejets baïonnettes*

Sur les dix rejets mis en culture hydroponique (l'un d'eux étant éliminé en raison de l'émission d'un rejet latéral), trois étaient indemmes de parasites, et deux très peu infestés. Les quatre restants ont libéré un très grand nombre de *R. similis* pendant environ quatre mois, avec sortie massive au cours du troisième mois (passage de 17,6 % à 75 % en pourcentage cumulé).

### *Racines*

Pendant les trois premières semaines, quelques nématodes seulement sont extraits des racines émises par les souches. Après un mois, leur nombre augmente sensiblement tant en provenance des racines issues de souches (dans trois échantillons sur dix, avec une moyenne de 24 individus par gramme de racine dans les cinq premiers centimètres et 9 ensuite) que de celles des rejets (proportion d'échantillons infestés et infestation identiques).

Toutefois le nombre de *R. similis* extrait des racines n'excède pas 5 % du total des individus recueillis en culture hydroponique.

## Discussion

Les résultats de cette étude ont confirmé que *R. similis* est disséminé par le matériel de plantation (Loos & Loos, 1960; Blake, 1961), constitué essentiellement par les souches. D'autre part, ils ont montré que les nématodes quittent rapidement la zone corticale d'un rhizome dépérissant et infestent les racines indemmes nouvellement émises. Une petite partie des nématodes apportés par la souche mère passe directement par l'écorce aux rejets attenants, une faible proportion parmi eux empruntant les trajets racinaires nouvellement formés (en effet, en culture hydroponique, un nématode ne

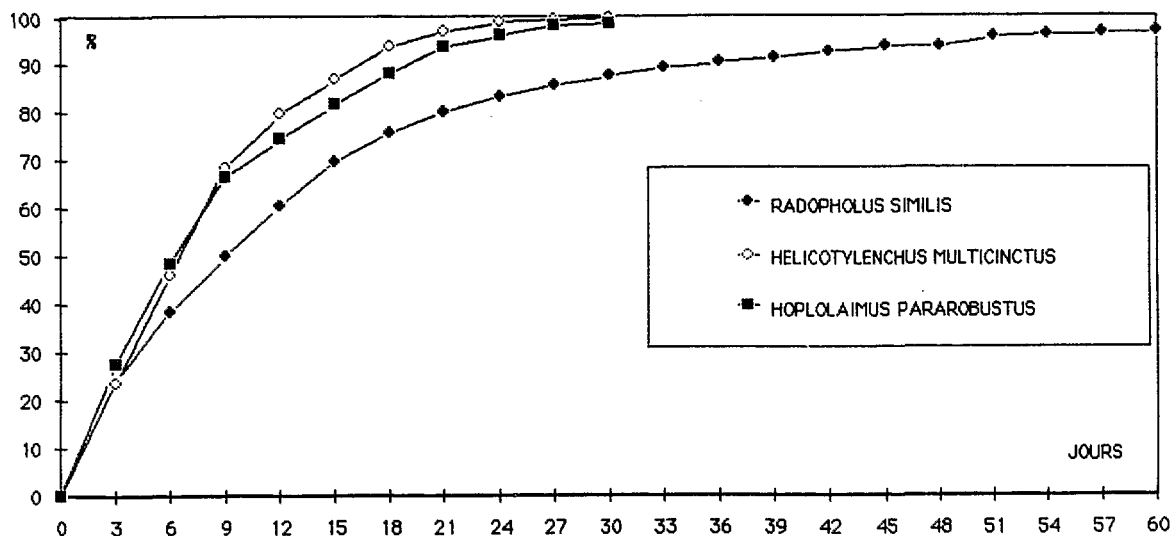


Fig. 4. Courbes cumulatives des populations des trois principales espèces de nématodes en élevage hydroponique (pourcentage de la population totale extraite; moyenne de 25 répétitions).

*Cumulative curves of populations of the three main nematode species in hydroponic culture (percent of the total population extracted; mean of 25 repetitions).*

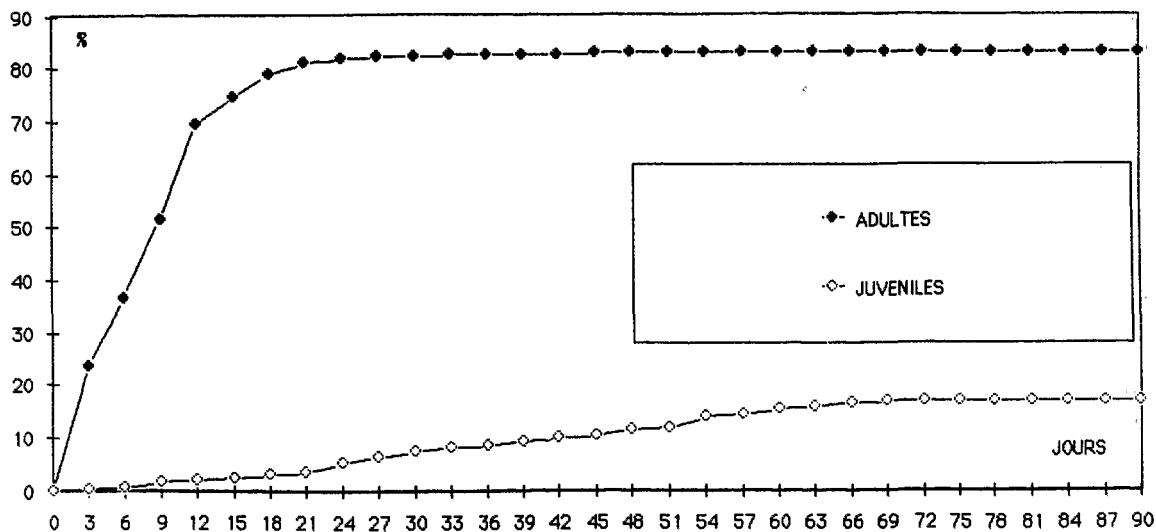


Fig. 5. Courbes cumulatives de sortie des adultes et des juvéniles de *R. similis* des souches en culture hydroponique (moyenne de 10 répétitions).

*Cumulative curves of exit by adults and juveniles of *R. similis* from corns in hydroponic culture (mean of 10 repetitions).*

peut pénétrer dans les racines à partir du milieu liquide), l'essentiel de l'inoculum se retrouvant dans le sol avant d'infester les racines.

Cependant, dans les conditions du champ, ce phénomène doit être rapide, ce qui expliquerait que dans les

premiers mois on ne trouve que peu de nématodes dans le sol alors que les racines du témoin sont très fortement infestées. Ensuite l'infestation des racines du rejet fils qui avait tendance à se maintenir en avril, décroît fortement à partir du mois de mai, ceci corrélativement à la

très forte pluviométrie (Fig. 3 F, respectivement 183, 290 et 663 mm entre les prélèvements d'avril, mai, juin et juillet). Les différents traitements appliqués à la plantation voient leur action nivelée à partir d'avril par cette réduction de la population racinaire de *R. similis*, très sensible aux fortes précipitations durant la saison des pluies.

L'utilisation de souches arrachées deux semaines avant plantation a confirmé l'intérêt du procédé (Quénéhervé & Cadet, 1985) qui, par dessèchement superficiel, provoque une réduction importante du nombre de nématodes libérés par le matériel de plantation.

L'application de phénamiphos granulé au moment de la plantation empêche les nématodes sortis de la souche mère d'entrer dans les racines, ce qui explique leur accumulation précoce dans le sol et la moindre infestation racinaire des deux premiers mois après plantation. Cette action est à comparer à celle obtenue après pralinage au phénamiphos, car pour une dose trois fois inférieure de matière active, l'infestation du sol et des racines en *R. similis* a été très efficacement contrôlée. On n'observe pas d'accumulation du parasite dans le sol, ce qui peut être dû à leur passage obligé à travers le produit nématicide entourant la souche mère.

Les résultats obtenus par utilisation de rejets baïonnettes dépendent de la proportion de rejets indemnes, proportion forcément variable (origine, âge du rejet), quelques rejets infestés pouvant assurer une multiplication très importante du parasite.

Dans l'état actuel de nos connaissances, les meilleurs résultats pour limiter la dissémination de *R. similis* à la plantation sur un terrain vierge devraient être obtenus en employant soit des souches parées ayant été stockées

deux semaines et auxquelles on appliquerait un pralinage de phénamiphos, soit des rejets baïonnettes également pralinés. L'idéal restant bien sûr l'utilisation de rejet indemnes de nématodes, une des voies d'obtention devant être la culture *in vitro* et la création d'une pépinière de plants sains.

#### RÉFÉRENCES

- QUÉNÉHERVÉ, P., & CADET, P. (1985). Localisation des nématodes dans les rhizomes du bananier cv. Poyo. *Revue Nématol.*, 8 : 3-8.
- BLAKE, C. D. (1961). Root rot of bananas caused by *Radopholus similis* (Cobb) and its control in new South Wales. *Nematologica*, 6 : 295-310.
- CADET, P., & MERNY, G. (1977). Méthode d'étude de la pénétration et du développement des deux sexes chez les *Heterodera* (Nematoda Tylenchida). *Cah. ORSTOM, Sér. Biol.*, 11 : 151-155.
- GUÉROUT, R. (1972). Intérêt et réalisation du pralinage en bananeraie. *Bull. Assoc. techn. scient. écon.*, 66 : 4-7.
- LOOS, C. A. & LOOS, S.B. (1960). Preparing nematode-free banana « seed ». *Phytopathology*, 50 : 383-386.
- QUÉNÉHERVÉ, P. & CADET, P. (1982). Sampling problems of endoparasitic nematode of two tropical perennial crops. *Journ. XVIth Symp. Europ. Soc. Nematologists*, St Andrews, Scotland, 30th August-3rd September.
- SEINHORST, J. W. (1950). De betekenis van de toestand van de grond voor het optreden van antasting door het stengge-laaltje (*Ditylenchus dipsaci* (Kühn) Filipjev). *Tijdschr. Plziekt*, 56 : 292-349.
- YOSHIDA, S., OHNISHI, Y. & KITAGISHI, K. (1959). Role of silicone in rice nutrition. *Soil. Pl. Food*, 5 : 127-133.

Accepté pour publication le 16 avril 1985.