

Les nématodes et le parasitisme des racines de bananiers.

J.L. SARAH

De nombreuses espèces de nématodes parasitent effectivement les racines de bananiers (tableau 1), constituant souvent un complexe spécifique dont il est difficile de mesurer toutes les interactions surtout si l'on y ajoute les parasites ou pathogènes associés (champignons essentiellement) qui accroissent le potentiel nécrogène des attaques de nématodes. L'étude de ces interactions a constitué une grande partie des travaux consacrés au parasitisme tellurique au cours des quatre dernières années.

Mis à part quelques études méthodologiques ponctuelles, l'essentiel des travaux restants a été consacré aux techniques de lutte, avec une part de moins en moins grande sur les modalités de la lutte chimique. Concernant cette dernière une bonne partie des études a concerné le problème de la biodégradation accélérée et la stratégie d'alternance adoptée pour y remédier. Un accent tout particulier a été mis d'autre part sur les techniques culturales permettant de diminuer l'impact des nématodes (jachères, inondations, utilisation des vitroplants).

RELATIONS PLANTE-PARASITES

Les études principales menées à Montpellier et en Martinique ont porté sur la pathogénie comparée de différentes populations de *Radopholus similis*, la sensibilité variétale et les interactions nématodes-champignons (BLAVIGNAC, 1989 ; LORIDAT, 1986, 1989).

Pathogénie comparée de populations de *R. similis*.

L'existence de différences de pathogénie entre populations géographiques de *R. similis* a été souvent rapportée, parfois associées à des différences morphologiques visibles (TARTE *et al.*, 1981 ; PINOCHET, 1988 b). Lors d'études entreprises à Montpellier, une population de Côte d'Ivoire s'est montrée plus pathogène qu'une autre provenant de Guadeloupe (SARAH *et al.*, R.A. note n° 67, 1989 ; BLAVIGNAC, 1989). Cette différence est essentiellement liée à une plus grande vitesse de développement de la part de la population de Côte d'Ivoire.

TABLEAU 1 - Principales espèces de nématodes parasites des bananiers.

Pratylenchidae	Endoparasites migrants
<i>Radopholus similis</i>	Fréquent et abondant sur bananiers dessert ; Cosmopolite en zone intertropicale. Menace sérieuse pour production traditionnelle.
<i>Pratylenchus coffeae</i>	Même niche que <i>R. similis</i> , mais beaucoup moins fréquent.
<i>Pratylenchus goodeyi</i>	Bananiers d'altitude d'Afrique de l'Est, Canaries.
Hoplolaimidae.	
<i>Helicotylenchus multicinctus</i>	Ecto-Endoparasite. L'espèce la plus répandue
<i>Hoplolaimus pararobustus</i>	Ecto-Endoparasite. Fréquent en Afrique de l'Ouest mais peu abondant.
<i>Rotylenchulus reniformis</i>	Semiendoparasite sédentaire. Caraïbes
Heteroderidae	Endoparasites sédentaires
<i>Meloidogyne</i> spp	Dommages en zones méditerranéennes sur sols sableux. Risque important pour les vitroplants partout.

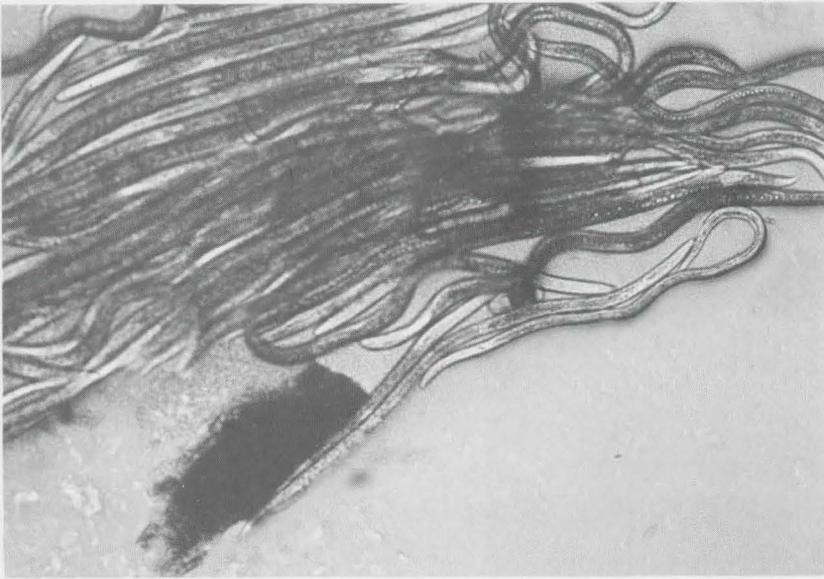


Photo 1 - *Radopholus similis*
élevé sur carotte.

Sensibilité variétale.

A l'heure actuelle la prise en compte de la résistance aux nématodes dans les programmes d'amélioration génétique est la voie qui paraît la plus prometteuse à long terme. Il s'agit toutefois d'une approche relativement complexe comparée à d'autres plantes. Les études de laboratoire sur les relations plante-parasite *sensu lato* et écologiques sur les complexes parasitaires, ainsi que la mise au point de techniques de criblages fiables sont les clés des réussites possibles sur ce thème.

Une méthode de criblage variétal a été proposée par PINOCHET (1988 a) mais elle est relativement lourde. La mise au point de tests précoces permettrait de diminuer cette lourdeur expérimentale mais il faudrait s'assurer que les composantes principales de la résistance ou de la tolérance soient susceptibles de se manifester sans distorsion majeure au niveau des stades jeunes de plants issus de la propagation *in vitro*. En effet des différences sensibles de physiologie existent entre vitroplants et rejets végétatifs naturels, différences qui ne s'estompent probablement que lentement au cours du sevrage et de la croissance et qui sont susceptibles de modifier sensiblement les relations plante-parasite.

Les premières études précoces réalisées à Montpellier (BLAVIGNAC, 1989) ont permis de confirmer l'intérêt de la variété 'Yangambi' (AAA), la vitesse de multiplication de *R. similis* (population de Côte d'Ivoire) étant significativement plus faible que celle observée dans les bananiers du groupe Cavendish. Ceci montre que même à un stade très jeune des différences dans les relations plante-parasites peuvent être mises en évidence, notamment au niveau de la vitesse de développement des nématodes.

Interaction *R. similis*-*Cylindrocladium macrosporum*

En détruisant les cellules du parenchyme cortical les nématodes provoquent des lésions rapidement envahies par des pathogènes qui vont accroître l'importance des nécroses (LAVILLE, 1964 ; PINOCHET et STOVER, 1980).

Lors d'une enquête sur la bananeraie martiniquaise, LORIDAT (1986) a mis en évidence dans les nécroses racinaires, un genre de champignon, *Cylindrocladium*, qui n'avait pas été encore décrit sur bananier mais qui a été trouvé depuis au Costa Rica (MOLINA, 1988) et en Côte d'Ivoire (KOBENAN KOUMAN, note interne IRFA, 1989). En Martinique ce champignon est détecté en abondance dans toutes les zones où les problèmes sanitaires sont les plus importants. Par contre il est très rare dans les vertisols où les nécroses sont peu abondantes (LORIDAT, 1989).

Des études d'inoculations croisées nématode-champignon (LORIDAT, à paraître) ont permis de montrer que :

- *C. macrosporum* a une action pathogène très précoce, qui se traduit immédiatement et fortement sur la croissance des plantules, en absence de nématodes. Cette action ne se prolonge toutefois pas dans le temps et le taux de racines nécrosées reste stationnaire après quelques semaines.

- *R. similis* seul, a une action beaucoup plus lente qui ne se traduit que très tardivement (au moins huit semaines) sur la croissance des plants. Cette action est toutefois prolongée dans le temps, entraînant une destruction quasi-complète du système racinaire en trois mois.

- L'inoculation croisée aggrave fortement les symptômes précoces ce qui se traduit par un quasi-arrêt de la croissance végétative. La vitesse d'évolution des symptômes racinaires est intermédiaire entre celles observées avec chacun des organismes seuls. De ce fait à trois mois, les nécroses sont moins étendues que celles des racines inoculées avec *R. similis* seul.

- La présence de *C. macrosporum* inhibe fortement le développement des populations de *R. similis* dans les racines.

Ces résultats montrent donc l'effet pathogène intrinsèque des deux organismes et leur forte interaction modifiant leurs dynamiques d'infestation propres. Bien qu'ils ne s'agissent que de résultats préliminaires, on peut dire que tout se passe comme si *C. macrosporum* avait une vitesse de colonisation des racines plus grande que celle

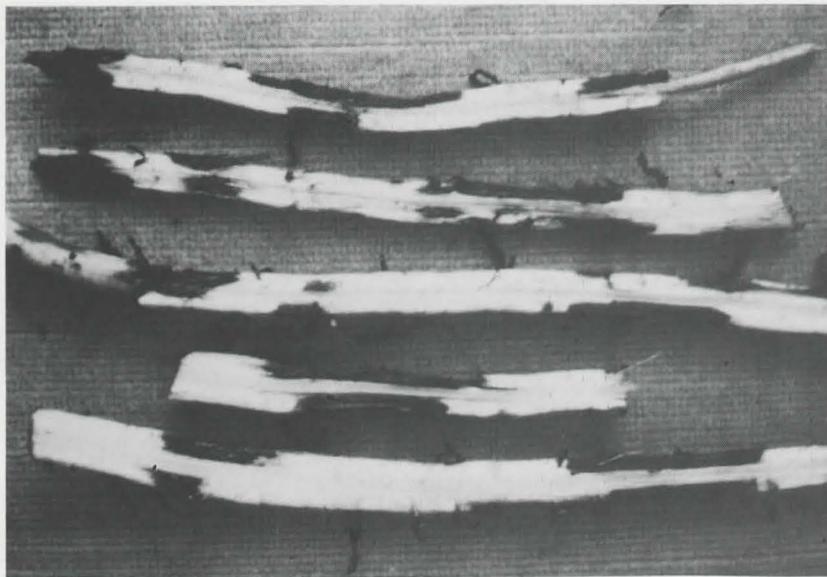


Photo 2 - Coupes longitudinales de racines de bananier faisant apparaître les nécroses dues à *R. similis*.



Photo 3 - Dégâts de *Cylandrocladium* sur racines de bananier.

de *R. similis* modifiant ainsi rapidement les tissus, ce qui perturberait le développement du nématode. Mais d'un autre côté le champignon aurait besoin de l'«aide» du nématode pour assurer une colonisation complète du système racinaire.

EVALUATION DES POPULATIONS

Une estimation des dégâts peut être faite directement sur le terrain par des observations des nécroses sur les souches ou sur les racines (migrateurs) ou de galles sur les racines (sédentaires). TARTE et PINOCHET (1981) citent également le comptage bimensuel des plants déracinés par le vent. En Amérique du Sud, on utilise assez couramment le taux de racines fonctionnelles (SHILLINGFORD, 1988 ; PEREZ et GOMEZ, 1988). Toutes ces méthodes directes ont l'avantage d'être relativement faciles à mettre en oeuvre et de permettre un diagnostic immédiat sur le terrain. Elles présentent cependant des limites importantes. Elles sont tout d'abord souvent subjectives (qu'est-ce qu'une racine fonctionnelle ?) et ensuite elles interviennent *a posteriori*

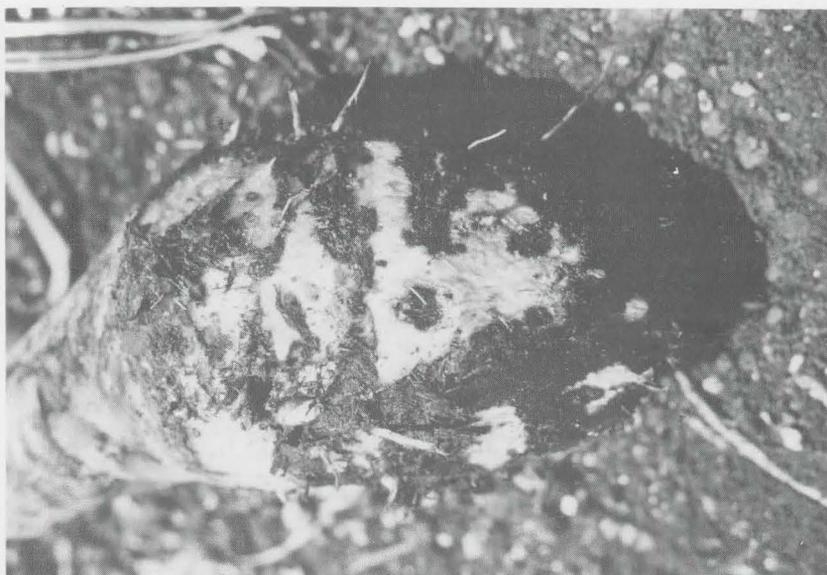
alors qu'il est trop tard pour intervenir pour le cycle concerné, voire le suivant.

Ces observations sont donc très insuffisantes pour l'expérimentation scientifique et pour la surveillance phytosanitaire et il est nécessaire de procéder à des dénombrements directs des parasites eux-mêmes.

Le prélèvement sur le terrain doit permettre de récolter un échantillon (sol ou racines) aussi représentatif que possible de l'état sanitaire «moyen» de la parcelle contrôlée. Les différentes études menées depuis quelques années ont permis de mesurer la dispersion des foyers aussi bien à l'échelle racinaire, qu'à celle du plant ou de la parcelle (SARAH, 1986 ; SARAH et PERRIER, 1988 ; HUGON et PICARD, 1988).

Le nombre optimal de prélèvements (technique VILARDEBO-GUEROUT, 1974) se situe entre 15 et 20 p. 100 pour une parcelle «homogène» (SARAH et PERRIER, 1988). Par «homogène», il faut entendre une parcelle relativement synchrone du point de vue du développement (même date

Photo 4 - Nécroses d'une souche de bananier, en Martinique, dues à des Nématodes.



de plantation), et présentant une cartographie d'infestation sur laquelle aucun gradient ou secteurs différenciés ne peuvent être clairement mis en évidence. Cet optimum est un compromis entre la précision de l'estimation et la lourdeur du travail sur le terrain.

Si l'on doit analyser un grand nombre d'échantillons il peut s'écouler un grand laps de temps (plusieurs jours) entre la première extraction et la dernière si l'on travaille en série. On risque donc une distorsion des résultats, du fait de la durée variable de stockage des échantillons avant analyse, et ce dans des conditions pas forcément favorables au maintien des niveaux de population dans les échantillons. SIMON (RA note n° 64, 1989) a montré que l'on pouvait congeler les racines sans perte de population décelable, en extraction passive. Ceci est d'un grand intérêt car on peut alors procéder aux prélèvements sans limitations à un temps donné et procéder par la suite aux extractions sur les échantillons congelés au fur et à mesure des possibilités, sans dégradation de l'information et avec un gain de place important au niveau du stockage (seule la partie aliquote est conservée).

METHODES DE LUTTE

Assainissement du sol.

Le moyen le plus logique pour diminuer l'impact des nématodes est d'interrompre la monoculture par une jachère ou une culture ne permettant pas le maintien des principales espèces parasites du bananier.

L'éradication du sol d'une espèce de nématode est pratiquement impossible car elle nécessite un dispositif sans faille et de longue durée (plusieurs années). Toutefois un assainissement non complet du sol peut être tout à fait intéressant en retardant la colonisation des racines et permettant ainsi des économies substantielles de pesticides après plantation (cf document de synthèse «Rotations culturales»).

Jachères et rotations culturales.

Le document de synthèse sur les rotations culturales développe largement cet aspect. Seules quelques grandes lignes seront abordées ici.

Le recours à une jachère nue est le moyen le plus sûr de priver les nématodes de leur plante-hôte : en dix à douze mois le niveau de *R. similis* devient indétectable au test mais dans les conditions du Niéky en Côte d'Ivoire (SARAH *et al.*, 1983). Toutefois cette technique est relativement contraignante et présente de nombreux inconvénients pour le milieu édaphique.

Il est donc préférable d'utiliser une couverture végétale en ayant recours à des plantes non-hôtes ou faiblement hôtes des principales espèces de nématodes parasites du bananier. Des plantes telles que *Brachiaria decumbens* (graminées) ou *Canavalia ensiformis* et *Crotalaria juncea* (légumineuses), paraissent intéressantes (TERNISIEN et MELIN, 1989). En Afrique de l'Ouest l'adventice *Chromolaena odorata* se développe rapidement au détriment des autres espèces végétales, et assure un assainissement efficace du sol. Parmi les cultures de rotations possibles, la canne à sucre, l'ananas et l'arachide sont les plus souvent citées pour éliminer *R. similis*. Il convient de remarquer toutefois que :

- l'efficacité sur les autres parasites est souvent mal connue ou insuffisante (notamment pour les Hoplolaimidae qui subsistent plus longtemps dans le sol et sont très polyphages) (HUGON, RA note n° 3, 1989) ;

- des différences importantes de gamme d'hôtes peuvent exister selon les zones géographiques du fait des différences des conditions de l'environnement et de la variabilité biologique à l'intérieur des espèces.

Pour ces raisons les recommandations de rotations ou de plantes de couvertures doivent être ajustées au cas par cas après études, selon les conditions locales et les complexes d'espèces (et de pathotypes) concernés.

Inondation.

On considère que dans les conditions des sols tourbeux du Niéky (Côte d'Ivoire) six à sept semaines d'inondation complète du sol permettent un assainissement équivalent à dix à douze mois de jachère nue (SARAH *et al.*, 1983). Les raisons de cet assainissement rapide sont mal connues, l'intervention suspectée des bactéries sulfato-réductrices (JACQ et FORTUNER, 1978) ne serait pas obligatoire selon MATEILLE *et al.* (1988).

L'inondation n'est pas une pratique courante du fait de ses contraintes techniques, mais elle a été utilisée à plusieurs reprises au Niéky depuis quelques années, avec un succès certain contre *R. similis* mais beaucoup moins net pour *H. multincinctus* (HUGON, RA note n° 3, 1989).

Assainissement des plants.

Généralement la technique la plus efficace est celle du pralinage mais quelles que soient la technique utilisée et les précautions, l'assainissement du matériel végétal n'est jamais absolu. La meilleure garantie est donc d'utiliser du matériel de plantation originellement indemne de nématodes. Cela est pratiquement impossible à obtenir avec des plants classiques, mais le développement des techniques de micropropagation *in vitro* permet de disposer de plantules saines à conditions de prendre garde à leur contamination éventuelle en pépinière au cours de la phase de sevrage-endurcissement. Des expérimentations à grande échelle ont été menées depuis plusieurs années en Afrique de l'Ouest et aux Antilles qui toutes ont montré l'intérêt prophylactique de ces plants (HUGON, RA note n° 3, 1989 ; SIMON, RA note n° 63, 1989 ; cf aussi note de synthèse «Rotations culturales»). Le meilleur exemple provient d'une plantation faite à Bana Comoe (Côte d'Ivoire) après deux ans de jachère spontanée à *Chromolaena odorata*, où on ne constate toujours pas, 32 mois plus tard, de remontrée de population de *R. similis* dans les parcelles de vitroplants.

La propagation *in vitro* présente aussi un intérêt évident pour le transfert de matériel végétal d'une région à l'autre pour éviter la contamination par des parasites allochènes.

A l'heure actuelle le principal frein à la vulgarisation de cette technique est la sensibilité des plantules à la mosaïque du concombre qui mobilise une grande part des efforts de recherche actuellement (voir Document de synthèse «Mosaïque»).

Mesures de lutte après plantation.

Ces mesures font essentiellement appel à la lutte chimique, bien que certaines pratiques culturales puissent permettre une atténuation de l'impact des nématodes (tuteurage, ainsi que toute technique visant à favoriser le développement du système racinaire : travail du sol, incorporation de matière organique, irrigation ...).

Les produits les plus utilisés sont tous des non-fumigants appartenant à la famille des organophosphorés ou à celle des carbamates. Les plus utilisés actuellement sont le fenamifos, l'isazophos, l'ethoprophos et l'aldicarbe. Plus

récemment le cadusafos (ex ebufos) a montré une efficacité et une persistance d'action intéressantes (LASSOUDIERE et KWA, 1987). Par ailleurs des produits plus anciens tels que le terbuphos ou l'oxamyl (TERNISIEN, 1988) qui sont utilisés assez couramment en Amérique du Sud, sont actuellement en cours d'étude aux Antilles et en Afrique de l'Ouest avec des résultats intéressants.

L'application se fait généralement en granulés au sol mais l'application par voie liquide est possible pour certains d'entre eux (c'est même la seule voie disponible pour l'oxamyl). L'application dans le système d'irrigation est utilisée dans certaines zones de production ; des études sont actuellement en cours en Côte d'Ivoire sur certaines plantations (HUGON, doc. interne IRFA, 1989).

La fréquence et la dose d'application ainsi que les périodes optimales sont déterminées par la pathogénie des espèces présentes dans les conditions locales, les dynamiques de population et ce que l'on sait des caractéristiques des produits utilisés. En Afrique de l'Ouest et aux Antilles françaises il est préférable de fractionner les apports annuels en trois applications plutôt qu'en deux pour obtenir une production maximale (SARAH et VILARDEBO, 1979 ; SARAH *et al.*, 1988).

Effets secondaires des produits sur la plante.

Du fait des propriétés systémiques de la plupart des produits utilisés, il n'est pas surprenant de constater parfois une action sur la physiologie de la plante. Cette action peut être plutôt bénéfique, telle par exemple celle de l'isazophos qui, bien qu'ayant une action inférieure à celle du fenamifos ou de l'aldicarbe sur les nématodes entraîne souvent, une production égale ou supérieure. Mais cela peut être également plutôt dépressif comme cela avait été remarqué pour deux carbamates, le carbofuran et l'aldicarbe (SARAH et VILARDEBO, 1979 ; SARAH et KEHE, 1987). On retrouve une action similaire pour ces deux composés, à savoir un effet plutôt bénéfique sur la croissance végétative, mais au détriment de la différenciation florale ce qui se traduit par la production de régimes ayant un nombre inférieur de mains. Un parallèle peut d'ailleurs être fait avec l'ananas où le carbofuran a montré une action dépressive sur le nombre d'yeux des fruits (SARAH, 1983). Ce phénomène serait lié (en tous cas pour le carbofuran) à un comportement mimétique de l'AIA entraînant une perturbation de sa dégradation enzymatique et donc une augmentation de son taux dans la plante (JAMET et PIEDALLU, 1980), expliquant ainsi la stimulation végétative et peut-être la perturbation de la différenciation florale.

Ce problème est surtout sensible au premier cycle, puis il a tendance à s'estomper pour n'être plus apparent dès le troisième (SARAH *et al.*, 1988). Ceci peut sans doute s'expliquer par une période de «réceptivité» relativement courte dans la vie de la plante, juste avant la différenciation florale, qui fait qu'avec l'augmentation de l'hétérogénéité au fur et à mesure des cycles, moins de plants se trouveront sensibles au moment d'un traitement donné. D'autre part ces phénomènes sont apparus dans des parcelles où l'aldicarbe était appliqué en continu. Dans le cadre de la stratégie d'alternance il est tout à fait possible d'utiliser le carbofuran ou l'aldicarbe à des périodes sans risques c'est-à-dire avant (plusieurs mois), ou après la différenciation florale.

Photo 5 - Effet des traitements nématicides sur la croissance des bananiers en Côte d'Ivoire.



a : parcelle non traitée



b : parcelle traitée

Facteurs affectant l'efficacité des traitements nématicides.

L'efficacité des traitements est étroitement dépendante des modalités d'application favorisant son transit dans le sol. Les problèmes de ruissellement ou de lessivage peuvent être minimisés en respectant des périodes d'application optimales du point de vue climatique, mais on ne peut être complètement à l'abri d'accidents. Le développement de l'irrigation au goutte à goutte (cf HUGON, doc. interne IRFA, 1989) peut permettre d'éviter ces inconvénients en pouvant traiter lors de périodes plus sèches.

On connaît également l'importance des caractéristiques physiques et chimiques du sol : teneur en matière organique (GUEROUT *et al.*, 1976 ; SARAH et VILARDEBO, 1979) ou pH qui intervient dans la vitesse de dégradation ou de percolation de certains composés (JAMET et PIE-DALLU, 1980).

Mais au cours de ces dernières années c'est un phénomène biologique qui a polarisé l'attention, la biodégradation accélérée, liée à l'usage exclusif d'un composé pendant une longue période. Ce phénomène est apparu au milieu des années 1980, soit après environ dix ans d'utilisation du fenamifos (SARAH et KEHE, 1987). En revanche son efficacité ne paraissait pas affectée sur les exploitations où était pratiquée une alternance (essentiellement isazophos-fenamifos). Parallèlement une situation du même ordre était observée aux Antilles et en Amérique centrale (ANDERSON, 1988).

On sait maintenant que ce phénomène est dû à une sélection de microorganismes (champignons essentiellement) qui utilisent préférentiellement ces produits comme source de carbone (ANDERSON, 1988).

Cela avait déjà été observé presque dix ans auparavant avec le carbofuran. Depuis il a été rapporté également pour l'aldicarbe (mais pas sur banane) (READ, 1987). On peut donc penser raisonnablement qu'il est susceptible d'apparaître pour n'importe quel composé après une période plus ou moins longue d'utilisation exclusive.

La stratégie d'alternance des épandages est maintenant recommandée et pratiquée dans presque toutes les zones de production de banane d'exportation. Elle doit être pratiquée en utilisant au maximum les caractéristiques des produits : organophosphoré-carbamate, systémique-non systémique, faible-forte solubilité dans l'eau. En fait il a été démontré que l'alternance de deux organophosphorés dont les molécules sont très différentes, par exemple isazophos-fenamifos ou ethoprophos-fenamifos, n'entraînait pas de phénomène d'accélération croisée de la biodégradation. Par contre dans le cas des carbamates il semble bien qu'une sensibilisation du sol par le carbofuran puisse entraîner des problèmes pour l'aldicarbe (READ, 1987).

PERSPECTIVES D'AVENIR

La lutte contre les nématodes du bananier ne peut plus se concevoir autrement qu'intégrée (raisonnée), c'est-à-dire faisant appel à toutes les possibilités, culturelles, biologiques, chimiques, génétiques, qui sont à notre disposition et utilisables dans le contexte considéré (cf. SARAH, 1988). Cette orientation est de plus en plus nécessaire face aux problèmes rencontrés par la lutte chimique exclusive. Cela nécessite un effort accru en recherches d'amont pour acquérir une meilleure connaissance du complexe d'interactions plante-parasites-sol. Ces études porteront prioritairement sur :

- les relations nématodes-champignons-plante et notamment *Radopholus-Cylindrocladium*. Il s'agit de mieux comprendre le rôle effectif que peut jouer ce pathogène dans le processus nécrotique, en milieu contrôlé et en milieu réel. Ceci nécessite la poursuite du travail entrepris aux Antilles, mais des études parallèles sont menées en Côte d'Ivoire. Par ailleurs des enquêtes prospectives et écologiques doivent être entreprises dans le maximum de régions productrices afin de mieux connaître la répartition géographique de ce champignon et d'essayer d'appréhender son rôle pathogène dans l'environnement local.

- Les relations nématodes-plante, menées grâce aux nouveaux outils dont on dispose, la micropropagation *in vitro* et les élevages monoxéniques de nématodes. Deux volets essentiels sont menés à Montpellier.

- Etude de la pathogénie intrinsèque de différentes espèces et populations géographiques d'une même espèce (notion d'écopathotypes).
- Mise au point de tests de détection précoce de la résistance, et utilisation de ces tests pour le criblage variétal (recherche de gènes de résistance et étude de l'hérédité) en relation directe avec programme

d'amélioration variétale.

- Etude des facteurs clés de l'environnement (sol-climat) intervenant sur ces relations, maillon indispensable pour un meilleur pilotage de la lutte intégrée. Il s'agit d'une approche d'écologie pure de terrain, complétée par des études en milieu contrôlé. Ce travail pourrait débiter en 1990 aux Antilles.

Par ailleurs les autres axes de recherches sont les suivants :

- les relations sol-plante-nématocides, pour mieux définir les conditions de leur efficacité et les utiliser au mieux de leur propriétés dans le cadre de la stratégie d'alternance (Antilles et Université de Louvain) ;

- l'amélioration de la lutte par techniques culturales. Assainissement du sol par la recherche des meilleures plantes de couverture ou cultures de rotations et poursuite des études sur la meilleure utilisation possible des vitroplants (Antilles et Côte d'Ivoire essentiellement). Il serait intéressant d'y ajouter, en fonction de nos moyens d'intervention, des études sur la solarisation là où cela s'y prête le mieux (zones méditerranéennes surtout) ;

- l'amélioration des connaissances sur les problèmes parasitaires des bananiers d'autoconsommation et la recherche de solutions, adaptées de celles concernant les bananiers dessert ou totalement originales (Cameroun essentiellement). L'accent doit être mis sur les approches du type enquête sanitaire, telles que celles qui ont été faites en Afrique de l'Est dans ces dernières années (WALKER *et al.*, 1983 ; SEBASIGARI et STOVER, 1987) ou enquête diagnostic (plus complète du point de vue agronomique) adaptées de celles pratiquées sur bananiers dessert (DELVAUX *et al.*, 1986 ; Anon., 1989).

BIBLIOGRAPHIE

- ANDERSON (J.P.). 1988.
Accelerated microbial degradation of nematocides and other plant protection chemicals.
in : *Abstracts of XX Congreso Annual de Nematologia OTAN, San José, Costa Rica, 7-11 Noviembre 1988. Nematropica*, 19 (1), 1.
- Anon. 1989.
Enquête diagnostic sur la culture bananière.
Préfecture de Kibungo (Rwanda), ISAR, IRFA/CIRAD, 151 p.
- BLAVIGNAC (F.). 1989.
Contribution à la mise au point de tests précoces d'étude de la sensibilité des bananiers au nématode *Radopholus similis* (COBB.).
Mémoire de DAA, INA-PG, ENSAM, ENSAR, ENSAA, 41 p.
- DELVAUX (B.), LASSOUDIÈRE (A.), PERRIER (X.) et MARCHAL (J.). 1986.
Une méthodologie d'étude des relations sol-plante-techniques culturales par enquête diagnostic.
Application à la culture bananière au Cameroun.
Synthèse et résultats.
Fruits, 41 (6), 359-370.
- GUEROUT (R.), LASSOUDIÈRE (A.) et VILARDEBO (A.). 1976.
Efficacité des nématocides sur deux types de sols à caractéristiques particulières en Côte d'Ivoire.
Fruits, 31 (7-8), 427-436.
- HUGON (R.) et PICARD (H.). 1988.
Relations spatiales entre taches et nécroses racinaires et nématodes endoparasites chez le bananier.
Fruits, 43 (9), 491-498.
- JACQ (V.A.) et FORTUNER (R.). 1978.
La diminution des nématodes parasites du bananier lors d'une submersion accidentelle : une conséquence d'une sulfato-réduction bactérienne ?
Compte Rendus des Séances de l'Académie d'Agriculture de France, 64, 1248-1252.
- JAMET (P.) et PIEDALLU (M.A.). 1980.
Comportement des nématocides organophosphorés et carbamates dans le sol et les plantes.
Etude bibliographique.
Phyt. Phytoph., 29, 175-199.
- LASSOUDIÈRE (A.) et KWA (M.). 1987.
Efficacité de l'ebufos dans la lutte contre les nématodes du bananier au Cameroun.
in : *Proceedings of VIII ACORBAT Meeting, Santa Marta, Colombia*, p. 273-284.
- LAVILLE (E.). 1964.
Etude de la mycoflore des racines du bananier 'Poyo'.
I.- Etude du système racinaire.
Fruits, 19 (8), 435-449.
- LORIDAT (Ph.). 1986.
Contribution à l'étude des facteurs limitant le rendement en bananeraie martiniquaise.
Mémoire de fin d'études, ENSH Versailles, 69 p.
- LORIDAT (Ph.). 1989.
Etude de la microflore fongique et des nématodes associés aux nécroses de l'appareil souterrain du bananier en Martinique.
Mise en évidence du pouvoir pathogène du genre *Cylindrocladium*.
Fruits, 44 (11), 587-598.
- MATEILLE (T.), FONCELLE (B.) et FERRER (H.). 1988.
Lutte contre les nématodes du bananier par submersion du sol.
Revue de Nématologie, 11, 235-238.

- MOLINA (C.). 1988.**
Nematodos en el cultivo del banano en Centroamérica, con énfasis en la zona atlántica de Costa Rica.
in : *Abstracts of XX Congreso Annual de Nematología OTAN, San José Costa Rica, 7-11 Noviembre 1988. Nematropica*, 19 (1), 12-13
- PEREZ (A.) et GOMEZ (J.). 1988.**
Método de evaluación del daño de *Radopholus similis* en banano, basado en la observación de las lesiones de raíces.
in : *Abstracts of XX Congreso Annual de Nematología OTAN, San José, Costa Rica, 7-11 Noviembre 1988. Nematropica*, 19 (1), 15.
- PINOCHET (J.). 1988 a.**
A method for screening bananas and plantains to lesion forming nematodes.
in *Nematodes and the borer weevil in bananas : Present status of research and outlook. Proc. INIBAP Workshop, Bujumbura, Burundi, 7-11 December 1987. p. 62-65.*
- PINOCHET (J.). 1988 b.**
Nematodes problems in *Musa* spp. : Pathotypes of *R. similis* and breeding for resistance.
in : *Nematodes and the borer weevil in bananas : Present status of research and outlook. Proc. INIBAP Workshop, Bujumbura, Burundi, 7-11 December 1987, p. 75-79.*
- PINOCHET (J.) et STOVER (R.H.). 1980.**
Fungi lesions caused by burrowing nematodes on bananas and their root and rhizome rotting potential.
Trop. Agric., 57, 227-232.
- READ (D.C.). 1987.**
Greatly accelerated microbial degradation of aldicarb in retreated field soil, in flooded soil and in water.
Journal of Economic Entomology, 80, 156-163.
- SARAH (J.L.). 1983.**
Utilisation de nématocides endotherapiques dans la lutte contre *Pratylenchus brachyurus* (GODFREY) en culture d'ananas.
IV - Effets secondaires d'applications foliaires sur le développement des plants après le traitement d'induction florale et sur la maturation des fruits.
Fruits, 38 (7-8), 523-540.
- SARAH (J.L.). 1986.**
Répartition spatiale des infestations racinaires de *Radopholus similis* en relation avec la croissance et le développement du bananier 'Poyo' en Côte d'Ivoire.
Fruits, 41 (7-8), 427-435.
- SARAH (J.L.). 1988.**
Perspectives d'avenir dans la lutte contre les nématodes parasites des bananiers et des plantains.
in : *Nematodes and the borer weevil in bananas : Present status of research and outlook. Proc. INIBAP workshop, Bujumbura, Burundi, 7-11 December 1987, p. 75-79*
- SARAH (J.L.) et KEHE (M.). 1987.**
Nouvelles perspectives de lutte contre les ravageurs telluriques des bananeraies de Côte d'Ivoire.
in : *Proceedings of VIII ACORBAT Meeting, Santa Marta, Colombia, p. 291-301.*
- SARAH (J.L.), KEHE (M.), BEUGNON (M.) et MARTIN (Ph.). 1988.**
Expérimentation avec l'aldicarbe pour lutter contre *Radopholus similis* COBB. (Nematoda, Pratylenchidae) et *Cosmopolites sordidus* (GERMAR) (Coleoptera, Curculionidae) en bananeraie.
2.- Expérimentation réalisée en Côte d'Ivoire.
Fruits, 43 (9), 475-484.
- SARAH (J.L.), LASSOUDIÈRE (A.) et GUEROUT (R.). 1983.**
La jachère nue et l'inondation du sol, deux méthodes intéressantes de lutte intégrée contre *Radopholus similis* dans les sols tourbeux de Côte d'Ivoire.
Fruits, 38 (1), 35-42.
- SARAH (J.L.) et PERRIER (X.). 1988.**
Sampling *Radopholus similis* in banana, sample size and accuracy.
XIX International Nem. Symp. ESN. Uppsala, Sweden, 7-13 August 1988.
- SARAH (J.L.) et VILARDEBO (A.). 1979.**
L'utilisation du Miral en Afrique de l'Ouest pour la lutte contre les nématodes du bananier.
Fruits, 34 (12), 729-741.
- SEBASIGARI (K.) et STOVER (R.H.). 1987.**
Banana diseases and pests in East Africa.
INIBAP, 15 p.
- SHILLINGFORD (C.A.). 1988.**
Review of parameters used for evaluating nematode and borer damage in bananas and plantains.
in : *Nematodes and the borer weevil in bananas : Present status of research and outlook. Proc. INIBAP workshop, Bujumbura, Burundi, 7-11 December 1987, p. 87-90.*
- TARTE (R.) et PINOCHET (J.). 1981.**
Problemas nematológicas del banano.
Contribuciones recientes a su conocimiento y combate.
UPEB, 32 p.
- TARTE (R.), PINOCHET (J.), GABRIELLI et VENTURA (J.). 1981.**
Differences in population increase, host preferences and frequency of morphological variants among isolates of the banana race of *Radopholus similis*.
Nematropica, 11, 43-52.
- TERNISIEN (E.). 1988.**
Vydate nematicide and insecticide activity in banana fields.
in : *Abstracts of XX Congreso Annual de Nematología OTAN, San José, Costa Rica, 7-11 Noviembre 1988. Nematropica*, 19 (1), 19.
- TERNISIEN (E.) et MELIN (Ph.). 1989.**
Etude des rotations culturales en bananeraie.
Première partie : Bilan des cultures de rotations.
Fruits, 44 (7-8), 373-383.
- VILARDEBO (A.) et GUEROUT (R.). 1974.**
Technique de prélèvement de racines de bananier pour dénombrement du nématode *Radopholus similis*.
in : *Méthode d'essai d'efficacité pratique de nématocides étudiés sur Radopholus similis COBB en bananeraie. Phytatrie et Phytopharmacie*, 49, 21-23.
- WALKER (P.T.), HEBBLETHWAITE (M.J.) et BRIDGE (J.). 1983.**
Project for banana pest control and improvement in Tanzania.
EEC Report. Tropical Development and Research Institute, London, 129 p.