



***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.*

*No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.*

C A R I B B E A N   F O O D   C R O P S  
S O C I E T Y  
(C F C S)  
XIV th Meeting

Quatorzième Congrès  
de la

SOCIETE INTERCARAIBE POUR LES PLANTES ALIMENTAIRES

Guadeloupe

Martinique

27 - 29 Juin

30 Juin - 2 Juillet 1977

Sponsored by

Organise par

L'INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE (I.N.R.A.)

with the aids of

Avec les aides

de la

DELEGATION GENERALE A LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

(D.G.R.S.T.)

and of the

et des

CONSEILS GENERAUX

CHAMBRES D'AGRICULTURE

DE LA GUADELOUPE ET DE LA MARTINIQUE

with the technical assistance of the following organisms

avec le concours technique des organisations suivantes

ORSTOM - IRFA - IRAT - CTGREF - DDA -

And the participation of Institutions of 15 Caribbean territories

Et la participation des Institutions de 15 pays de la Caraïbe

Sous le PATRONNAGE de MM. LES PREFETS de la GUADELOUPE  
et de la MARTINIQUE

Hôtel Arawak

Gosier - Guadeloupe

Hôtel Méridien

Trois Ilets - Martinique

LES NEMATODES PHYTOPHAGES LIÉS AUX  
PRINCIPALES CULTURES VIVRIÈRES DES ANTILLES FRANÇAISES

A. KERMARREC<sup>(°)</sup> - C. SCOTTO LA MASSESE<sup>(°°)</sup> - A. ANAIS<sup>(°)</sup>

## I - INTRODUCTION

La culture des plantes vivrières à tubercules conserve aux Antilles une importance traditionnelle (MESSIAEN, 1975). L'igname, en particulier, constitue une source alimentaire majeure dans la diététique régionale. De plus, la valeur nutritionnelle peut souvent se comparer favorablement à celle des tubercules d'autres régions.

Les techniques culturales des plantes vivrières sont actuellement en voie de rationalisation grâce aux travaux des généticiens, agronomes et phytiatres. Toutefois, la culture des plantes à tubercules est -comme toutes les monocultures- sujette à des pressions parasitaires importantes liées au système cultural intensif et monospécifique. Parmi les maladies et parasites des plantes à tubercules les nématodes tiennent, une fois de plus, une place de choix, tant acutelle et constatée, que potentielle et redoutée.

STEINER (1931 a, 1931 b), STEINER ET BUHRER (1934 a) WEST (1934) puis GOODEY (1935 b) signalent à l'attention des phytiatres l'existence de parasitoses graves chez les ignames de l'Ouest africain. Il faudra attendre un quart de siècle supplémentaire pour voir s'éveiller un intérêt réel pour ce problème chez les nématologues (tableau 1). Depuis 1972, date de création du laboratoire de Nématologie de l'I.N.R.A. aux Antilles, nous avons eu l'occasion d'analyser un grand nombre d'échantillons de sols, de tubercules et de feuillages des plantes vivrières dans nos îles. Nous nous proposons de donner ici une synthèse de nos connaissances actuelles sur les nématodes des plantes à tubercules suivantes :

*Colocasia esculenta* (madère), *Dioscorea alata* (igname pacala), *D. trifida* (igname cousse-couche), *Ipomoea batatas* (patate douce) et *Xanthosoma sagittae-folium* (malanga).

## II - LES NEMATODES CONCERNÉS : BIOLOGIE, GAMME D'HOTES ET DISPERSION MONDIALE :

L'ensemble des nématodes parasites des plantes à tubercules appartient à l'ordre des *Tylenchida*. Dans le sous-ordre des *Tylenchina* deux superfamilles sont concernées : les *Tylenchoidea* et les *Aphelenchoidea* ; la première comprenant les parasites sédentaires ou mobiles des racines et tubercules (sol et conservation) alors que la seconde ne contient que les parasites des feuillages et les espèces mycophages associées à la pourriture des tubercules semences en stockage. Tous ces nématodes sont armés d'un stylet buccal protractile avec lequel ils piquent et vident les cellules de leur contenu cytoplasmique.

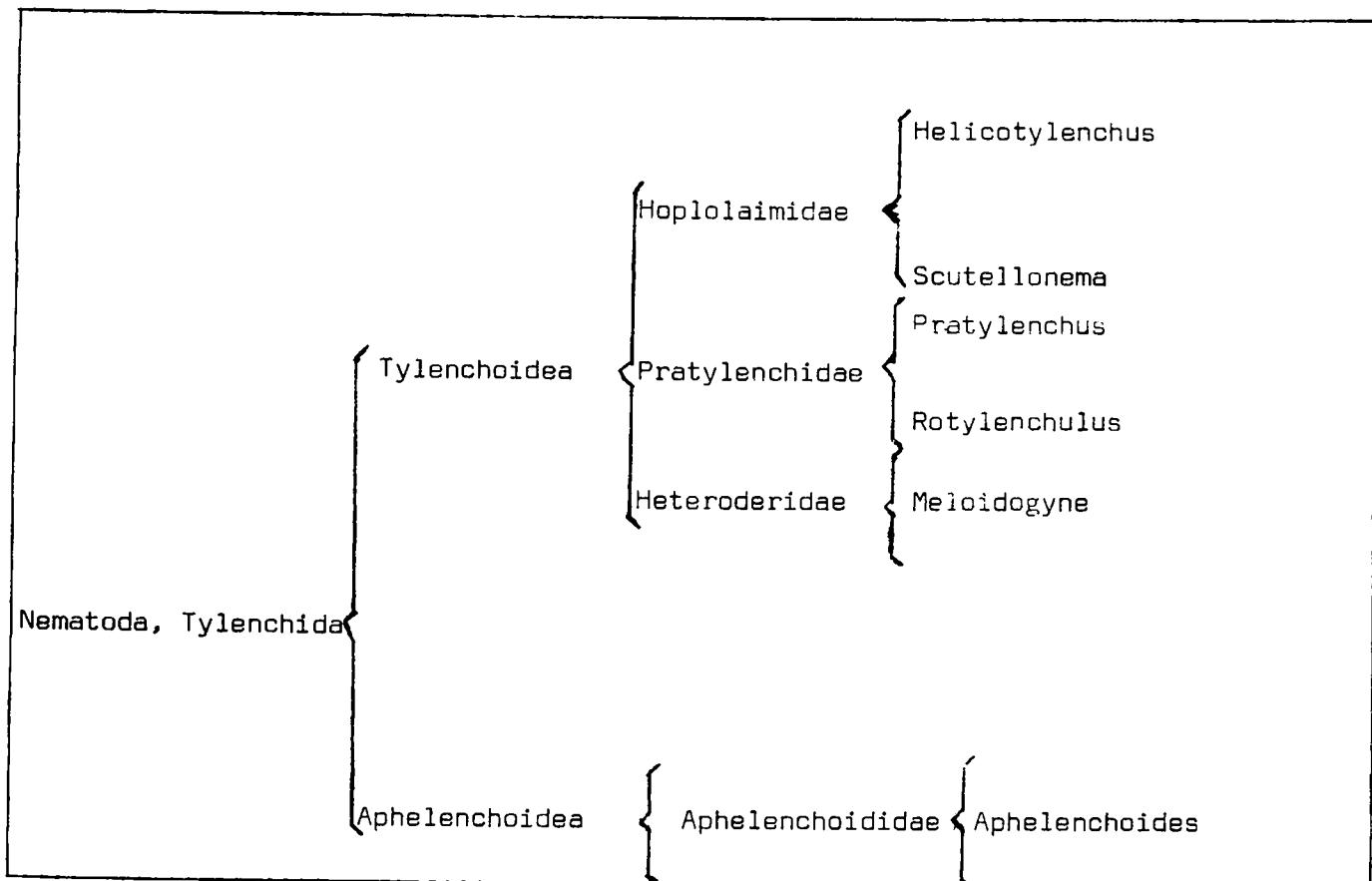
(°) Station de Zoologie et Lutte Biologique - I.N.R.A. Antilles-Guyane, Domaine Duclos 97170 - Petit-Bourg (Guadeloupe)

(°°) Station de Recherches sur les Nématodes - Boulevard du Cap 06602 ANTIBES

Tableau 1 - Premières signalisations des principaux nématodes parasites des tubercules tropicaux. La liste des parasites n'est pas exhaustive ; il existe au bas mot 25 espèces de vers parasites signalés sur *Ipomoea batatas*.

| Tubercule parasité                                    |                        | nématoode parasite   | auteur  |
|---|------------------------|--|---|
| nom latin   | nom vernaculaire       |  |   |
| A) <i>Colocasia esculenta</i> (ou <i>antiquorum</i> ) | "Madère"               | <i>Helicotylenchus dihystera</i><br><i>Meloidogyne incognita</i><br><i>M. Javanica</i><br><i>M. acrenaria</i><br><i>Pratylenchus</i> sp.                                     | Hunt, 1958<br>Mumford, 1963<br>Hunt, 1957<br>Hunt, 1959<br>Hunt, 1959   |
| B) <i>Dioscorea alata</i>                             | Igname "pacala"        | <i>Pratylenchus brachyurus</i><br><i>P. coffeeae</i>   | Luc & de Guiran, 1960<br>Ayala & Acosta, 1971   |
| C) <i>Dioscorea trifida</i>                           | Igname "cousse-couche" | <i>Aphelenchoides besseyi</i><br><i>Meloidogyne arenaria</i><br><i>M. incognita</i><br><i>M. javanica</i><br><i>Pratylenchus coffeeae</i><br><i>Scutellonema brasiliense</i> | Kermarrec & Anais. 1973<br>Mumford, 1962<br>Hunt, 1953<br>G.C. Martin, 1958<br>Mumford, 1963<br>Steiner et Le Hew, 1933<br>Lordello, 1959 |
| D) <i>Ipomoea batatas</i>                             | "Patate douce"         | <i>Rotylenchulus reniformis</i><br><i>Meloidogyne incognita</i><br><i>Helicotylenchus</i> sp<br><i>H. multicinctus</i><br><i>Pratylenchus brachyurus</i>                     | Peacock 1956<br>Sasser, 1954<br>Martin & Birchfield, 1955<br>Luc & de Guiran 1960<br>Luc & de Guiran 1960                                 |
| E) <i>Xanthosoma Sagittae-folium</i>                  | "Malanga"              | <i>Meloidogyne javanica</i>  | Mumford, 1960<br>Hunt, 1958   |

Tableau 2 - Position systématique des principaux genres de nématodes phytoparasites trouvés sur plantes à tubercules aux Antilles Françaises.



#### A - Les Tylenchoidea

Les parasites tylenchides appartiennent à plusieurs familles aux biologies et éthologies parasitaires assez dissemblables : les *Hoplolaimidae*, les *Pratylenchidae* et les *Heteroderidae*.

##### A<sub>1</sub> - Les *Hoplolaimidae* :

Dans nos régions deux genres peuvent être mis en évidence sur les plantes à tubercules : *Helicotylenchus* ou nématode spiralé (spiral nematode) et *Scutellonema* ou nématode de l'igname (yam nematode). Si *Helicotylenchus dihystera* se trouve présent dans plus de 90 % de nos analyses de sols, *Scutellonema bradys* n'a encore jamais été mis en évidence dans les Antilles Françaises (KERMARREC et ANAIS 1973 a).

*H. dihystera* est un ectoparasite mobile très fréquent dans les cultures maraîchères et vivrières (solanacées, cucurbitacées, légumineuses potagères, choux, salades, dioscoreacées, ...). Sa biologie est du type le plus simple : la jeune femelle est fécondée par un mâle (ou est parthenogénétique) et se nourrit en ponctionnant le cytoplasme des cellules les plus actives des radicelles en croissance. La ponte a lieu dans la rhizosphère et les larves ( $L_1$  à  $L_4$ ) subiront les 4 mues indispensables à l'accession à l'état adulte.

*Helicotylenchus dihystera*, décrit par COBB en 1893, est probablement l'espèce du genre la plus répandue dans le monde (SHER, 1966). Sa localisation est toute-

fois limitée aux régions tropicales et subtropicales. Sa gamme d'hôtes, très étendue, comporte évidemment beaucoup de plantes des pays chauds comme la canne à sucre, le café, les citrus, le riz, le thé, la banane et l'ananas, le cacoyer, le palmier datier. En Amérique centrale, elle est présente dans pratiquement tous les pays. On la trouve dans beaucoup de type de sols et sa plasticité n'est limitée, semble-t-il, que par ses exigences thermiques. Malgré sa présence en nombre parfois considérable dans le sol, on ne l'a que rarement signalée dans les racines. SHER (ibid) l'a toutefois indiqué comme endoparasite de l'aubergine et ORBIN (1973), du soja. Sa nocivité n'a que rarement été étudiée et ORBIN (ibid) n'a pu montrer son effet délétère sur soja, qu'en présence de *Rhizoctonia solani* dont il accuse les effets. STEWART et SCHINDLER (1956) ont pu accroître la pathogénie et la pénétration de la bactériose de l'oeillet en y associant *H. dihystera*.

*Scutellonema bradys* est également un ectoparasite mobile pour une partie de son cycle. Toutefois, dès la tubérisation de l'igname, le nématode pénètre le cortex du tubercule et y continue son développement. De très fortes populations peuvent être atteintes dans les tubercules stockés pour servir de semence. Sa nuisance est triple : faible récolte, perte en stock et inoculation de terres saines à partir de semences infectieuses. La gamme d'hôtes est importante (ADESIYAN, 1976) et une première mise au point pour les Antilles Françaises a été faite par ailleurs (KERMARREC et ANAIS, 1973a). Une enquête récente a pu montrer qu'aucune des îles des Grandes Antilles n'est indemne.

#### A2 - Les *Pratylenchidae* :

Deux genres dans cette famille ont un impact très important sur les cultures vivrières : *Pratylenchus* ou nématode des lésions racinaires (root-lésion nematode) et *Rotylenchulus* ou nématode reniforme (reniform nematode). La biologie se complique quelque peu : *Pratylenchus* est un endoparasite racinaire migrant et *Rotylenchulus* un semi-endoparasite sédentaire.

*Pratylenchus coffeae* ZIMMERMAN, 1898 est l'espèce inféodée aux tubercules aux Antilles et peut-être retrouvé dans leurs tissus comme *S. bradys* (ACOSTA et AYALA 1975). Le parasite migre dans les racines en détruisant les cellules au cours de cette progression. Il est capable de sortir d'une racine pour en chercher une autre plus propice. Son action est une des plus traumatisante pour le végétal. *P. brachyurus*, bien que présent aux Antilles, y est moins lié aux plantes vivrières qu'en Afrique (CANENESS, 1967). Ainsi, des tubercules apparemment sains à l'arrachage (igname, patate,...) seront couverts de crevasses après 4 à 5 mois de stockage (KOEN et HOGEWIND, 1967).

Il va sans dire que le pouvoir germinatif est proche de zéro dans ce cas. EDWARDS et WEHUNT (1973) ont pu montrer que *P. coffeae* a un spectre d'hôte couvrant près de 20 familles végétales.

*Pratylenchus coffeae* est considéré par THOMPSON et al (1973) comme le principal parasite de l'igname en Jamaïque. Il est aisément reconnaissable des autres espèces du genre par sa tête arrondie au sommet, portant deux anneaux, sa queue amincie, l'existence d'une spermathèque, ovale à sphérique et fonctionnelle, la présence de nombreux mâles et surtout l'existence d'un sac post-vulvaire extrêmement développé. C'est une espèce tropicale et subtropicale. Elle a été signalée en Afrique, en Asie et en Australie. BRIDGE ne l'a pas trouvé sur *Dioscorea* au Nigeria, où il paraît être remplacé par *P. brachyurus*. ACOSTA et AYALA (1975) considèrent que les dommages causés à l'igname par ce nématode à Porto-Rico sont plus importants que ceux dûs à *Scutellonema bradys*. Il est commun en Amérique Centrale. Nous l'avons trouvé dans les zones fraîches et spécialement dans les alluvions en bordure des cours d'eau

*Rotylenchulus reniformis* est décrit par LINFORD et OLIVERA sur racines de *Vigna sinensis* aux îles Hawaï en 1940. Il a été dès cette année reconnu susceptible de contaminer plus de 65 espèces végétales appartenant à 30 familles diffé-

rentes (LINFORD et YAP, 1940 ; PEACOCK, 1956 ; KERMARREC, 1972 ; KERMARREC et ANAIS, 1973 a), parmi lesquelles l'ananas, la betterave, le chou et le choux fleur, le concombre, la carotte, la laitue, le haricot, l'aubergine, la pomme de terre, le maïs, les citrus, l'avocatier. Selon les auteurs déjà cités, l'oeuf éclore 8 jours après la ponte. Le développement larvaire toujours libre dans le sol requiert encore 8 jours et les femelles commencent leur ponte 9 jours après leur pénétration dans la racine. Le cycle peut varier notablement selon l'hôte et les conditions de développement.

C'est un semi-endoparasite strict et sédentaire, toutefois les femelles ne pénètrent jamais totalement les racines et il n'occasionne pas de déformation notable. Le nombre d'oeufs déposés dans une matrice gélatineuse est supérieur à 120.

C'est un des plus importants nématode d'Amérique centrale (STEINER, 1959) d'abord par les dégâts qu'il occasionne mais également par son action sur les trachéomycoses et notamment la fusariose du coton (NEAL, 1954).

On l'a également signalé en plusieurs pays d'Afrique (CAVENESS, 1967) mais en faible fréquence. Ainsi, sur *Dioscorea*, BRIDGE (1973) ne l'a trouvé au Nigeria, associé à *Meloidogyne*, que sur moins de 1% des tubercules commercialisés et son incidence sur la culture n'a pu être démontrée.

### A<sub>3</sub> - Les *Heteroderidae*

*Meloidogyne* également semiendo-à endoparasite strict le nématode à galles est certainement le mieux connu parmi tous les phytoparasites par les nodosités, parfois monstrueuses, qu'il induit au niveau des tissus racinaires.

La femelle féconde est un sac à oeuf rond, pondant de 300 à 1 000 germes. Elle est installée dans un tissus à morphologie anormale (hyperplasies, polynucléïes, vaisseaux ligneux anormaux....) qu'elle induit par des substances exocrines. La ponte peut avoir lieu dans la galle si celle-ci est polygyne ou dans le milieu extérieur dans une gélatine protectrice. Ces modes de reproduction laissent supposer une survie de l'inoculum dans le sol potager. MARTIN (1967) a montré pour *M. javanica* une survie de plus de 51 mois en friche nue ! Le cycle est bouclé en 40-45 jours aux Antilles où les sols ont une température de 25 à 30°C.

Parmi les espèces signalées (tableau 1) par divers auteurs : *M. arenaria* (Hunt 1959) *M. incognita* (Hunt, 1953) et *M. javanica* (Hunt, 1957) nous ne tiendrons compte pour les Antilles Françaises que de *Meloidogyne* du groupe *incognita*. Certaines variétés d'ignames se sont avérées très sensibles.

### B - Les *Aphelenchoidea*

Les représentants de cette superfamille sont avant tout, soit des parasites d'insectes, soit des mycophages et moins de 10 genres sont effectivement liés aux cultures : *Aphelenchus*, *Aphelenchoïdes*, *Bursaphelenchus*, *Rhadinaphelenchus*...

Dans les tubercules lésés les deux premiers genres sont souvent bien représentés par *Aphelenchus avenae*, *Aphelenchoïdes bicavdatus*, *A. curiolis*, *A. dactylocerus*, *A. subtenus*... Leur statut trophique est très probablement celui de mycophages, tirant leur subsistance des mycelia saprophytes ou parasites des crevasses et blessures des tubercules. Ils se maintiennent en populations importantes dans les tubercules en conservation et participent alors à la dégradation de la semence.

KERMARREC et ANAIS (1973 b) ont mis en évidence un nouveau parasite de l'igname Cousse-Couche en Guadeloupe : *Aphelenchoïdes besseyi*, un des principaux parasites mondiaux du riz (*Oryza sativa*) auquel il inflige le "white tip disease". Ce parasite a été trouvé nécrosant les feuilles et les tubercules d'un seul plant de *Dioscorea trifida*.

Le syndôme est proche de celui du chysanthème attaqué par *A. ritzema-boosi* ou encore du fraisier par *A. fragariae*.

## II - ECOLOGIE DES NEMATODES SELON LA PLANTE A TUBERCULES

La région néotropicale présente une agriculture en mutation juxtaposant des techniques traditionnelles avec des techniques modernes. L'introduction de cultures coloniales sur de grandes surfaces a entraîné un accroissement des problèmes phytiatriques en liaison directe avec l'homogénéité génétique des populations hôtes. C'est le cas de la banane, du cacao, etc. Même si l'agriculture traditionnelle empirique et polyclonale reste la forme dominante, les pertes de production dues aux parasites ont déjà atteint des niveaux d'intolérance dans la plupart des pays.

Ces généralités s'appliquent de plus en plus aux cultures vivrières dans tout l'intertropique. Aux Antilles, le potager crée polyspécifique et génétiquement hétérogène se trouve remplacé peu à peu par des cultures monospécifiques sélectionnées pour leurs qualités agrotechniques et culinaires. Nous verrons la fragilité immédiate de telles agrocénoses, faisant intervenir des plantes à tubercules dans un contexte acclimatique en continue rupture d'équilibre.

### A - La pomme de terre, *Solanum tuberosum L.*

D'origine montagnarde, cette plante a son optimum de croissance entre 12° et 18°. A Matouba (Guadeloupe), entre 500 et 700 m d'altitude, une production de pommes de terre nouvelles a été tentée de février à avril. Cette production de luxe a été menée à partir de la variété SIRTEMA sur un sol à allophanes au pH voisin de 6 (MESSIAEN, 1975). Une série d'analyses nématologiques ont confirmé l'absence en Guadeloupe de *Heterodera rostochiensis*, le nématode doré de la pomme de terre.

Tableau 3 - Physionomie d'une communauté nématologique moyenne (8 échantillons) en culture de Pomme de Terre (*S. tuberosum*) en Guadeloupe. Population pour 100 g de sol frais ; P % : taux de phytophages.

|                        |       |
|------------------------|-------|
| Population totale :    | 1 375 |
| Saprophages :          | 525   |
| Phytophages :          | 825   |
| dont :                 |       |
| <i>H. dihystera</i>    | 750   |
| <i>Pratylenchus sp</i> | 25    |
| <i>R. reniformis</i>   | 25    |
| <i>M. incognita</i>    | 25    |
| P %                    | 60 %  |

### B - Le madère, *Colosasia esculenta* ou *C. antiquorum*

Le système racinaire du Madère est très avide d'eau et résiste bien à l'asphyxie : on le cultive généralement dans les fonds hydromorphes (lits de cours d'eau, arrières mangroves palustres). Les sous bois forestiers, au microclimat humi-

de, sont souvent colonisés par l'homme qui implante une culture pionnière de madère.

Tableau 4 - Transformation d'une communauté nématologique en sol hydromorphe (HR:73%) par une plantation de *Colocasia* sp. P % = taux de phytophages dans la population ; (+) présence faible.

| Pour 100 g sol              | défriches de forêt | Culture de Madère en hydromorphie |        |       |       |
|-----------------------------|--------------------|-----------------------------------|--------|-------|-------|
|                             |                    | 600                               | 1 100  | 1 150 | 1 800 |
| Population totale           | 500                |                                   |        |       |       |
| Saprophages                 | 350                | 75                                | 325    | 200   | 100   |
| <i>Helicotylenchus</i>      | 75                 | 275                               | 775    | 950   | 1 700 |
| <i>Meloidogyne</i>          | 25                 | 250                               | +      | +     | +     |
| <i>Rotylenchulus</i>        | 25                 | -                                 | -      | -     | -     |
| <i>Pratylenchus</i>         | 25                 | -                                 | -      | -     | -     |
| P %                         | 30                 | 88                                | 70     | 83    | 94    |
| Dans 100 g de racines :     |                    |                                   |        |       |       |
| <i>Meloidogyne</i> (larves) | -                  | 7 180                             | 15 130 | 4 370 | 8 430 |

La pression écologique exercée par la monoculture de madère déforme profondément la structure du peuplement : l'ectoparasite *Helicotylenchus dihystera* pullule dans la rhizosphère et les larves endoparasites de *Meloidogyne* peuplent les tissus racinaires. Le taux de phytophages est doublé, voire triplé, dans la communauté.

#### C - Le Malanga, *Xanthosoma sagittaeifolium*

Nous avons regroupé dans ce paragraphe le véritable calalou (*X. brasiliense*) riche en acide oxalique avec le malanga (*X. sagittaeifolium*). Cultivé pour ses feuilles ("épinards pays") dans une parcelle du domaine expérimental de l'I.N.R.A. les racines du *X. brasiliense* hébergeaient aussi bien *Pratylenchus coffeae* que *P. zeae* d'ordinaire plutôt inféodé aux graminées. Pour 100 *P. coffeae* présents dans 100 g de sol de la rhizosphère de calalou, on en trouve 37 fois plus dans un poids équivalent de racines fraîches.

En ce qui concerne le malanga en Guadeloupe, la physionomie du parasitisme est la suivante (tableau 5). Le nématode réniforme et le nématode à galles se partagent le niveau trophique des phytophages.

Tableau 5 - Etat des populations nématologiques après 45 jours de culture de Malanga (*X. sagittaefolium*) selon le précédent forêt ou potager : (+) : présence faible.

|                      | après forêt secondaire | après cultures potagères |       |       |
|----------------------|------------------------|--------------------------|-------|-------|
|                      |                        |                          |       |       |
| Population totale    | 625                    | 800                      | 1 275 | 1 325 |
| Sapophages           | 525                    | 344                      | 525   | 500   |
| Mycophages           | 100                    | 106                      | 275   | 100   |
| Carnivores           | 0                      | 31                       | 0     | 0     |
| Phytophages          | 0                      | 319                      | 475   | 725   |
| <i>Rotylenchulus</i> | 0                      | 294                      | 475   | 700   |
| <i>Meloidogyne</i>   | 0                      | 25                       | +     | 25    |
| P %                  | 0                      | 40                       | 90    | 55    |

Notons également que dix sept agriculteurs du Vauclin (Martinique) ont vu leurs "choux-caraïbes" (malanga) disparaître au bout de 4 mois de culture. Les analyses nématologiques ont mis en évidence un parasitisme très sévère par *Helicotylenchus dihystera* (tableau 6).

Tableau 6 - Population nématologique pour 100 g de sol frais sous malanga dépérissants au Vauclin (Martinique) ; P % = taux de phytophages.

|                        |       |       |
|------------------------|-------|-------|
| Population totale      | 1 056 | 2 480 |
| Sapophages             | 100   | 150   |
| <i>Helicotylenchus</i> | 880   | 2 230 |
| <i>Pratylenchus</i>    | 76    | 100   |
| P %                    | 91    | 94    |

#### D - Les ignames *Dioscorea alata* et *D. trifida* :

La recherche de clones améliorés a eu pour les *Dioscorea* sp une réponse immédiate sur le plan phytoparasitaire : de sévères dégâts nématologiques se sont déclarés sur certains pacala et cousse-couche. Plusieurs physionomies extrêmes de parasitismes ont été rencontrées (tableau 7).

Tableau 7 - Analyses des rhizosphères de Cousse-Couche en Martinique (Morne vert) et en Guadeloupe. P % : taux de phytophages dans le sol ; nd : non déterminé.

| Variété                             | I. N. R. A. 31 |         |       | I.N.R.A.25     |           |
|-------------------------------------|----------------|---------|-------|----------------|-----------|
| Localité                            | Morne<br>Vert  | Duclos  |       | Baie<br>Mahaut | Abymes    |
| Population totale pour 100 g de sol | 850            | 2 200   | 3 575 | 3 275          | 550       |
| Saprophages                         | 200            | 75      | 225   | 150            | 350       |
| <i>Rotylenchulus</i>                | 625            | 1 950   | 3 075 | 3 100          | 25        |
| <i>Meloidogyne</i>                  | -              | -       | 100   | -              | 175       |
| <i>Helicotylenchus</i>              | 25             | -       | -     | 25             | -         |
| <i>Pratylenchus</i>                 | -              | 175     | 175   | -              | +         |
| P %                                 | 76             | 97      | 94    | 95             | 36        |
| Dans 100 g de tissus                |                | Racines |       |                | Tubercule |
| <i>Rotylenchulus</i>                | nd             | 2 800   | 600   | nd             | /         |
| <i>Meloidogyne</i> (L)              |                | -       | -     |                | 80        |
| <i>Pratylenchus</i>                 |                | -       | -     |                | 1 620     |

Le tableau 7 montre que des mortalités de plants de Cousse-Couche peuvent avoir diverses origines parasitaires. En Martinique, à Morne Vert en 1973, il a été observé plusieurs dizaines de milliers de larves de *Meloidogyne incognita* sous l'igname Cousse-Couche I.N.R.A. 31 ainsi que sous la variété pacala. La mortalité a été totale après une végétation ralentie, un noircissement des feuilles et une dessèchement général avec nécroses apicales. A Baie-Mahaut de Guadeloupe les *Rotylenchulus* (tableau 7) ont également tué les plants de Cousse-Couche I.N.R.A. 31. Sur les terrains ferrallitiques non chaulés du Centre I.N.R.A. (Domaine Duclos) après une culture de patate douce, les plants de Cousse-Couche I.N.R.A. 25 ont présenté une dégénérescence foliaire anticipée d'un mois. Les tubercules étaient porteurs de galles de *M. incognita* (figure 1).

Les nécroses et crevasses du tubercule étaient peuplées par les saprophages et mycophages suivants :

*Panagrolaimus* sp,  
*Rhabditis* sp,  
*Aphelenchoides bicaudatus*,  
*A. curiolis*,  
*A. dactylocercus* et  
*A. subtenuis*

Rappelons que nous avons mis en évidence (KERMARREC et ANAIS, 1973) un foliaire et racinaire de *A. besseyi* sur igname cousse-couche.

Le parasitisme peut-être assez dissemblables selon que l'on analyse les tissus du tubercule ou ceux des racines et radicelles (tableau 8).

Tableau 8 - Parasitisme au niveau des tubercules ou des racines et symptômes sur *D. trifida* (cousse-couche, I.N.R.A. 25).

|                         | Capesterre (après bananier)                     |   | Petit-Bourg (après savane)                                    |
|-------------------------|---|---|---|
| Symptômes               | Néant   | Crevasses profondes                         | Crevasses profondes   |
| dans 100 g de tubercule | 40 Aphelenchoïdes<br>28 Panagrolaïmes           | 3 974 <i>P. coffeae</i><br>75 Panagrolaïmus | 5 200 <i>P. coffeae</i><br>204 Aphelenchoïdes<br>80 Rhabditis |
| dans 100 g racine       | 120 <i>P. coffeae</i><br>70 <i>M. incognita</i> | non analysé                                 | 26 600 <i>P. coffeae</i><br>170 Aphelenchus                   |

Il a été mis en évidence qu'un grand nombre de clones du groupe *trifida* var. *guenguina*, sinon tous, présentent un caractère d'hôte pour *P. coffeae*.

Tableau 9 - Homogénéité du spectre de parasitisme sur une séquence de clones de cousse-couche. En individus pour 100 g de sol frais.

|         | Rotylenchulus | Meloidogyne | Pratylenchus |
|---------|---------------|-------------|--------------|
| Variété | 74 -1-150     | 325         | 525          |
|         | 74 -1-151     | 250         | 675          |
|         | 74 -1-152     | 200         | 300          |
|         | 74 -1-152     | 100         | 475          |

Enfin, il apparaît que les précédents banane, savane et potager sont potentiellement dangereux pour l'igname. Inversement, un essai de rotations intercalant la patate douce et l'igname entre le *Digitaria decumbens* variété pangola et le sorgho suddan n'élimine pas *M. incognita*. De plus, *P. coffeae* et *P. zae* peuvent être présents ensemble ; le premier développant ses populations sous igname et le second sous le sorgho venu remplacer les plantes à tubercules. Il n'est pas impossible que les deux espèces de *Pratylenchus* se soient alimentées de concert sur les racines des vivrières comme nous l'avons mis en évidence sous *X. brasiliense* (calalou).

#### E - La patate douce, *Ipomoea batatas*

La patate douce est, avec l'igname cousse-couche et le malanga, une des rares plantes cultivées en Amérique avant la conquête espagnole (Perou, Yucatan, Mexique, Caraïbe). Dicotylédone convolvulacée, elle se détache des plantes précédentes par la liste impressionnante des parasites racinaires. Scottola Massèse (1969) dénombrait au moins 13 genres de nématodes phytophages infestés à cette culture ;

BRATHWAITE (1972) lui donne également une note de parasitisme proche du double de celle attribuée aux autres plantes à tubercules.

Scotto la Massèse signalait déjà en 1969 des populations atteignant 2 500 *R. reniformis* pour 100 g de sol sous *I. batatas*. Nous avons trouvé sous cet hôte les quatre genres cités pour les autres plantes à tubercules avec toutefois une dominance nette du nématode réniforme.

Tableau 10 - Populations de *R. reniformis* sur *I. batatas* en sol ferrallitique (Domaine Duclos) : sol et racines, sept échantillons classés.

|                                       |       |       |       |       |     |     |     |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|
| Stades libres<br>(100 g de sol)       | 2 525 | 1 700 | 1 375 | 1 170 | 570 | 500 | 400 |
| femelles<br>fixées<br>(100 g racines) | 650   | 1 030 | 1 075 | 730   | 290 | 950 | 950 |

Ce nématode réniforme à une gamme d'hôte très large (KERMARREC, 1972) et le tableau 11 montre une sélection nette touchant les populations de ce parasite selon le type de végétal cultivé sur la même parcelle.

Tableau 11 - Sélection des peuplements par la plante hôte et affinité de *R. reniformis* pour les maraîchages et vivrières ; (-) : non détecté ; P % : taux de phytophages dans le sol.

| Population totale        | Graminée |     |     |     | Maraîchages et vivrières |           |        |
|--------------------------|----------|-----|-----|-----|--------------------------|-----------|--------|
|                          | Sorgho   |     |     |     | Aubergine                | Concombre | Patate |
|                          | 1 400    | 775 | 800 | 625 | 6 050                    | 2 700     | 1 800  |
| Saprophages              | 200      | 300 | 100 | 300 | 250                      | 200       | 125    |
| <i>Rotylenchulus</i>     | 125      | 350 | 450 | 125 | 5 600                    | 2 350     | 1 675  |
| <i>Helicotylenchus</i>   | 25       | 25  | 50  | 25  | 50                       | 50        | -      |
| <i>Pratylenchus zeae</i> | 1 000    | 50  | 125 | 175 | -                        | -         | -      |
| <i>P. coffeae</i>        | -        | -   | -   | -   | 25                       | 25        | -      |
| <i>Meloidogyne</i>       | 50       | 50  | 75  | -   | 125                      | 75        | -      |
| P %                      | 86       | 61  | 88  | 52  | 96                       | 93        | 93     |

La variété de Patate douce "Duclos" (11-28-12-73) s'est montré très bon hôte pour *R. reniformis* et le schéma parasitaire reste proche de celui rencontré sur aubergine L 17 (tableau 12).

Tableau 12 - Comparaison des structures des peuplements nématologiques entre maraîchages en sol ferrallitique "fatigué".

| Cultivar                    | Haricot   | P. douce                  | Concombre | Aubergine |
|-----------------------------|-----------|---------------------------|-----------|-----------|
|                             | Contender | Duclos 11 - 28<br>12 - 73 | Gémini    | L 17      |
| Population totale sol (100) | 849       | 3 042                     | 1 588     | 2 100     |
| Saprophages                 | 155       | 275                       | 337       | 124       |
| Mycophages                  | 6         | 12                        | 69        | 63        |
| Carnivores                  | 44        | 25                        | 19        | 6         |
| Phytophages                 | 644       | 2 730                     | 1 163     | 1 907     |
| Meloidogyne                 | 75        | 106                       | 269       | 294 (3)   |
| Rotylenchulus               | 506       | 2 562 (1)                 | 719       | 1 438     |
| Pratylenchus                | 44        | 37                        | 12        | 6         |
| Helicotylenchus             | 19        | 25                        | 163       | 169       |
| P %                         | 76        | 90                        | 73        | 91        |
| 100 g racines femelles de : |           |                           |           |           |
| Meloidogyne                 | 80        | 0                         | 50        | 25        |
| Rotylenchulus               | 0         | 230 (2)                   | 160       | 180       |

(1) : avec un maximum à 5000

(2) : idem à 300

(3) : idem à 475

#### IV - CONSIDERATIONS GENERALES DE QUARANTINE, DE CONTROLE ET DE STRATEGIE PROPHYLACTIQUE

##### A - La quarantaine

DEGRAS et KERMARREC (1976) ont pu montrer que des variétés de plantes vivrières importées en Guadeloupe étaient infectueuses pour *Scutellonema bradys*, et *Meloidogyne incognita*, sans insister sur les pseudococcines. Ainsi, ce fut le cas des variétés Renita et Sweet de Jamaïque ; des variétés SEA 163, SEA 184 et FORASTERO 15 340 de Porto-Rico ; ainsi que de *D. alata*, *X. sagittae folium*, *X. violaceum*, *C. esculenta* et *I. batatas* de Cuba.

La législation phytosanitaire est en évolution et tiendra compte sous peu de l'origine des tubercules en interdisant l'importation en provenance des régions infestées par *Scutellonema bradys*. Cette mesure permettra de retarder l'introduction massive de ce parasite dans les Antilles Françaises. Il restera toutefois à veiller au laxisme phytosanitaire, aux aéroports en particulier, où les importations végétales individuelles reste autorisées.

La législation protège certes les ignames autochtones mais, il faut conserver à l'esprit que d'autres tubercules sont souvent vecteurs de *Pratylenchus*, de *Meloidogyne* et de *Aphelenchoïdes* spp pour lesquels la notion de pathotypes est loin d'être cernée. Dans un système insulaire étroit, donc fragile, il est important de veiller aux relations hôtes-pathogènes afin d'éviter d'introduire une discontinuité dans le régime de coexistence en équilibre de diverses races de pathotypes : cette discontinuité a pour synonyme catastrophe (DEMARLY, 1977). Très récemment DALMASSO et BERGE (comm. pers.) ont pu mettre en évidence la grande homogénéité des populations de *Meloidogyne incognita* en Guadeloupe. Il faut veiller à éviter l'apport d'une nouvelle race exochtöne.

### B - Le contrôle des parasites

Le contrôle idéal consiste à planter des semences saines dans un sol sain. Les deux cas sont rarement obtenus ensemble. Une semence saine proviendrait d'un sol sain et ceci est déjà délicat.

DEGRAS et KERMARREC (1976) ont montré que des semences peuvent-être détruites sans perdre pour autant la future plante dont le bagage génétique peut s'avérer intéressant dans les études variétales.

L'élimination de *Scutellonema bradys*, de *Pratylenchus coffeae* ou de *Meloidogyne incognita* profondément installés dans les crevasses d'un tubercule reste aléatoire par les méthodes thermiques ou chimiques. L'efficacité de telles méthodes est en raison inverse avec le pouvoir germinatif ou la vitalité des semences. Les méthodes curatives sont absolues à des températures sublétale à létale pour le métabolisme du végétal (destruction des enzymes respiratoires du cycle Krebs et du catabolisme glucidique de la levée). L'utilisation de systémiques par trempeages est possible ; mais, au sein de la famille des carbonates, les produits de métabolisation par les cellules végétales sont des inhibiteurs d'estérases entraînant des phytotoxités plus ou moins fortes. Le coût et les taux de résidus sont de plus des aspects peu étudiés.

Un sol sain est, sauf après défriche de forêt, difficile à trouver. Le complexe parasitaire des graminées (sorgho, canne) serait le précédent le moins dangereux. L'exemple des cultures de Malanga du Vauclin (Martinique) montre que, dans certaines situations, la 4ème année de monoculture entraîne un dépassement du seuil de tolérance des plantes.

La recherche de tolérance chez le végétal, recadrée dans la stratégie intégrée d'un système de culture de multilignes est une voie à prospector en concertation entre les généticiens, phytotechniciens et parasitologues.

### III - DISCUSSION

La production des glucides à l'hectare par les plantes à tubercules sous les tropiques est égale ou supérieure à celle des céréales tempérées (MESSIAEN, 1975)

| Plante        | Production               | Durée de la culture |
|---------------|--------------------------|---------------------|
| Ignane pacala | 40 T / ha                | 5 - 10 mois         |
| Madère        | 40 T / ha                | -                   |
| Malanga       | 12 T / ha                |                     |
| Patate douce  | 12 T / ha<br>à 50 T / ha | 4 mois<br>12 mois   |

En effet, les tropiques ont toutes les caractéristiques contribuant à l'installation de systèmes agricoles hautement productifs et, de ce fait, la plupart des records de rendements en termes de calories par hectare sont obtenus sous ces latitudes. D'un autre côté, le développement intensif de ces agrosystèmes sur de grandes surfaces a fait apparaître des facteurs limitants tout à fait considérables.

Les tropiques sont des régions aux difficultés latentes.

L'ichalis, ou brûlis de forêt replanté en tubercules, est le système d'occupation du sol le plus simple, peu dangereux sous une faible pression démographique humaine, mais dévastateur dans l'état actuel du régime foncier. L'occupation d'un sol planté en tubercules pionniers est assez longue et son abandon n'est plus de mise étant données les pressions économiques. Les déformations de l'écosystème, jadis peu étendues causées par ce type d'agriculture sont devenus majeures : érosion et perte de structure des sols forestiers, physique de l'eau d'éviée, parasites et maladies en augmentation.

L'absence de variations saisonnières importantes complique les problèmes liés aux ravageurs : la diversité biotique, les cycles continus, ... sont autant de facteurs favorables aux agressions parasitaires parmi lesquelles la part revenant aux nématodes est en général difficile à délimiter. Le diagnostic se fait en fonction d'un niveau de population mais les seuils ne seront pas les mêmes dans deux biotopes différents car les facteurs physicochimiques limitants du sol, ainsi que le cortège des agressions biologiques, sont contemporains des attaques de nématodes.

On note parfois qu'un très bon hôte (sensible) fait baisser le niveau de population. Ce paradoxe s'explique par le fait que les racines, ne supportant plus la pression parasitaire, meurent. La culture suivante est alors plus saine que celle ayant subi un dépassement accéléré de sa capacité de charge en parasites. Cette dernière culture fait, grâce à ses racines moins sollicitées, redémarrer les populations de parasites qui se trouvent à un niveau élevé pour la plantation suivante : le cycle est bouclé avec un "tremplin". De plus, Mac Arthur (1972) a insisté sur le phénomène "d'entachement" des populations de parasites (patchines) : en zone tempérée, la présence ou l'absence peut être prédictive par la connaissance des conditions minimales de l'habitat mais en zone tropicale de nombreuses localités, très aptes à les recevoir, ne contiennent pas les espèces.

Le phénomène est réel et l'explication n'est pas encore clairement perçue. En Martinique (Morne Vert, Vauclin), des hectares d'ignames *D. trifida* et de *Malanga* ont dégénéré dans des zones de cultures bien précises. Une approche intégrée entre disciplines permettra seule d'arriver à une réponse pour une agrobiocénose donnée et à une définition d'un système contrôlant insectes, maladies, adventices et nématodes.

Il reste toutefois évident qu'un des facteurs à la base de l'explosion d'une parasitose est la faible diversité spécifique végétale sur de grandes surfaces. Nous irons même plus loin en précisant que le défaut des variétés créées (I.N.R.A. 31 I.N.R.A. 25) est d'offrir aux parasites de vastes populations hôtes ayant une résistance identique et donc exerçant une pression de sélection identique sur les populations de nématodes.

La stratégie multiligne utilisant des phénotypes semblables mais à gènes de résistance différentes est une étape vers un retour à la diversité de la nature où les super-races n'ont jamais prédominé dans les populations sauvages.

Selon DEMARLY (1977), le risque de voir apparaître une super race du parasite, virulente à l'égard de tous les composants de la variété multilignée, n'est cependant pas nul et dans un régime tropical à "catastrophes", il serait rationnel de tenter des systèmes culturaux intégrés fondés sur des stratégies de plantations successives de multilignes dont les génotypes offrent des bandes permissives différentes

L'ethnobotanique a beaucoup à nous apprendre sur l'intelligence de l'empirisme des ichalis caraïbes et des chinampas aztèques où la méthode multiligne consistait à cultiver ensemble des plantes potagères à phénotypes mélangés (Messiaen, 1977).



Tubercule d'igname présentant des galles dûes à *Meloidogyne incognita*.  
(Yam tuber (Cus Cush) covered with *Meloidogyne* galls.



BIBLIOGRAPHIE

- AGOSTA (N.) et AYALA (A.). - Pathogenicity of *Pratylenchus coffeae*, *Scutellonema bradys*, *Meloidogyne incognita* and *Rotylenchus reniformis* on *Discorea rotundata*. J. of Nematology, 7, (1) pp. 1-6, 1975.
- AYALA (A.) et ACOSTA (N.). - Observations on nematodes of yam (*Dioscorea alata*). Nematopica, 1, 2. 39-40, 1971.
- ADESIYAN (S.O.). - Host range studies of the yam nematode *Scutellonema bradys*. Nematopica, 6, 2, 1976 : 60-67, 1976.
- BRATHWAITE (C.W.D.). - Plant parasitic nematodes associated with selected root-crops at the University of the West Indies, U.W.F. Départ. Cropscience, paper n° 6, sp., 1972.
- BRIDGE (J.). - Nematodes as pests of yams in Nigeria. Meded. Fac Landbouwwet. Rijksuniv. Gent., 38, 3, 841-52, 1973.
- CAVENESS (F.E.). - Nematological studies 1960-1965, USAID Nigeria, 135 pp. 1967.
- DEGRAS (L.) et KERMARREC (A.). - Introduction, nematodes et bouturage des ignames. Nouv. Agron. Antilles-Guyane, 2, 1, 1-14, 1976.
- DEMARLY (Y.). - Relations Hôte pathogène et stratégie des multilignes. Le Tocsin du radiateur, 1, 34-37. Bulletin interne à l'I.N.R.A.). 1977.
- EDWARDS (D.I.) et WEHUNT (I.J.). - Pl. dis. Repr., 57, 1, 47-52, 1973. Hosts of *Pratylenchus coffeae* with additions from Central American banana producing areas.
- GOODEY (T.). - Observations on a nematode disease of yams. Journ. Helminth., 13 ( 3), 173-190, 1953b.
- GOODEY (T.), GOODEY (J.B.) et FLANKIN (M.T.). - The nematode parasites of plants catalogued under their hosts, 1956.
- GOODEY (J.B.), FRANKLIN (M.T.) and HOOPER (D.J.). - Supplement of the nematode parasites of plants catalogued under their hosts 1955-1958. Farnham Royal, England : Commonw. Bur. 66 p., 1959.
- HUNT (J.). - List of intercepted plant pests, 1952. Service and regulatory announcements. U.S. Dep. Agric., Agric. Res. Service, 59 pp., 1952.
- HUNT (J.). - List of intercepted plant pests, 1956. U.S. Dep. Agric., Agric. Res. Service, Pl. Quarant. Div., 63 pp., 1957.
- HUNT (J.). - List of intercepted plant pests, 1957. U.S. Dep. Agric., Agric. Res. Service, Pl. Quarant. Div., 66 p., 1958.
- HUNT (J.). - List of intercepted plant pests, 1958. U.S. Dep. Agric., Agric. Res. Service, Pl. Quarant. Div., 85 pp., 1959.
- KERMARREC (A.). - Présence et importance du nématode reniforme (*Rotylenchulus reniformis*) aux Antilles. Nouv. Maraich. Vivr. I.N.R.A. aux Antilles, 4, 1-12 1972.

- KERMARREC (A.) et ANAIS (J.). - Les nématodes de l'igname dans les Antilles. Journ., Maraich. Vivr. I.N.R.A. Antilles, Mai 1973. N° Spécial Nouv. Maraich. Fatigue des sols, n° 6, sept. 1973a.
- KERMARREC (A.) et ANAIS (J.). - Présence en Guadeloupe de *Aphelenchoides besseyi* Christie 1942. (Nemadoda, *Aphelenchoidae* dans le feuillage de l'igname cousse-couche : *Dioscorea trifida* L. Congrès OTAN, 1973, Maracay, Venezuela et Turrialba 23, 4, 389-393, 1973 b.
- KERMARREC (A.) et ANAIS (J.). - Les nématodes et les cultures maraîchères et vivrières des Antilles. Journ. Maraich. Vivr. I.N.R.A. Antilles, mai 1973. n°S-Spécial des Nouv. Maraich. Vivr. Fatigue des sols, n° 6, sept. 1973.
- KOEN (H.) et HOEWIND (W.L.). - S. Afr. J. agric. Sci., 10 (2), 543-549, 1967.
- LINFORD (M.B.) et OLIVEIRA (J.M.). - *Rotylenchus reniformis*, n. Gen., A. sp., a nématode parasite of roots Proc. Helm. Soc. 7, 35-42, 1940.
- LINFORD (M.B.) and YAP (F.). - Some host plants of the reniform nematode in HAWAII Proc. Helm. Soc. 7, 42-44, 1940.
- LORDELLO (L.G.E.). - A Nematosis of yam in Pernambuco, Brazil, Caused by a new species of the genus *Scutellonema*. Rev. Brasileira Biol. Rio Janeiro. 19 (1) 35-41, 1959.
- LUC (M.) et GUIRAN (de) G. - Les nématodes associés aux plantes de l'Ouest africain. Liste préliminaire. Agro. Trop. Nogent. 15 (4) 434-49, 1960.
- MAC ARTHUR. - Geographical ecology. Pattern in the distribution of species. Harper et Row, New York, 269 p., 1972.
- MARTIN (G.C.). - Longevity of *Meloidogyne javanica* under conditions of bare fallow in Rhodesia. Rhodesia agric. J. 64, 5, 112-114, 1958.
- MARTIN (G.C.). - Root - Knot nematodes (*Meloidogyne spp*) in the Fédération of rhodesia and Nyasaland, Nematologica 3, 4, 332-349, 1958.
- MARTIN (G.C.) et BIRCHFIELD (W.). - Notes on plant parasitic nematodes in Louisiana Pl. Dis. Rept., 39, (51), 3-4, 1955.
- MESSIAEN (C.M.). - Le potager Tropical, 3 vol., Press Univ. France, Coll. "Techniques vivantes", 1975.
- MESSIAEN (C.M.). - De l'ancienneté probable de la méthode "multiligne" Tocsin du radiateur, 2, 58-59, Bulletin interne à l'INRA, 1977.
- MUMFORD (B.C.). - List of intercepted plant pests, 1959. U.S. Dép. Agric. Agric. Res. Service, Pl. Quarant. Div., 86 p., 1960.
- MUMFORD (B.C.). - List of intercepted plant pests, 1961. U.S. Dép. Agric. Agric. Res. Service, Pl. Quarant. Div., 75 p., 1962.
- MUMFORD (B.C.). - List of intercepted plant pests, 1962. U.S. Dép. Agric. Agric. Res. Service. Pl. Quarant. Div., 88 p., 1963.
- NEAL (C.). - The reniform nematode and its relationship to the incidence of Fusarium wilt in cotton at Baton rouge, Louisiana Phytopath. 44, 447-450, 1954.
- ORBIN (D.P.). - Histopathology of soy bean roots infested with *H. dihystera* J. Nematology, 5, 37-40, 1973.

- PEACOCK (F.C.). - The reniform nematodes in the Gold Coast. *Nature*, Lond, 177, 489, 1956.
- SASSER (J.N.). - Identification and host-parasite relations of certain root-knot nematodes (*Meloidogyne spp.*). *Bull. Md. agric. Exp. Stn.*, A-77, (Tech), 31 pp., 1954.
- SCOTTO LA MASSESE (C.). - The principal plant nematodes of crops in the French West Indies. In "Nematodes of tropical crops" Ed. JE PEACHEY. CAB, n° 40, 164-183, 1969.
- SHER (S.A.). - A revision of the *Hoplolaiminae* V., *Helicotylenchus*, Steine, 1945. *Nematologica*, 12, 1 : 1-57, 1966.
- STEINER (G.). - *Tylenchus pratensis* parasitizing yams (*Dioscorea sp*) from West Africa. *Pl. Dis. Rept.* (Washington) 15, 21, 1931 a.
- STEINER (G.). - A nematosis of yams caused by a new species of *Hoplolaimus*. *Pl. Dis. Rept.*, Washington, 15, 11, 121, 1931 b.
- STEINER (G.) and R.R. LE HEW. - *Hoplolaimus bradys* (*Tylenchidae*, nematode) the cause of a disease of yam. *Zool. Anz.*, (Leipzig) 101 : 260-264, 1933.
- STEINER (G.) et BUHRER (E.M.). - Observations of interest on nematode diseases of plants. *Pl. dis. Rept.*, 18, 7, 100, 1934 a.
- STEINER (G.). - In CHRISTIE J.R. - "Plant nematodes" : their bionomics and control. *Agric. Exp. Stn. Uni. Fla.*, 2, 56 p., 1959.
- THOMPSON (B.O.) et PERRINS (C.). - Nematodes in stored yams. *Exp. Agric.* 9, 281-286, 1975.
- WEST (J.). - Dry rot of yams. *Bull. Imp. Inst.*, 32, 449-450, 1934.