

Protection intégrée contre les nématodes du bananier : enseignements tirés de l'étude de cas des Antilles françaises

Jean-Michel Risède, Cirad, France
Christian Chabrier, Cirad, France
Marc Dorel, Cirad, France

Tino Dambas, ITBAN, France
Raphaël Achard, Cirad, France
Patrick Quénéhervé, IRD, France



Association culturale: bananiers et *Neonotonia wightii* (légumineuse pérenne). © Jean-Michel Risède, Cirad, France.

Protection intégrée contre les nématodes du bananier : enseignements tirés de l'étude de cas des Antilles françaises

Les nématodes parasites des plantes sont de minuscules vers qui vivent principalement dans le sol et les racines. Dans les cultures de bananiers, les espèces provoquant le plus de ravages passent la plus grande partie de leur cycle biologique dans les tissus racinaires et dans ceux du rhizome des bananiers. Ces espèces sont pourvues d'un stylet buccal avec lequel elles perforent les tissus parasités, et en aspirent le contenu cellulaire pour s'alimenter. Des communautés plurispécifiques de nématodes composées de millions d'individus peuvent se développer dans les racines et le rhizome des bananiers, altérant ainsi fortement l'intégrité physique et fonctionnelle de ces derniers. La prolifération de ces nématodes perturbe l'alimentation en eau et en nutriments, retarde la croissance et cause la verse des plants de bananiers parasités. Aux Antilles, la verse des bananiers est l'un des problèmes majeurs causés par les nématodes.

Comme dans la plupart des régions productrices de bananes, les méthodes utilisées aux Antilles il y a 10 ans pour lutter contre les nématodes dans les cultures de bananes destinées à l'exportation, reposaient surtout sur l'utilisation des nématicides de synthèse appartenant à la famille des carbamates ou des organophosphorés. Ces produits ont pour la plupart été progressivement interdits et retirés du marché européen au cours des dernières années. Des méthodes de protection intégrée ont alors été développées aux Antilles pour lutter contre les nématodes parasites dans les systèmes de culture bananière, avec le soutien de différents intervenants (exploitants agricoles, chercheurs, agents de vulgarisation, ...).



Verse des bananiers causée par les nématodes foreurs de racines aux Antilles
© Jean-Michel Risède, Cirad, France.

L'assainissement des sols, une étape indispensable pour enrayer la prolifération des nématodes foreurs de racines (*Radopholus similis*)

La plupart des nématodes du bananier n'ont pas de forme de conservation leur permettant de survivre à long terme dans les sols. En conséquence, dans la plupart des cas, un assainissement prophylactique des sols est suffisant pour réduire la dynamique de leurs populations, et ce, notamment dans le cas de l'endoparasite migrateur *Radopholus similis*. Aux Antilles, les méthodes d'assainissement des sols pour lutter contre les nématodes s'appuient sur une double stratégie :

Une mise en jachère améliorée pour assainir les sols vis-à-vis de *R. similis* : ce type de jachère repose sur la destruction des parcelles infestées de nématodes par l'injection d'une faible quantité d'herbicide dans les pseudo-troncs. Après utilisation de cette technique, lorsque les parcelles sont replantées avec du matériel végétal sain, seuls 10 à 15 % des plants sont réinfestés par les nématodes après 9-12 mois contre 75 à 80 % dans le cas des destructions mécaniques conventionnelles. Il est essentiel de systématiquement éliminer – manuellement ou mécaniquement – toutes les repousses de bananiers, puisqu'elles peuvent abriter



Femelle du nématode foreur *Radopholus similis*.
© Jean-Michel Risède, Cirad, France.

des foyers de nématodes qui risquent de se multiplier. Si nécessaire, il faut également désherber les parcelles par sarclage manuel ou mécanique pour éliminer les adventices hôtes de *R. similis*. Plusieurs espèces appartenant à différentes familles botaniques telles que les Poacées, les Euphorbiacées, et en particulier aux Solanacées et aux Urticacées peuvent héberger des populations de *R. similis*.

Le creusement de fossés d'isolation hydrique pour prévenir la recontamination des jachères et des parcelles déjà assainies : *R. similis* peut être disséminé par les eaux de ruissellement provenant des parcelles infestées par les nématodes, et recontaminer les parcelles assainies. Ces dernières doivent donc être protégées. Une solution efficace pour éviter la dissémination de *R. similis* consiste à creuser des fossés de 50 à 80 cm de profondeur autour des parcelles à protéger. Cette mesure permet de limiter, et de différer de plus de trois ans la réinfestation des parcelles.

Les cultures non-hôtes contribuent également à assainir le sol et à la prophylaxie contre les nématodes

L'utilisation de plantes de couverture non hôtes des nématodes du bananier, en rotation ou en association culturale avec les bananiers, constitue un moyen efficace pour poursuivre

l'assainissement des sols et la prophylaxie sanitaire vis-à-vis de ces nématodes. Ces pratiques culturales sont particulièrement efficaces lorsqu'il s'agit de lutter contre *R. similis*, mais le sont moins contre le nématode des lésions racinaires *Pratylenchus coffeae*, qui occupe une niche écologique plus large.

Plusieurs types de plantes non-hôtes peuvent être cultivées en rotation avec les bananiers :

- > Les cultures traditionnelles de rente, avec certaines variétés de canne à sucre, et l'ananas.
- > Des graminées fourragères : le Pangola (*Digitaria decumbens*), le *Brachiaria humidicola*



et l'herbe de Guinée (*Panicum maximum*); mais aussi des légumineuses : le soja pérenne (*Neonotonia wightii*), le *Stylosanthes hamata*, et le Siratro (*Macroptilium atropurpureum*).

- > Des plantes de couverture comme les Crotalaires (*Crotalaria* spp).

Pangola (*Digitaria decumbens*)
en culture de rotation ;
l'herbe est ici en cours de fauche.
© Jean-Michel Risède, Cirad, France.

Des plantes de couverture non-hôtes de *R. similis*, peuvent aussi être cultivées en association culturale avec les bananiers, pour favoriser la biodiversité tellurique et promouvoir des espèces bénéfiques du compartiment biotique des sols. Deux associations culturales sont en cours de développement aux Antilles :

- > L'association Bananiers-*Impatiens* : les *Impatiens* sont des plantes ombrophiles (tolérantes à l'ombre) de la famille des Balsaminacées, qui ne concurrençant pas directement le bananier. Cette association culturale se développe dans les régions d'altitude de la Guadeloupe. Non seulement les *Impatiens* empêchent la multiplication des populations de *R. similis*, mais en plus, elles permettent de réduire, voir d'éviter le recours aux herbicides.

- > L'association Bananiers-soja pérenne : le soja pérenne (*Neonotonia wightii*) est une légumineuse pourvue d'une racine pivotante qui s'enfonce verticalement dans les couches profondes du sol, alors que les racines des bananiers poussent horizontalement dans les couches superficielles. En conséquence, les deux plantes ne sont pas en concurrence directe. En plus d'éviter le recours aux herbicides pour traiter les parcelles, le soja pérenne contribue à un service écosystémique clé, à savoir la fixation et la fourniture d'azote indispensable à la productivité des plantes.



Les *Crotalaires* (*Crotalaria* spp.) sont des espèces de légumineuses annuelles très prometteuses. En plus d'être non hôtes de *R. similis*, elles favorisent la fertilité du sol.
© Jean-Michel Risède, Cirad, France.

Les *Impatiens*, qui sont des plantes tolérantes à l'ombre, ne concurrencent pas directement les bananiers. Elles sont actuellement testées en tant que couverture végétale dans les bananeraies des régions d'altitude de la Guadeloupe. Non seulement elles empêchent la multiplication des populations de *R. similis*, mais de plus, elle permettent de réduire voire d'éviter l'utilisation des herbicides.
© Jean-Michel Risède, Cirad, France.



L'évaluation de la qualité d'assainissement du sol avant la plantation des bananiers : une mesure essentielle

Le recours à des tests biologiques en pots pour évaluer l'assainissement des sols vis-à-vis du nématode *R. similis* peut être effectué en collaboration avec un laboratoire de nématologie. Ces biotests constituent un outil d'aide à la décision qui devrait toujours être utilisé pour mesurer l'efficacité de l'assainissement des sols, et ce, avant une nouvelle plantation. Leur

principe repose sur le piégeage et la multiplication des populations résiduelles de nématodes présents dans des échantillons de sol provenant des parcelles à diagnostiquer, et ce, grâce à des plants de bananier sensibles issus de culture in-vitro. Deux mois plus tard, les jeunes bananiers sont déposés, et leurs racines analysées pour évaluer le pourcentage de plants infestés par les nématodes.

Une nécessité : L'utilisation de plants sains lorsque l'on cultive une nouvelle parcelle

Un principe de base : il est essentiel de protéger les parcelles non infestées ou déjà assainies en y cultivant des plants sains. Pendant longtemps, les souches ou rejets de bananiers ont constitué la principale source de dissémination des nématodes d'une parcelle à l'autre, voir d'un pays à un autre. Aujourd'hui, les jeunes plants de bananier issus de culture in-vitro permettent de disposer de plants sains, même s'il faut régulièrement vérifier ces plants afin de détecter l'éventuelle présence de nématodes. L'eau utilisée pour le sevrage et l'endurcissement de ces « vitroplants » de bananiers doit également être contrôlée. En effet, les



nématodes peuvent être disséminés par l'eau des rivières et introduits dans les pépinières par le matériel de pompage. Il peut donc s'avérer nécessaire d'équiper les pompes à eau avec des filtres de 5µm de maille afin d'éviter la contamination de l'eau d'irrigation.

Jeunes plants de bananiers (âgés de cinq semaines) issus de culture in-vitro, en cours de sevrage.
© Jean-Michel Risède, Cirad, France.

Les variétés tolérantes ou résistantes aux nématodes : une solution complémentaire prometteuse

Bien que les bananiers Cavendish soient sensibles aux deux espèces de nématodes *R. similis* et *P. coffeae*, ils montrent des niveaux de sensibilité variables à ces nématodes. Ces différences peuvent être exploitées par les laboratoires de production de « vitroplants » comme cela a été le cas pour la lignée MA13, une variété sélectionnée par le Cirad et Vitropic S.A. De plus, la sélection de bananiers hybrides résistants aux nématodes constitue une solution prometteuse à moyen-terme, qui a commencé à être prise en compte par le programme d'amélioration génétique du Cirad. De tels hybrides sont actuellement étudiés dans le cadre du « Plan Banane Durable », un nouveau projet participatif rassemblant chercheurs, producteurs, et d'autres acteurs de la filière œuvrant pour la réduction de l'utilisation des

pesticides. Obtenus naturellement par croisements, ces hybrides présentent une résistance partielle élevée à la Maladie des Raies Noires et la Cercosporiose jaune, les deux maladies aériennes les plus dommageables aux cultures de bananiers. Ces hybrides sont en cours d'évaluation par des exploitants agricoles et des chercheurs. Certains d'entre eux présentent une résistance à *R. similis*, qui est prometteuse.

Intégration de la gestion et réintroduction de la biodiversité : une étape de plus vers une protection durable contre les nématodes

Les nouvelles réglementations plus contraignantes sur l'utilisation des nématicides chimiques et la mise en œuvre des mesures prophylactiques et des moyens de suivi de la qualité d'assainissement des sols mentionnés précédemment ont réduit de 60% les intrants nématicides utilisés dans les systèmes de culture bananiers.

Pour rompre l'homogénéité spatiale, temporelle et génétique qui caractérise les couverts bananiers, et créer de nouveaux équilibres biologiques qui réduiraient l'abondance et tempérent les effets des nématodes parasites, une avancée clé reposerait sur l'intégration complète des techniques de gestion actuelles des nématodes, et sur la réintroduction de biodiversité dans ces agrosystèmes, afin de promouvoir durablement plusieurs services écologiques liés à la santé des plantes et des sols.



Culture en plein champ
de nouvelles variétés
hybrides.
© Jean-Michel Risède,
Cirad, France.

Remerciements

Tous nos remerciements aux exploitants agricoles de l'Union des Groupements de Producteurs de Bananes de Guadeloupe et de Martinique, ainsi qu'à Christophe Jenny et Frédéric Salmon - Cirad, France.

Protection intégrée contre les nématodes du bananier : enseignements tirés de l'étude de cas des Antilles françaises

Résumé

Les nématodes parasites des plantes sont de minuscules vers qui vivent principalement dans le sol et les racines. Dans les cultures de bananiers, les espèces provoquant le plus de ravages passent la plus grande partie de leur cycle biologique dans les tissus racinaires et dans ceux du rhizome des bananiers.

La prolifération de ces nématodes perturbe l'alimentation en eau et en nutriments, retarde la croissance et cause la verse des plants de bananiers parasités. Jusqu'à présent, la plupart des méthodes conventionnelles pour lutter contre les nématodes du bananier reposaient sur l'utilisation de nématicides chimiques. La plupart de ces produits ont progressivement été interdits en Europe. Ce guide passe en revue les principales étapes pour une gestion intégrée et alternative des nématodes parasites des bananiers aux Antilles. Cette démarche intègre i) des mesures d'assainissement du sol vis-à-vis des nématodes foreurs *Radopholus similis* telles que la mise en jachère améliorée, la création de fossés d'isolation hydrique permettant d'évacuer les eaux contaminées pour protéger les jachères et les parcelles assainies d'un risque de recontamination, ainsi que l'utilisation de culture de plantes non-hôtes incluant des cultures de rente, des graminées fourragères et des légumineuses. ii) un diagnostic de la qualité d'assainissement du sol vis-à-vis des nématodes avant la plantation de nouvelles cultures de bananiers. iii) l'utilisation de matériel de plantation sain, principalement des plants issus de culture *in-vitro*. iv) l'utilisation de variétés tolérantes aux nématodes et, à moyen terme, celles de variétés résistantes aux nématodes. v) une intégration plus poussée de ces stratégies et la réintroduction d'une plus grande biodiversité pour favoriser un contrôle durable de ces nématodes.

Pour plus d'information, merci de contacter > Jean-Michel Risède,
Unité de recherches Systèmes de culture Bananiers, Plantains, Ananas, Cirad, France.
Téléphone : (+590) 590 86 17 65 • E-mail : jean-michel.risede@cirad.fr

A propos d'ENDURE

ENDURE est le Réseau Européen pour l'Exploitation Durable et la Protection des Cultures. ENDURE est un Réseau d'excellence (NoE) servant deux objectifs clés: restructurer la recherche européenne sur les produits de protection des cultures, développer de nouvelles pratiques d'utilisation, et établir ENDURE en tant que leader mondial du développement et de la mise en œuvre de stratégies pour la lutte antiparasitaire durable, grâce à :

- > La création d'une communauté de recherche sur la protection durable des cultures
- > Un choix étendu de solutions à court terme proposé aux utilisateurs.
- > Une approche holistique de la lutte antiparasitaire durable.
- > La prise en compte et l'accompagnement des évolutions en matière de réglementation de la protection des plantes.

18 organisations dans 10 pays européens participent au programme ENDURE depuis quatre ans (2007-2010). ENDURE est financé par le 6ème Programme-cadre de la Commission Européenne, priorité 5 : qualité et sécurité alimentaire.

Site internet et centre d'information ENDURE

www.endure-network.eu

Cette publication est subventionnée par l'UE (Projet numéro : 031499), dans le cadre du 6ème programme-cadre, et est référencée sous le titre Étude de Cas sur la Banane – Guide Numéro 4, publié en Janvier 2010.

© Photos, de bas en haut : JKI, B. Hommel ; INRA, J.F. Picard ; JKI, B. Hommel ; INRA, J. Weber ; INRA, A.S. Walker ; INRA, C. Slagmulder ; JKI, B. Hommel ; Agroscope ART ; SZIE ; INRA, N. Bertrand ; Vitropic ; INRA, F. Carreras