

Parasites et ravageurs des *Musa* - fiche technique n°1

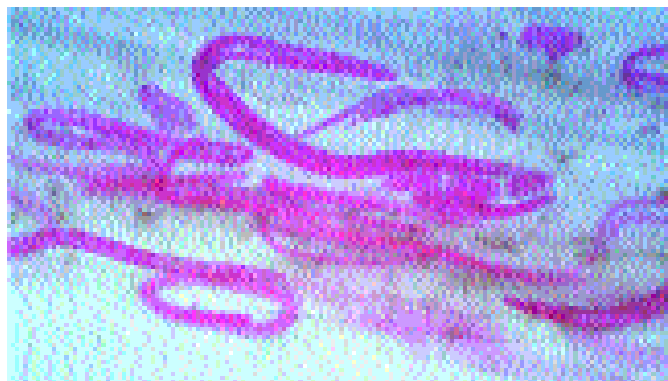
RADOPHOLUS SIMILIS COBB, NÉMATODE PARASITE DES BANANIERS

J-L. Sarah, J. Pinochet et J. Stanton (Décembre 1996)

Le nématode *Radopholus similis* est un des plus importants parasites des racines des bananiers dans la zone intertropicale. La propagation végétative de souches ou rejets infestés a entraîné sa dissémination à travers les diverses zones de production du monde. Bien que de nombreuses espèces de nématodes parasitent les racines des bananiers, *R. similis* est considéré comme étant l'espèce la plus importante en bananeraie intensive pour l'exportation, et notamment sur Cavendish. Il est également répandu sur les plantains et bananes à cuire dans les zones de basse altitude d'Afrique Centrale et Orientale, ainsi que dans les Caraïbes (Porto Rico). Il est généralement absent sur plantains en Afrique de l'Ouest et en Amérique Centrale. Il est également absent des zones d'altitude d'Afrique Centrale et Orientale et dans les zones subtropicales à climat plus tempéré (Bassin méditerranéen, Iles Canaries, Madère, Province du Cap, Taiwan etc.) bien qu'il puisse y être présent sous serres. Cette distribution est essentiellement due aux préférences thermiques de cette espèce, qui se situent entre 24 et 32°C. La multiplication maximale intervient autour de 30°C et les limites thermiques se situent à 16°-17°C pour le minima et 33°C pour le maxima.

Radopholus similis est un endoparasite migrateur dont le cycle biologique complet se déroule en 20-25 jours dans les tissus des racines et des souches (Photo 1). Les formes juvéniles et les femelles restent toujours mobiles et peuvent quitter les racines dès que les conditions ne sont plus favorables. Ces formes migratrices peuvent alors coloniser de nouvelles racines. Le dimorphisme sexuel est prononcé : les mâles possèdent un stylet atrophié et sont considérés comme inaptes à parasiter les racines. La pénétration se produit préférentiellement à proximité de l'apex des racines, mais peut avoir lieu sur toute la longueur de la racine. Au fur et à mesure de sa progression inter et intracellulaire, *R. similis* se nourrit aux dépens du cytoplasme des cellules du parenchyme cortical, détruisant les parois cellulaires et provoquant la formation de tunnels évoluant en nécroses qui peuvent s'étendre à l'ensemble du cortex. Le cylindre central n'est jamais attaqué bien que *R. similis* puisse y pénétrer lorsque les tissus sont très jeunes.

Les nécroses des racines et souches (Photos 2 et 3) sont accentuées par d'autres pathogènes (champignons et bactéries) parmi lesquels *Cylindrocarpon musae*, *Acremonium stromaticum*, et *Fusarium* spp. sont les plus fréquents. Les champignons du genre *Cylindrocladium* sont fortement pathogènes aux Antilles Françaises où ils sont susceptibles de causer des lésions semblables à celles provoquées par *R. similis*. L'association de ces deux parasites cause des dommages très importants. La destruction des tissus souterrains entraîne une réduction de la nutrition hydrique et minérale qui se traduit par un ralentissement de



1. *R. similis* dans une racine de bananier, présentant tous les stades du cycle de développement (œufs, juvéniles, femelles). Coloration à la fuschine acide (Photo M. Boisseau).



2. Nécroses sur racines. Toute l'épaisseur du parenchyme cortical peut-être atteinte, mais le cylindre central est indemne (Photo J.L. Sarah).

la croissance et du développement des plants. Cela peut entraîner de sévères réductions du poids des régimes et accroître l'intervalle de temps entre deux récoltes. De plus, la destruction des racines diminue l'ancrage des plants dans le sol, augmentant les risques de chutes (Photo 4), particulièrement lors des périodes cycloniques, avec un fort impact économique.

Les pertes de production dues à *R. similis* dépendent fortement de la fertilité du sol. Dans des conditions extrêmes de sols très pauvres et fortement érodés, les pertes cumulées sur trois cycles peuvent atteindre 75% en associant la réduction du poids des régimes et les chutes de plants. De telles pertes sont toutefois exceptionnelles et n'ont été observées que sur un site en Côte d'Ivoire. Sur les sols tourbeux de ce pays ou sur les sols volcaniques du Cameroun, les pertes cumulées sont généralement inférieures à 30%. En Amérique Centrale (Costa Rica et Panama) et du Sud (Colombie et Equateur), les pertes dues essentiellement aux chutes de plants varient entre 12 et 18%, alors que dans la vallée de Sula au Honduras elles sont généralement inférieures (environ 5%). Les dommages dépendent aussi du pouvoir pathogène des populations qui varie grandement d'une région à l'autre. Ce pouvoir pathogène apparaît fortement lié à la capacité reproductive dans les tissus. Certaines populations africaines se sont révélées beaucoup plus pathogènes que d'autres originaires des Antilles, du Sri Lanka ou du Queensland (Australie). Dans l'arc Caraïbe et en Amérique Centrale, trois pathotypes ont été mis en évidence relativement à leur pouvoir pathogène, leur taux de multiplication, leur hôte préférentiel (bananiers de type AAB, plantains ou autres) et leur caryotype. Un pathotype de Porto Rico est beaucoup plus pathogène sur plantains que sur d'autres bananiers et possède 5 paires de chromosomes, alors que le pathotype d'Amérique Centrale attaque préférentiellement les bananiers Cavendish et ne possède que 4 paires de chromosomes. Récemment il a été observé que des populations africaines possédaient 4 ou 5 paires de chromosomes, bien que le second type soit plus rare. Des analyses enzymatiques (PGI) et de l'ADN (RAPD) ont permis de mettre en évidence deux groupes génomiques, sans que cela puisse être relié au pouvoir pathogène. La distribution de ces groupes génomiques à travers le monde apparaît être uniquement liée aux contingences historiques de la dissémination du matériel végétal de plantation.

La réduction des niveaux de population du sol avant la plantation et l'utilisation de matériel végétal désinfecté ou sain sont de toute première importance pour la lutte contre *R. similis*. L'inoculum du sol peut être abaissé à un niveau indétectable au bout d'un an d'une jachère constituée de plantes non-hôtes, telles que *Chromolaena odorata* (Asteracées) qui s'est révélée très efficace en Afrique. De même, six à



3. Nécroses sur souches (black head disease) (Photo J.L. Sarah).

sept semaines d'inondation peuvent être aussi efficaces que 10-12 mois de jachère. Cependant l'inondation est rarement réalisable car elle requiert un terrain parfaitement plan et une alimentation permanente en eau. La fumigation du sol est très efficace contre les nématodes, toutefois peu de composés sont encore autorisés et les coûts d'application peuvent être élevés. De plus, les fumigants sont des biocides non-sélectifs ayant des effets négatifs sur la biologie des sols.

Les nématodes peuvent être introduits dans les sols sains par du matériel végétal infesté. Il convient donc que le matériel végétal destiné à la replantation soit produit sur des sols sains. Des souches ou rejets faiblement infestés peuvent être assainis, au moins partiellement, par divers moyens. La méthode la plus simple consiste à parer les souches en enlevant la couche de tissus superficielle la plus infestée. Cette méthode est très imparfaite car les nématodes peuvent être localisés profondément dans le cortex, dans des zones non encore nécrosées. L'exposition du matériel paré au soleil pendant deux semaines permet de diminuer l'inoculum résiduel, mais de telles techniques ne peuvent être appliquées à de petits rejets qui sont fragiles et ont besoin d'être replantés rapidement. Le parage suivi d'un traitement à l'eau chaude (52°-55°C durant 15-20 minutes) a longtemps été une pratique d'assainissement courante et efficace en Amérique centrale et en Australie. Cependant cette technique est très lourde et demande un contrôle très strict des conditions (température et durée) pour une bonne efficacité et limiter les effets négatifs sur les plants. La désinfestation chimique peut être réalisée par trempage dans une bouillie nématocide à 2 500 ppm pendant 30 minutes. La technique dite du pralinage est une amélioration très importante du trempage. Elle consiste à ajouter de l'argile à la bouillie, permettant ainsi l'enrobage instantané des plants. Il est recommandé d'utiliser une argile industrielle telle que la bentonite (15 kg pour 100 l d'eau + 400-500 g de matière active nématocide) mais on peut parfaitement utiliser de l'argile naturelle à condition d'adapter sa concentration en fonction de ses caractéristiques.

La meilleure manière d'éviter la contamination d'un sol vierge ou assaini est d'utiliser des plants issus de micropropagation *in vitro*. C'est aujourd'hui la pratique la plus répandue dans de nombreuses zones de production et devrait être la seule autorisée pour l'introduction de plants dans un sol vierge.

L'éradication de *R. similis* d'un sol est virtuellement impossible et les niveaux de population vont inévitablement augmenter plus ou moins rapidement après la plantation. Les pertes de production peuvent être réduites par le tuteurage ou le haubannage qui évitent la chute des plants. L'amélioration du drainage permet aussi de limiter l'impact des nématodes, notamment dans les zones à forte pluviosité telles que certaines régions d'Amérique Centrale. De même, toute pratique visant à l'amélioration de la fertilité du sol permet d'accroître la tolérance des plants aux attaques de nématodes. Cela inclut des mesures telles que le travail du sol, l'incorporation de matière organique, la fertilisation et l'irrigation.

Actuellement, la lutte chimique est le moyen le plus utilisé pour limiter les populations de nématodes. Les nématocides sont généralement des composés non-volatils de la famille des organophosphorés ou des carbamates. Ils sont appliqués le plus souvent sous forme de granulés à

la surface du sol autour de la touffe. Les formulations émulsionnables sont appliquées en pulvérisation au pied des plants ou incorporés dans l'eau d'irrigation (Iles Canaries notamment). Les modalités optimales d'application, époque, dose, fréquence, dépendent de l'efficacité des produits, des conditions pédoclimatiques ainsi que du pouvoir pathogène et de la dynamique des populations locales. Dans la plupart des zones de production, les doses se situent entre 2 et 3 grammes de matière active par plant, appliqués 2 à 3 fois par an. Il est recommandé d'alterner les produits entre chaque application afin de limiter les risques de biodégradation accélérée, phénomène généralement lié à l'utilisation répétée d'un même produit. Les nématocides bien que généralement efficaces pour lutter contre les nématodes et faciles à utiliser, sont relativement chers, hautement toxiques et peuvent avoir un impact négatif sur l'environnement.

Plusieurs équipes de recherche sur les nématodes collaborent activement avec deux importants programmes d'amélioration génétique (FHIA au Honduras et CIRAD-FLHOR en Guadeloupe) ainsi qu'avec l'INIBAP pour développer des cultivars résistants. Les cultivars diploïdes de type Pisang Jari Buaya (AA) ont depuis longtemps été identifiés comme source de résistance à *R. similis*. Cette source a été utilisée dans la création des hybrides aboutissant notamment à la variété améliorée Goldfinger (FHIA-01). Récemment, des sources de résistance à ce nématode ont été mises en évidence dans différents groupes génomiques, comme AAA - Yangambi Km5 et chez quelques diploïdes *acuminata* et *balbisiana* sauvages et cultivés. Une méthode de criblage précoce a été mise au point, permettant ainsi d'éliminer massivement et rapidement les génotypes les plus sensibles et ne retenir que les plus intéressants pour la phase finale et indispensable de l'évaluation au champ.

Il est important de signaler que les différences de pouvoir pathogène entre populations risquent de rendre plus difficile la sélection de cultivars à large spectre de résistance pouvant être diffusés dans toutes les zones de production. Pragmatiquement, l'évaluation se fera vis-à-vis des différents pathotypes locaux, dans les conditions écologiques des divers sites, à travers un réseau géographique cohérent. Ainsi, des sites d'évaluation de la résistance ont été définis en Ouganda et au Nigeria (IITA), au Cameroun (CRBP), au Honduras (FHIA), en Martinique et en Guadeloupe (CIRAD-FLHOR) ainsi qu'en Australie (ODPI).

Votre aide est sollicitée. L'INIBAP encourage les études sur la diversité génomique et pathogène de *R. similis* afin d'améliorer l'efficacité des composantes de la lutte intégrée (rotations culturales, jachères, résistance, lutte chimique etc.) adaptées aux diverses zones de production. Ces études pourront également aider à déterminer l'origine géographique de *R. similis*, et donc à la recherche de nouvelles sources de résistance ou d'antagonistes biologiques. Vous pouvez apporter votre aide en envoyant des échantillons de racines infestées à J.L. Sarah (Laboratoire de nématologie, CIRAD-FLHOR, B.P. 5035, 34032 Montpellier Cedex 01, France - courrier électronique : sarah@cirad.fr). Les racines doivent être simplement débarrassées de l'excès de sol qui les entoure mais non lavées, mises dans des sacs plastiques non hermétiquement clos, et expédiées par courrier express. Précisez sur l'échantillon, la date, le lieu, le cultivar, les pratiques culturales et tout autre renseignement qui pourra vous paraître utile.



4. Chute de bananier due à la destruction des racines (Photo J. Pinochet).