



**AgEcon** SEARCH  
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

*The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library*

**This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.**

**Help ensure our sustainability.**

Give to AgEcon Search

AgEcon Search  
<http://ageconsearch.umn.edu>  
[aesearch@umn.edu](mailto:aesearch@umn.edu)

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*



**CARIBBEAN  
FOOD  
CROPS SOCIETY**

**41**

**Forty First  
Annual Meeting 2005**

**GUADELOUPE**

**Vol. XXXXI - Number 2**

**ÉVOLUTION DES SYSTEMES DE CULTURE POUR LUTTER CONTRE LES NEMATODES - CULTIVER LES BANANIER SANS NEMATICIDES**

**EVOLUTION OF CROPPING SYSTEM IN ORDER TO CONTROL PHYTOPARASITIC NEMATODES - TOWARDS NEMATICIDE FREE BANANA PLANTATIONS**

*Christian Chabrier<sup>1</sup>, Jean-Michel Risède<sup>2</sup> et Patrick Quénéhervé<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Laboratoire IRD-CIRAD de Nématologie Tropicale, Pôle de Recherche Agronomique de la Martinique, BP 214, 97285 Lamentin Cedex 2 - Martinique*

*<sup>2</sup>CIRAD, Station de Neufchâteau - Sainte-Marie - 97130 Capesterre-Belle-Eau - Guadeloupe*

**RESUME :** A la Martinique et en Guadeloupe, le bananier est, avec la canne à sucre, la principale plante cultivée. Depuis les années 60, en raison de la très forte pression parasitaire (surtout des nématodes), les systèmes traditionnels de culture de la banane ont utilisé des quantités très importantes de produits phytosanitaires, essentiellement des nématicides et des insecticides appliqués au sol. Le développement de nouveaux systèmes de culture, basés sur l'assainissement des sols par jachères ou rotations culturales adaptées, couplé à l'utilisation de vitro-plants indemnes de maladies et de ravageurs, et l'application des traitements en fonction du suivi des populations de ravageurs, ont permis en quelques années de réduire de plus de 60 % les tonnages de matières actives utilisés en Martinique (de 84 tonnes sur 8600 ha en 1996 à 30 tonnes sur 8200 ha en 2004, avec des rendements quasiment identiques). Cette évolution rapide, fortement aiguillonnée par les contraintes environnementales et stimulées par les mesures gouvernementales, devrait se poursuivre.

**ABSTRACT:** In Martinique and Guadeloupe, banana is the major cultivated crop, followed by sugar cane. Since the sixties, because of the severe parasitism on roots and corm (mostly, nematodes), all banana plantations applied very large quantities of pesticides, both nematicides and insecticides. The development of new crop system, based on soil sanitation by fallow or adapted crop rotation, combined with the use of nematode-free plants obtained by vitro-culture and complemented by pesticide applications linked with pest population levels, led to a reduction of 60% of active ingredients used in Martinique (from 84 metric tons on 8600 ha in 1996 to 30 tons on 8200 ha in 2004, with similar yields). This fast evolution, greatly strengthened by environmental constraints and stimulated by the governmental measures, should continue.

**INTRODUCTION**

Cultivée en Martinique sur 9 à 10 000 ha, soit environ 30 % de la SAU, la banane est la principale spéculation agricole de l'île (base AGRESTE). Les 300 000 tonnes produites représentent plus de la moitié de la valeur de la production agricole de l'île. En Guadeloupe, bien que les surfaces soient moindres (4 à 5 000 ha, 90 000 tonnes exportées), elle reste également une spéculation agricole essentielle.

Depuis l'apparition de la maladie de Panama (fusariose) et la disparition de la variété sensible « Gros Michel » pour l'exportation, le groupe variétal Cavendish domine (environ 95 % des surfaces plantées). Ce groupe reste toutefois sensible à des maladies et ravageurs, dont l'un des principaux reste le nématode *Radopholus similis* (Cobb.) Thorne (Gowen & Quénéhervé, 1990).

Le système de culture traditionnel qui dominait au début des années 1990 reposait sur la monoculture semi-pérenne : au fur et à mesure de la mort ou de la chute des plants, les bananiers étaient remplacés par des souches ou rejets baïonnettes. Ce système cultural nécessitait des quantités importantes de produits phytosanitaires contre les nématodes, qui avec les charançons, sont responsables des chutes de plants (Sarah, 1990, Simon, 1994).

## **1- IMPORTANCE DE L'APPLICATION DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES**

La Martinique étant une île, il a été relativement aisé d'évaluer la nature et les quantités de produits phytosanitaires commercialisés chaque année civile à partir de 3 sources : distributeurs de produits phytosanitaires, groupements de producteurs et Service des Douanes.

Ces sources ont été non seulement croisées entre elles mais aussi comparées à des données d'utilisation collectées lors d'enquêtes visant soit à évaluer les pratiques agricoles, soit à mesurer les pressions polluantes sur des bassins versants.

Au début de notre suivi en 1996, les quantités utilisées approchaient les 85 tonnes de matières actives (soit 943 tonnes de produits commerciaux) nématicides et insecticides par an. A cette période, la culture bananière était en fin de phase d'intensification et la consommation des pesticides avait probablement atteint son niveau maximal : approximativement 10 kg par hectare et par an de matière active.

## **2- PROBLEMES POSES**

### **2.1- Les risques d'intoxication des applicateurs**

Les nématicides utilisés en 1996 étaient tous des produits à toxicité élevée, les 3 produits les plus utilisés étant classés T+ (très toxiques). Le risque d'intoxication aiguë par voie cutanée ou par inhalation n'était pas négligeable pour deux raisons: i) ces produits étaient appliqués à l'aide de granulés à dos ou de pistolets doseurs manuels, ii) les températures élevées rendaient difficilement supportables les tenues de protection individuelle au-delà de deux heures de port.

### **2.2- Les résidus dans les fruits**

Les produits « vedettes » les plus efficaces étaient le plus souvent systémiques : le fenamifos au début des années 80, l'aldicarbe et le terbufos ensuite, le fosthiazate aujourd'hui. Certains d'entre eux sont susceptibles de poser des problèmes de résidus quand ils sont appliqués sur certains sols. Ainsi, dans les bananeraies sur andosols, des dérivés sulfoxyde et sulfone de l'aldicarbe ont été retrouvés en quantités importantes (de l'ordre de 180 µg/kg) dans la pulpe des bananes, avec des délais traitement-récolte de 120 jours (essais résidus BPL non publiés).

### **2.3- Les pollutions du sol et des eaux**

Au cours des années 70 et 80, de fortes quantités d'organochlorés ont été utilisées pour lutter contre le charançon du bananier. Selon le distributeur de l'époque, environ 20 tonnes (en matière active) de chlordécone ont ainsi été épandues chaque année de 1980 à 1993 à la Martinique. Ce

produit a généré une pollution de certains sols et des eaux qui persiste encore plus de 10 ans après l'arrêt de son utilisation.

Outre des organochlorés, des organophosphorés et surtout des carbamates ont été retrouvés dans les eaux de captages et de rivière de la DSDS<sup>5</sup> et de la DIREN<sup>6</sup>.

### 3- LES SOLUTIONS ALTERNATIVES A LA LUTTE CHIMIQUE

*Radopholus similis* (Cobb.) Thorne est un endoparasite strict migrateur capable d'effectuer la majeure partie de son cycle de vie dans les racines du bananier. Aucune forme de résistance en dehors de ses plantes hôtes n'a été observée ou décrite dans la littérature (Gowen & Quénéhervé, 1990).

La pratique de la jachère et des rotations culturales a ainsi favorisé l'assainissement temporaire du sol vis-à-vis des nématodes du bananier (Lassoudiere, 1985; Ternisien et Ganry, 1990). L'utilisation du matériel végétal issu de la culture *in vitro* a garanti la plantation d'un matériel indemne de parasites (Marie *et al.*, 1993).

À partir de 1998, les travaux ont porté sur l'amélioration des techniques d'assainissement du sol. Une méthode a ainsi été mise au point pour détruire le système racinaire des bananiers infectés et prévenir l'apparition de repousses de bananiers capables de maintenir un inoculum de base dans le temps (Chabrier et Quénéhervé, 2003). Cette méthode, particulièrement efficace et utilisée aujourd'hui dans la majorité des plantations martiniquaises, repose sur l'injection de glyphosate dans le faux tronc des bananiers.

La diversité des adventices hôtes de *R. similis* (Quénéhervé *et al.*, 2000) a contraint à développer le principe d'une « jachère entretenue », qui consiste à détruire périodiquement la couverture végétale avec un herbicide systémique dès que les plantes réservoirs atteignent le stade épiaison pour les graminées dominantes ou floraison pour les solanacées et urticacées.

D'autre part, un cahier des charges de la bonne plante de rotation a été défini : celle-ci doit être bien sûr non-hôte de *R. similis*, permettre un bon contrôle des adventices hôtes alternatifs et permettre de détecter toutes les repousses de bananiers subsistant dans la culture. Pour l'instant, l'efficacité de la rotation culturale pour détruire les populations de *R. similis* n'est validée que pour deux cultures, toutes deux fortement sarclées et non-hôtes de nématodes : l'ananas et le taro (ou dachine). Des systèmes de rotations plus complexes peuvent néanmoins être mis en œuvre avec succès : tomate, culture hôte potentiel de *R. similis* mais qui permet une élimination satisfaisante des repousses, suivi de 3 à 5 ans de canne à sucre, culture non-hôte mais qui permet le maintien de rejets « choux » de bananiers.

Ces techniques d'assainissement de sol couplées à l'utilisation des vitro-plants ont permis en 8 années de diminuer drastiquement les populations de *Radopholus similis*. De nombreuses parcelles sont maintenant assez assainies pour être conduites sans application de nématicides durant 3 voire 4 années au lieu d'une seule.

---

<sup>5</sup> Direction de la Santé et du Développement Solidaire

<sup>6</sup> Direction Régionale de l'Environnement

#### 4- EVOLUTION DES TRAITEMENTS NEMATOCIDES

Les matières actives les plus utilisées, (l'aldicarbe et le terbufos en 1996-1997, le fosthiazate aujourd'hui) sont appliquées bien souvent pour lutter à la fois contre les nématodes et les charançons. Il n'a donc pas été facile de différencier l'évolution de ces deux marchés ; toutefois, jusqu'à l'interdiction du fipronil en 2004, les agriculteurs ont utilisé les "mixtes" comme nématicides en première intention.

Depuis 1996, ce marché a diminué de 60 % en surface développées (soit - 63 % pour le tonnage de matières actives commercialisés). La réduction du nombre de traitement est continue depuis 1997 (figure 2). La fréquence moyenne des traitements est ainsi passée de 1,8 à 0,9 applications par hectare et par an. En regard, les surfaces plantées et les volumes produits sont restés stables jusqu'en 2003 (la diminution de 2004 s'explique par une baisse des cours qui a entraîné la disparition de plantations financièrement trop fragiles).

Par ailleurs, les nématicides les plus toxiques ont été remplacés ou supprimés (figure 3 et 3bis) : le Counter<sup>®</sup> 10G (terbufos) et le Temik<sup>®</sup> 10G (aldicarbe) ont été retiré et remplacé par le Némathorin<sup>®</sup> 10G (fosthiazate). D'efficacité comparable à l'aldicarbe (Chabrier *et al.* 2002), la toxicité de ce dernier produit est nettement plus faible, quel que soit l'indicateur de toxicité choisi ; de plus, les premiers résultats d'un suivi post-homologation en cours tendent à confirmer un faible niveau de risque de dispersion dans l'environnement.

#### 5- CONCLUSION

L'évolution des pratiques culturales a permis une réduction considérable de l'utilisation des nématicides dans les bananeraies. A terme, des études en cours sur la dissémination de *R. similis* contribueront à définir des méthodes pour prévenir les re-contaminations et à terme, permettre la suppression du recours au nématicides.

La disparition des nématicides est susceptible de modifier en profondeur l'équilibre biologique des sols : de nombreux compartiments de la microfaune et mésofaune sont déjà en train de se développer et de se diversifier. Ce phénomène est susceptible de modifier en retour les conditions de milieu en bien (amélioration de la structure du sol ...) comme en mal (développement de ravageurs jusqu'ici contrôlés par les nématicides) pour la culture. Des recherches paraissent nécessaires pour comprendre et orienter le développement des communautés d'être vivants dans le sol.

Les risques liés à la présence de ravageurs et parasites demeurent néanmoins importants et les nouveaux challenges auxquels doivent faire face la filière de la banane aux Antilles pour assurer sa durabilité passeront certainement dans le futur par une différenciation du produit sur le marché mondial. D'ores et déjà la banane antillaise se situe à la pointe du progrès en terme de qualité de produit par rapport à la majorité des grandes zones de productions industrielles (nombre de traitements pesticides/production exportée). Cette évolution doit continuer, aidée en cela par la mise en place de filières diversifiées, bananes « propres », labels, nouvelles variétés (Ganry, 2001), et pourquoi pas de bananes biologiques (Quénéhervé & Lassoudière, 2004).

Culture	Surface	Insecticides et nématicides	Fongicides	Herbicides
Ananas	600	5 tonnes environ	Négligeable	5,6 tonnes
Bananier	8600	948 tonnes	45 tonnes <sup>(1)</sup>	213 tonnes
Canne à sucre	2880	négligeable	Négligeable	6,5 tonnes
Maraîchage	3780	4,1 tonnes	3,1 tonnes	45 tonnes
Cultures fruitières	620	6 tonnes	1,2 tonnes	3,5 tonnes

**Tableau 1** : importance des marchés pesticides martiniquais en 1996.

(1) hors produits de traitement post-récolte (25 000 l environ)

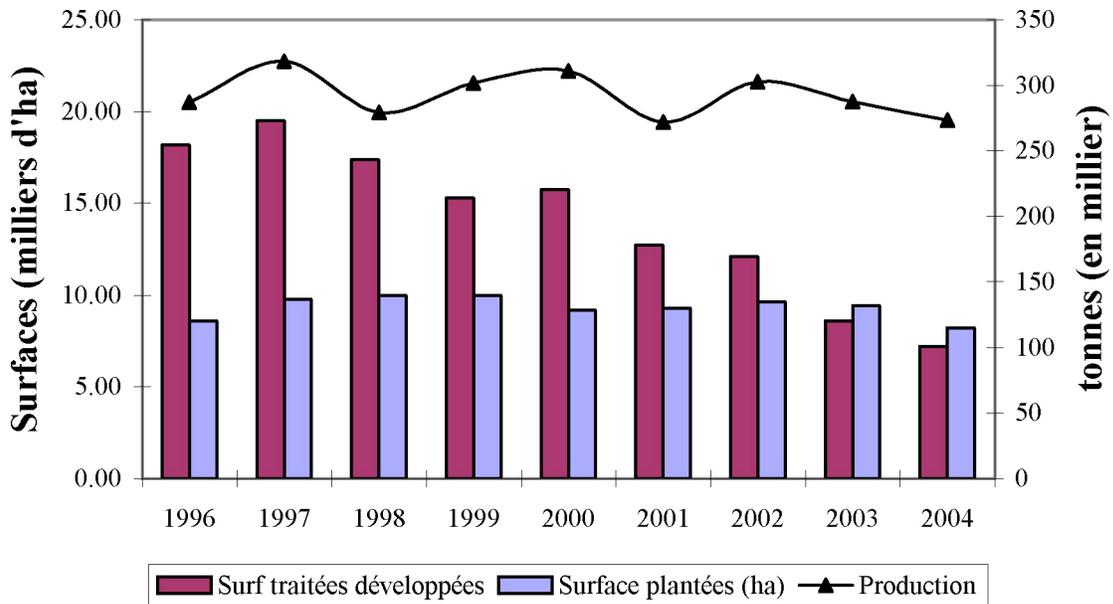
Classe	Produit commercial	Matière active, concentration	tonnage 1996	tonnage 2004	Statut
Insecticides sol	Bullit <sup>®</sup>	Pyrimifos-ethyl, 250 g/l	15 000 l	0	Retiré
	Regent <sup>®</sup> 5 GR	Fipronil, 0,5 %	115 tonnes	6,36 tonnes	Retiré
Nématicides	Furadan <sup>®</sup> 5G	Carbofuran, 5%	32 tonnes	0	Retiré
	Miral <sup>®</sup> 10 G	Isazofos, 10%	78,12 tonnes	0	Retiré
	Mocap <sup>®</sup> 10 G	Ethoprofos, 10%	25 tonnes	11.49 tonnes	Attente <sup>(1)</sup>
	Nemacur <sup>®</sup> 5 G	Fenamifos, 5%	71 tonnes	0	Attente <sup>(1)</sup>
	Vydate <sup>®</sup> 240 AL	Oxamyl, 240 g/l	27 619 l	20 071 l	Attente <sup>(1)</sup>
Mixtes insecticides-nématicides	Counter <sup>®</sup> 10 G	Terbufos, 10%	232 tonnes	0	Retiré
	Rugby <sup>®</sup> 10 G	Cadusafos, 10%	176 tonnes	94.42 tonnes	Attente <sup>(1)</sup>
	Némathorin <sup>®</sup> 10 G	Fosthiazate, 10%	0	140.97 tonnes	Liste positive <sup>(2)</sup> APMM : 9600179
	Temik <sup>®</sup> 10 G	Aldicarbe, 10%	172 tonnes	0	Retiré

**Tableau 2** : produits insecticides et nématicides utilisés en 1996 et 2004 dans les bananeraies martiniquaises : évolution des tonnages commercialisés

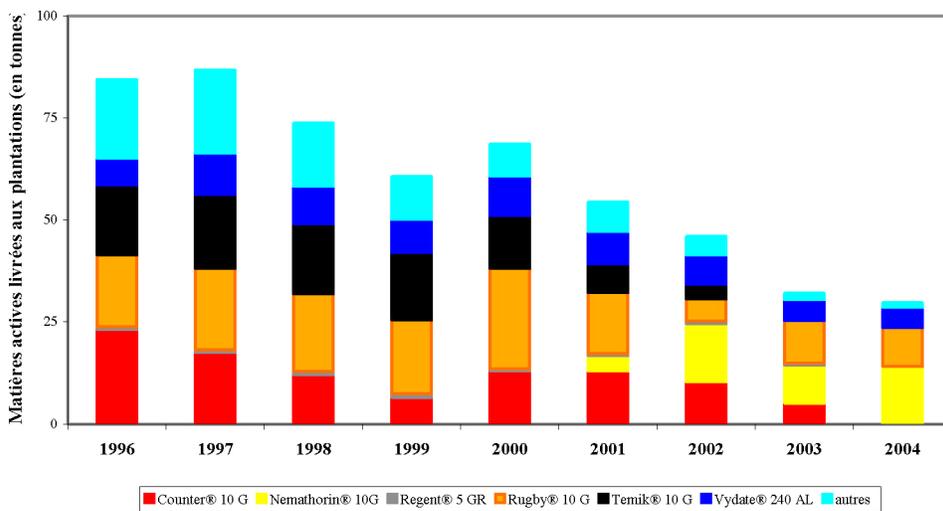
<sup>(1)</sup>Attente : matière active ni inscrite sur liste positive ni retirée.

<sup>(2)</sup>Liste positive : matière active inscrite dans l'annexe 1 du règlement 91/414/CEE

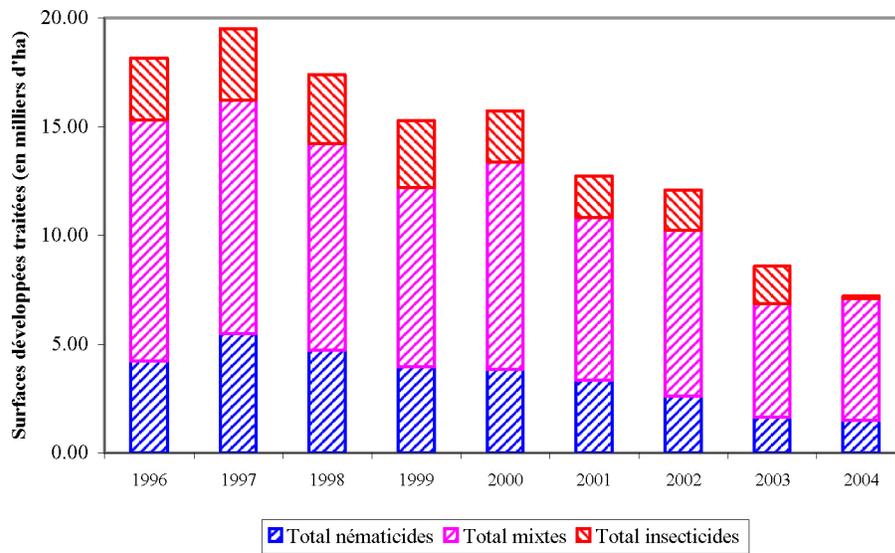
Note : les fumigants, (dichloropropène et métam-sodium) ne sont pratiquement plus utilisés dans les bananeraies : 9 ha seulement ont été traités en 2003, 0 en 2004.



**Figure 1** : Evolution de consommation de pesticides en Martinique (en surfaces traitées développées) en regard des surfaces plantées et de la production de banane



**Figure 2** : Evolution des produits insecticides et nématicides utilisés dans les bananeraies martiniquaises.



**Figure 3** : Diminution de l'utilisation des produits phytosanitaires utilisés dans les bananeraies martiniquaises : parts relatives des classes de produits

## Références citées

- Chabrier C. et Quénéhervé P., 2003 - Control of the burrowing nematode (*Radopholus similis* Cobb) on banana: impact of the banana field destruction method on the efficiency of the following fallow. *Crop Protection* **22** 121-127
- Chabrier C., Hubervic J. et Quénéhervé P. : 2002 : Evaluation of fosthiazate (Nemathorin® 10G) for the control of nematodes in banana fields in Martinique. *Nematropica* , 32 (2) 137-147
- Ganry, J. 2001. Maîtrise de la culture du bananier pour une production raisonnée face aux nouveaux défis. *Compte rendus de l'Académie d'Agriculture de France*, 97 (6), 119-127.
- Gowen S. et Quénéhervé P., 1990 - Nematode parasites of bananas, plantains and abaca. *In*: Luc, M., Sikora, R.A., Bridge, J. (Eds.), *Plant-parasitic-nematodes-in-subtropical-and-tropical-agriculture*. CAB International, Wallingford, UK, p. 431-460
- Lassoudiere, A. 1985. Lutte contre les nématodes du bananier. Réunion Annuelle, Document IRFA, 21 pages.
- Marie Ph., Dave B. et Côte F., 1993 - Utilisation des vitroplants de bananiers aux Antilles françaises : atouts et contraintes. *Fruits*, **48** (2) 89-94
- Quénéhervé P, Chabrier C., Auwerkerken A.M. et Marie-Luce S., 2000 - Weeds as potential reservoir of *Radopholus similis* in banana fields in Martinique. *XXXI An. ONTA Meeting, Auburn, Alabama, USA*. Abstract in *Nematropica*, **30**, (2) 144
- Quénéhervé, P. et Lassoudière, A. 2004. La banane biologique : quelle faisabilité technique ?. Dans « L'agriculture biologique à la Martinique » Rapport de l'Expertise Collégiale, Edition IRD, sous presse.
- Sarah JL., 1990, Les nématodes et le parasitisme des racines du bananiers. *Revue Fruits, numéro spécial bananes*, volume 45, pp 60-67.
- Simon S., 1994 - La lutte intégrée contre le charançon noir des bananiers, *Cosmopolites sordidus*. *Fruits* **49** (2) 151-162.
- Ternisien, E. et Ganry, J. 1990. Rotations culturales en culture bananière intensive. *Fruits (Spécial Bananes)*, 45, 98-102.