

# Les nématodes de l'igname

P. QUENEHERVE

Laboratoire de nématologie, Orstom, BP 8006, 97259 Fort de France, Martinique, Cedex

**Résumé** — Parmi les espèces de nématodes phytoparasites associées à la culture de l'igname (*Dioscorea* spp.) trois sont véritablement dommageables : ce sont *Scutellonema bradys* et *Pratylenchus coffeae*, deux endoparasites migrants, et *Meloidogyne incognita*, un endoparasite sédentaire. Outre les dégâts aux champs, difficiles à évaluer, ces nématodes occasionnent, principalement, d'importantes pertes au cours de la conservation : perte de poids (liée à la présence de *Scutellonema* et *Pratylenchus*), diminution de la qualité et de la valeur commerciale du produit, baisse du pouvoir germinatif. On estime ainsi entre 30 et 40 % les pertes de récolte sur igname à travers le monde, directement ou indirectement imputables à ces nématodes. L'aggravation des problèmes phytosanitaires sur igname en corrélation avec la modernisation des pratiques agricoles (Afrique, Brésil, Caraïbe) pose le problème du devenir de la culture. Ainsi aux Antilles, l'abandon progressif de certaines variétés s'accompagne d'une augmentation des importations d'ignames (souvent parasitées), en provenance de pays tiers voisins, et d'ignames (*D. opposita*) produites en France. L'apport des nouvelles technologies (micro-propagation, cryo-préservation, cytogénétique) doit permettre de réactiver la recherche de résistance à ces principaux nématodes, *S. bradys*, *P. coffeae* et *Meloidogyne* sp. chez les principales espèces cultivées de *Dioscorea* spp. (*D. alata*, *D. cayenensis*, *D. trifida*). Par ailleurs, la modernisation de l'agriculture et la nécessaire adoption de nouvelles pratiques agricoles nécessitent une recherche approfondie sur les systèmes de production les plus adaptés (choix des variétés, cultures de rotation, cultures associées) aux environnements socio-économique et agro-écologique. Enfin les méthodes de conservation de l'igname doivent être reconsidérées.

**Abstract** — **Nematodes of yam.** Various species of phytoparasite nematodes are associated with the yam crop (*Dioscorea* spp.) but 3 of them are considered as especially harmful: 2 migrating endoparasites *Scutellonema bradys* and *Pratylenchus coffeae*, and one sedentary root knot nematode *Meloidogyne incognita*. These nematodes have a especially negative impact during the tuber storage: weight loss (due first to *Scutellonema* et *Pratylenchus*), quality and market value losses and decrease of germination vigour. Loss of yam harvest can be evaluated

between 30 and 40% all over the world, directly or indirectly linked with nematodes both at field and storage level. An increase of disease problems with yam has been observed (nematodes, fungi, virus) linked to modern cropping techniques (in Africa, in Brazil and in Caribbeas). In that way, disease problems and changes in food habits have led progressively to abandon some yam varieties in the West Indies and furthermore to increase yam importation (often contaminated) from neighbour countries or from France (*D. opposita*). New technologies like micropropagation, cryopreservation, cytogenetics should help us to make progress toward plant resistance to fight the main nematodes: *S. bradys*, *P. coffeae* and *Meloidogyne* spp. in the most cultivated yam varieties (*D. alata*, *D. cayenensis*, *D. trifida*). Modernization of agriculture and the necessary adoption of new agriculture practices to satisfy increasing urban markets, also implies the need for a more in depth research on production systems (varietal choices, rotation, crop association), better adapted to socio-economic and agro-ecological environments. Yam storage methods need also to be consider.

## Introduction

L'igname est probablement l'un des plus anciens tubercules consommés par l'homme. Sa culture, après domestication, est pratiquée dans trois principales zones géographiques, l'Afrique de l'Ouest, la zone du Pacifique (incluant le Japon) et les Caraïbes, avec de manière plus ponctuelle certaines zones d'Afrique de l'Est et d'Amérique tropicale. On ne retrouve en fait cette culture que dans les régions ayant une pluviosité minimale de 1 500 mm, une température avoisinant les 30 °C et des sols à la fois riches et profonds (COURSEY, 1967). Le genre *Dioscorea* comprend plus de 600 espèces principalement tropicales et sub-tropicales, dont seulement 11 sont

importantes d'un point de vue agricole. Par la suite, ne seront mentionnées que les espèces les plus communément cultivées en zone tropicale, *Dioscorea cayenensis* Lam., d'origine ouest africaine, *Dioscorea alata* L. et *Dioscorea esculenta*, d'origine sud-est asiatique et dont la dissémination par les Espagnols et les Portugais a commencé dès le XVI<sup>e</sup> siècle ; *Dioscorea trifida*, d'origine sud-américaine ; *Dioscorea bulbifera* d'origine à la fois asiatique et africaine et enfin, *Dioscorea opposita* (igname asiatique), variété de climat tempéré, d'origine chinoise dont la culture est même pratiquée en France depuis de nombreuses années.

De très nombreux nématodes phytoparasites sont retrouvés associés à la culture de l'igname mais seulement trois genres sont reconnus comme véritablement dommageables, ce sont : le nématode de l'igname, *Scutellonema bradys* (STEINER et LEHEW, 1933 ; ANDRASSY, 1958) ; un nématode responsable de lésions racinaires, *Pratylenchus coffeae* (ZIMMERMAN, 1898) et les nématodes à galles appartenant au genre *Meloidogyne* (CHITWOOD, 1949). Ces différents nématodes sont de graves agents de détérioration du tubercule en conservation. Cette détérioration, outre la perte de poids associée (principalement liée à la présence de *Scutellonema*, de *Pratylenchus*), s'accompagne d'une perte de qualité non négligeable (aspect, diminution de la partie comestible), d'une baisse de la valeur commerciale du produit et, en cas d'utilisation en tant que semence, d'une baisse du pouvoir germinatif. De plus, il est fréquent d'observer des pourritures d'origines fongiques et/ou bactériennes en association.

A coté de ces espèces principales, on retrouve quelques espèces dont les dommages sont signalés localement, comme *Radopholus* sp. cf. *similis* (COBB, 1893) sur ignames dans les îles du Pacifique, *P. brachyurus* en Amérique centrale, et *Paratrichodorus porosus* au Japon sur *Dioscorea opposita*.

## Importance et évaluation du problème nématologique

L'importance du problème nématologique peut être appréciée de diverses manières. De façon directe, à travers les résultats d'enquêtes spécifiquement dirigées vers les problèmes nématologiques et, de façon indirecte, par l'analyse de la littérature existante qui nous donne une indication des périodes, des zones géographiques et des sujets sur lesquels l'effort de recherche a été le plus intense.

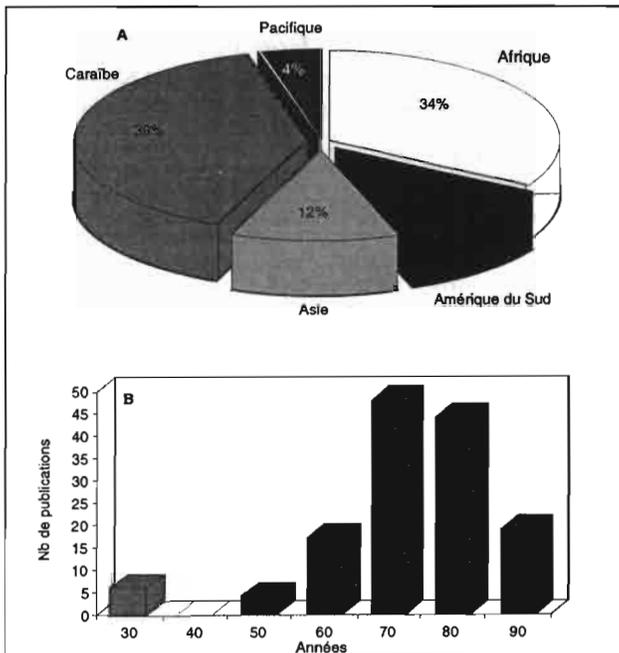
Les pertes économiques dues aux nématodes sur les ignames ont été estimées sur le plan mondial à 17,7 %, plaçant cette culture au 4<sup>e</sup> rang derrière les cultures des bananiers et plantains (19,1 %), du

gombo (20,4 %) et de la tomate (20,6 %) par l'importance des dégâts (SASSER et FRECKMAN, 1987). Il apparaît, toutefois, que cette estimation, effectuée à partir des tubercules en commercialisation, soit bien en dessous de la réalité, les données économiques liées à cette culture de subsistance n'étant ni connues ni facilement accessibles. Ainsi en Côte d'Ivoire, on peut estimer que les pertes globales, parasites et ravageurs confondus, sont évaluées à 50 % entre le moment de la récolte et celui de la consommation (ORSTOM, non publié). Les résultats d'enquêtes sont rares mais s'accordent tous à montrer l'importance du problème (tableau I). Ainsi au Nigeria, près de 47 % des tubercules en circulation étaient infestés par *S. bradys* (BRIDGE, 1973) et des observations de *dry rot disease* ont été faites dans toutes les zones de production (ADESIYAN et ODIRHIN, 1977). Au Brésil, MOURA (comm. pers.) indique une perte annuelle de récolte de près de 40 % imputable aux nématodes. Dans la zone caraïbe, MIGNUCCI et CORDERO (1981) ont rapporté des dégâts dus aux nématodes sur 58 % des exploitations échantillonnées à Porto-Rico ; différentes enquêtes conduites depuis 1986 dans les Antilles françaises (KERMARREC *et al.*, 1987) ont montré l'importance du problème posé par la présence des deux nématodes *S. bradys* et *P. coffeae*.

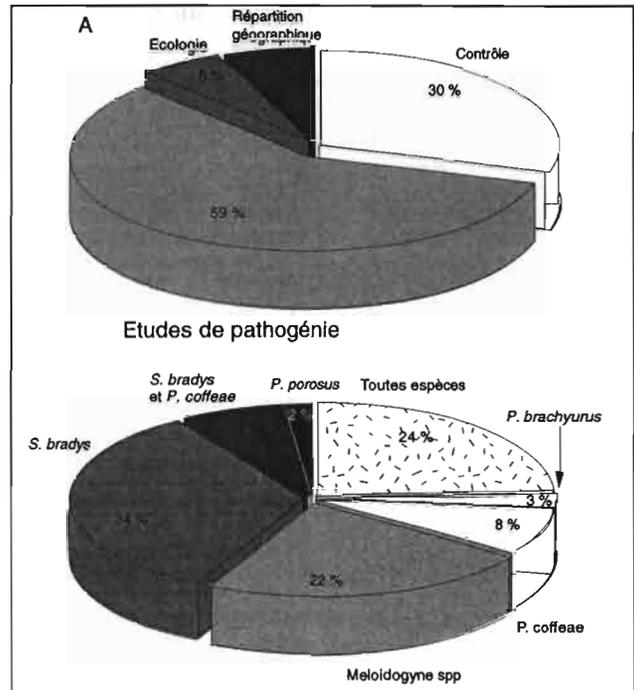
L'analyse de l'ensemble de la littérature sur les mots-clés « igname et nématode » (figure 1-A) nous montrent que l'essentiel du volume de recherche a été conduit dans la zone caraïbe (40 %) principalement dans les Antilles françaises et en Afrique de l'Ouest (34 %) au Nigeria, et ce durant les décennies 70 et 80 (figure 1-B). Ces recherches ont privilégié les études de pathogénie (59 %) et se sont intéressées aux différents nématodes dont *S. bradys* (38 %), *Meloidogyne* spp. (22 %) et *P. coffeae* (15 %). A côté de ces études de pathogénie (figure 2, A et B), on retrouve des études sur les moyens de lutte contre ces nématodes (30 %). On peut noter que très peu d'études ont concerné la recherche de résistance ou de tolérance à ces nématodes.

Tableau I. Résultats d'enquêtes mentionnant le pourcentage d'infestations en nématodes des tubercules ou plantations d'ignames.

Pays	% Infestation	Auteurs
Nigeria	47	BRIDGE, 1973
Nigeria	100	ADESIYAN & ODIRHIN, 1977
Porto-Rico	58	MIGNUCCI & CORDERO, 1981
Martinique	79	KERMARREC <i>et al.</i> , 1987
Dominique	51	KERMARREC <i>et al.</i> , 1987
Guadeloupe	75	KERMARREC <i>et al.</i> , 1987
Martinique	57,7	HOSTACHY <i>et al.</i> , 1993
Guadeloupe	80	QUENEHERVE <i>et al.</i> , 1996



**Figure 1.** Analyse de la littérature igname et nématode (1931-1997). A : répartition géographique des travaux effectués sur les nématodes de l'igname. B : nombre de publications sur les nématodes de l'igname par décennies depuis 1931.



**Figure 2.** Analyse de la littérature igname et nématode (1931-1997). A : répartition thématique des travaux effectués sur les nématodes de l'igname. B : pourcentage de répartition des publications selon le nématode phytoparasite.

## Les nématodes

### Le nématode de l'igname, *Scutellonema bradys*

Cette espèce, souvent appelée « le nématode de l'igname », est bien connue comme agent de pourriture sèche de l'igname en conservation (*dry rot disease*) (SIDDIQUI, 1972). La première description de cette espèce a été faite à partir d'échantillons d'ignames infestées en provenance de la Jamaïque (STEINER, 1931). Depuis cette date, sa présence a été rapportée principalement en Afrique de l'Ouest (BAUDIN, 1956 ; BRIDGE, 1972 ; 1973), au Brésil (LORDELLO, 1959), en Inde, ainsi que dans la zone caraïbe (DECKER *et al.*, 1967 ; BELLIARD et KERMARREC, 1978) et, plus récemment, dans les Antilles françaises (KERMARREC *et al.*, 1981 ; KERMARREC *et al.*, 1987 ; CADET *et al.*, 1990 ; HOSTACHY *et al.*, 1993) ; QUENEHERVE *et al.*, 1996). En ce qui concerne la zone caraïbe, il faut noter que sa détection a toujours été principalement liée à son association avec des plantes cultivées du genre *Dioscorea* et *Xanthosoma*, ce qui n'est pas le cas en Afrique où cette espèce est retrouvée associée à de nombreuses autres plantes hôtes. Cette espèce appartient au genre *Scutellonema*, un genre très commun qui contient plus de 36 espèces, principalement rencontrées sur le continent africain

qui semble être son centre d'origine géographique et en Australie, tandis que, seule l'espèce *S. bradys* est présente dans la zone caraïbe. A côté de cette espèce, on retrouve également en Afrique *S. cavenessi* et *S. clathricaudatum*, deux espèces très proches dont la possible synonymie avec *S. bradys* est discutée (BAUJARD et MARTINY, 1995). Concernant le nématode de l'igname, *S. bradys*, il s'agit donc sans aucun doute d'un parasite d'importation, en provenance du continent africain dont la dissémination vers les Amériques (îles de la Caraïbe, région nord-est du Brésil) s'est faite à la faveur du transfert de matériel végétal infesté, *Dioscorea* spp. ou d'autres plantes non identifiées dès le XVI<sup>e</sup> siècle. Il faut noter sa détection tardive dans les îles des Antilles françaises, Guadeloupe et Martinique, qui remonte au début des années 80 (KERMARREC *et al.*, 1981) à la faveur sans doute d'une introduction massive de matériel de plantation infesté par *S. bradys*.

Dans les zones où cette espèce vient d'être introduite, il est à craindre toutefois qu'elle ne trouve refuge dans une ou plusieurs espèces végétales sauvages ou cultivées, et ne maintienne ainsi son potentiel infestant comme observé sur le continent africain. En effet, cette espèce ou complexe d'espèces posséderait une gamme d'hôtes assez large (LUC et de GUIRAN, 1960 ; ADESIYAN, 1976) mais avec un

faible taux de reproduction, excepté sur son hôte préférentiel, l'igname, et sur certaines plantes comme le haricot (*Vigna unguiculata*) et le melon (*Cucumis melo*), ce qui limiterait ainsi ses capacités de multiplication et son aire de diffusion. Il faut noter, toutefois, qu'en 1987, KERMARREC signale sa présence dans les Antilles françaises sur d'autres plantes, le malanga sauvage ou cultivé (*Xanthosoma* sp.), le taro ou dasheen (*Colocasia esculenta*) et la patate douce (*Ipomea batatas*). Depuis cette période, dans toutes les enquêtes menées dans les Antilles françaises, cette espèce n'a plus été détectée en dehors de son association avec le genre *Dioscorea*.

D'un point de vue biologique, ce nématode n'est que faiblement représenté dans le sol (seulement 9,1 % des échantillons de sol en présentent dans les tissus végétaux, HOSTACHY et al., 1993) en comparaison de l'infestation des tissus racinaires et du tubercule d'igname. Il s'agit d'un nématode endoparasite migrant. Par ailleurs, la population tellurique semble principalement composée de femelles et de mâles alors que les juvéniles ne sont extraits que des tissus végétaux, racines, tubercules et néo-tubercules (CADET et QUENEHERVE, 1994). Cette information suggère que la totalité du cycle de développement du nématode est possible à l'intérieur des tissus végétaux et que les adultes représentent la forme infestante dans ce couple hôte parasite. Cette espèce, *S. bradys*, est donc bien un endoparasite strict dont le comportement sur de nombreux points (infestation, dissémination géographique, spécificité parasitaire, reproduction), est à rapprocher de celui de *Radopholus similis*, autre endoparasite strict sur bananiers (GOWEN et QUENEHERVE, 1990). Ce nématode se nourrit de façon intracellulaire dans les racines et dans la couche sous-corticale des tubercules, provoquant la rupture des parois cellulaires, la destruction du contenu des cellules et l'apparition de zones de nécrose envahissant petit à petit l'ensemble des tubercules (ADESIYAN, 1976 ; 1977).

En cours de végétation, l'ensemble des travaux rapportés dans la littérature, a montré des résultats contradictoires sur l'incidence de l'infestation en *S. bradys* et le rendement total en fin de culture. Il semblerait qu'en Afrique de l'Ouest, on observe une perte de récolte comprise entre 0 et 30 % (SMIT In BRIDGE, 1982 ; WOOD et al., 1980) tandis qu'à la Martinique, ni la germination du semenceau ni le rendement total en fin de culture ne semblent être affectés (CADET et QUENEHERVE, 1994 ; CADET et DALY, 1996). Ces différences proviennent sans doute de la qualité et de l'homogénéité des semenceaux en terme d'infestation préalable et des conditions environnementales (température, humidité du sol) auxquelles la culture a été soumise. Au moment de la récolte, il est très difficile d'observer des symptômes sur les tubercules fraîchement récoltés. Les dégâts

deviennent principalement apparents en cours de stockage, période durant laquelle le nématode se multiplie le plus activement (ADESIYAN, 1977 ; BRIDGE, 1982 ; CADET et QUENEHERVE, 1994).

En conservation, les premiers symptômes sur tubercules consistent en de petites lésions de couleur crème à jaune, localisées dans le cortex, juste sous l'écorce du tubercule et le plus souvent invisibles, excepté l'apparition de fines craquelures sur l'écorce. Après quelques mois, ces lésions augmentent considérablement en taille et progressent plus profondément à l'intérieur du tubercule ; des fissures et crevasses peuvent alors apparaître en surface du tubercule, et sous l'écorce, les zones nécrosées du tubercule prennent alors une coloration brunâtre (ADESIYAN et al., 1975). Parallèlement, on observe une perte importante de poids du tubercule (ADESIYAN et al., 1975) par dessèchement, qui peut aller jusqu'à 33 % dans des tubercules infestés, contre seulement 8 % dans des tubercules sains comme observé à la Martinique (CADET et QUENEHERVE, 1994). Les températures ambiantes relativement élevées (24-32 °C) auxquelles s'effectue la conservation des ignames affectent également considérablement la multiplication de *S. bradys* et corrélativement, la perte de poids des tubercules (ADESIYAN, 1977). Cette multiplication au cours de la conservation peut être considérable mais est aussi très variable d'un tubercule à l'autre (jusqu'à plus de 1 million d'individus par tubercule), la partie proximale des tubercules étant plus souvent nécrosée que la partie distale (CADET et QUENEHERVE, 1994).

### *Pratylenchus coffeae*

L'espèce *Pratylenchus coffeae* est largement répandue dans toute la zone tropicale, principalement dans la zone d'Amérique centrale et du Sud, en Asie et dans la zone pacifique (SIDDIQUI, 1972) alors qu'elle est pratiquement absente du continent africain. Ce nématode existe donc à l'état endémique dans toute la zone caraïbe et le continent sud-américain, et parasite un très grand nombre de plantes cultivées dont l'igname (MOURA et MONTEIRO, 1995) et d'adventices des cultures notamment dans les Antilles françaises (KERMARREC et SCOTTO LA MASSÈSE, 1972 ; QUENEHERVE et al., 1995). Sa gamme d'hôtes est particulièrement étendue mais sa présence sur igname est principalement rapportée dans la région Caraïbe (AYALA et ACOSTA, 1971 ; BRATHWAITE, 1972 ; COATES-BECKFORD et BRATHWAITE, 1977), dans de nombreuses îles du Pacifique (BRIDGE, 1988) et en Chine du sud (HUANG et al., 1994). Il s'agit également d'un agent de pourriture sèche de l'igname dont les symptômes sur tubercules en conservation sont difficilement discernables de ceux causés par *S. bradys*.

Lorsque ce nématode infeste une culture d'ignames, sa détection dans le sol est beaucoup plus fréquente que celle observée avec *S. bradys* (détection dans plus de 68 % des échantillons de sol en cas de présence dans les tissus végétaux, HOSTACHY *et al.*, 1993). Comme pour *Scutellonema*, il s'agit d'un nématode endoparasite migrateur dont le cycle de développement se situerait entre 3 et 4 semaines (THOMPSON *et al.*, 1973) et dont le mode de parasitisme est identique.

En cours de végétation, de même que pour *S. bradys*, on peut, dans le cas de fortes infestations des semences, observer des pertes de rendement à la récolte, consécutives de la baisse de germination et de la mauvaise installation de la culture (COATES-BECKFORD et BRATHWAITE, 1977 ; ACOSTA et AYALA, 1975).

C'est surtout en cours de conservation que l'essentiel des dégâts est observé. Les symptômes sur tubercules sont identiques à ceux causés par *S. bradys* : lésions sèches juste sous l'écorce du tubercule, extension à l'intérieur du tubercule, apparition de fissures et de profondes crevasses en surface du tubercule, apparence liégeuse, toucher spongieux des zones nécrosées brunâtres (THOMPSON *et al.*, 1973 ; ACOSTA et AYALA, 1975). Parallèlement, on observe également une perte importante de poids du tubercule par dessèchement. De la même façon, la température de conservation a une forte influence sur la multiplication de *P. coffeae* et, corrélativement, sur la perte de poids des tubercules (THOMPSON *et al.*, 1973).

Les observations d'infestations multiples par *Scutellonema* et *Pratylenchus* restent rares en terme de fréquence d'apparition (CASTAGNONE-SERENO et KERMARREC, 1988). Les deux espèces ayant le même comportement phytoparasite et consommant la même ressource alimentaire, doivent certainement participer à des phénomènes de compétition exclusion (spatiale et nutritionnelle). La prédominance de l'une ou de l'autre espèce est dans ce cas simplement liée à la fois aux conditions environnementales et à la qualité d'hôte de la variété parasitée. Une seule expérimentation (ACOSTA et AYALA, 1976) est rapportée dans la littérature, avec dans ce cas la dominance de *P. coffeae*.

## **Meloidogyne spp.**

Le nématode à galles, *Meloidogyne* spp., est associé à la culture de l'igname dans toutes les zones de culture (Afrique de l'Ouest, zone caraïbe, zone pacifique, Brésil, Amérique centrale et Japon). Les principales espèces en cause sont *M. incognita* et *M. javanica*, suivies de *M. arenaria* et de *M. hapla*. Ces espèces, et particulièrement *M. incognita*, sont extrêmement polyphages. Les attaques de nématodes

à galles sont caractérisées par l'apparition de nodosités (galles) sur le système racinaire. En cas de forte infestation, on peut observer des galles à la surface du tubercule, conduisant à des malformations et dépréciations qualitatives des tubercules (KERMARREC, 1974 ; JATALA et BRIDGE, 1990). Bien que ce genre soit présent dans toutes les régions où est cultivée l'igname, il semble que les attaques les plus sévères soient observées en Afrique de l'Ouest (CAVENESS, 1992) et au Brésil (MOURA et FREITAS, 1983 ; MOURA, comm. pers.).

Il s'agit d'un nématode endoparasite sédentaire : c'est-à-dire que les formes libres, les juvéniles de *Meloidogyne*, après migration dans le sol et à l'intérieur des racines, se fixent près du cylindre central, y établissent un site nourricier permanent (syncytium), grossissent considérablement et pondent des œufs (300-700) dans une masse mucilagineuse qui fait saillie à la surface de la racine. Le cycle de développement dure de 24 à 30 j. en conditions tropicales, la reproduction s'effectue par parthénogenèse mitotique. Il existe, dans le cas de l'igname, une particularité : en effet, ce nématode est capable de se développer également dans les tubercules. La plupart des nématodes sont concentrés dans les premiers millimètres de l'écorce, à une profondeur moyenne de 2 mm chez *D. alata* et de 4 à 6 mm chez *D. cayennensis* (NWAUZOR et FAWOLE, 1981). Une réaction des tissus de l'hôte peut être observée dans certains cas ; il s'agit d'une lignification des tissus qui entourent les femelles et les masses d'œufs de *Meloidogyne* sp. Cette réaction tissulaire peut tuer ou diminuer les effectifs de nématodes dans les tubercules en conservation (BRIDGE, 1973 ; NWAUZOR et FAWOLE, 1981).

En cours de végétation, les symptômes d'attaque de *Meloidogyne* spp. sur igname peuvent se traduire par un mauvais état général de la plante, allant d'une mauvaise croissance jusqu'à des observations de chlorose et de nanisme des plants. Aux Antilles, KERMARREC (1974) rapporte la destruction d'une culture de *D. trifida* suite à une attaque de *M. incognita*, avec l'apparition de galles importantes sur tubercules. Par ailleurs, les nombreux résultats rapportés dans la littérature sont bien souvent contradictoires quant à un effet sur le rendement, en raison des multiples conditions environnementales et du manque de robustesse des expérimentations.

L'importance économique de ces attaques de *Meloidogyne* réside encore une fois dans la dépréciation qualitative du tubercule au cours de la conservation. Il apparaît ainsi qu'au Nigeria, de 70 % (*D. rotundata*) à 90 % (*D. alata*) des ignames présentent des galles (ADESIYAN et ODIHIRIN, 1978) qui conduirait à une dépréciation de 39 à 52 % du prix en comparaison d'ignames non gallées (NWAUZOR et FAWOLE, 1981). L'importance des

dégâts occasionnés par le genre *Meloidogyne* est donc, sans aucun doute, sous-estimée dans bien des cas, parce que ces dégâts ne sont observés qu'au moment de l'utilisation du tubercule (épluchage et déchets plus importants).

## Autres nématodes

Un grand nombre d'autres nématodes phytoparasites ont été retrouvés en association avec la culture d'ignames. Parmi ces espèces, il est nécessaire de mentionner celles qui, par les dégâts occasionnés, peuvent présenter localement une importance économique.

On retrouve ainsi en Afrique de l'Ouest (MIEGE, 1957 ; CAVENESS, 1967), au Guatemala (JENKINS et BIRD, 1962), au Brésil (MOURA et MOURA, 1989) et dans les îles du Pacifique (BRIDGE, 1988), une seconde espèce appartenant au genre *Pratylenchus*, *P. brachyurus* (GODFREY, 1929 ; FILIPJEV et SCHUURMANS STECKHOVEN, 1941), capable de parasiter les racines et les tubercules d'igname. Les dommages liés à la présence de cette espèce sont à rapprocher de ceux provoqués par *P. coffeae*.

Dans certaines îles du Pacifique comme les îles Fidji, en Papouasie-Nouvelle Guinée et dans les îles Salomon (BUTLER et VILSONI, 1975 ; BRIDGE et PAGE, 1984), une espèce appartenant au genre *Radopholus* a également été retrouvée sur igname, parasitant racines et tubercules. Cette espèce, mentionnée comme proche mais, toutefois, différente de *R. similis* (COBB, 1913), est capable de provoquer une pourriture sèche semblable à celle observée en présence de *Scutellonema* ou de *Pratylenchus* (BRIDGE et PAGE, 1984).

Aux Antilles, il est nécessaire de mentionner la présence constante d'un nématode semi-endoparasite, *Rotylenchulus reniformis* (LINDFORD et OLIVEIRA, 1940). Ce nématode représente en effet l'espèce la plus fréquente (de 81 à 96 % des échantillons de *D. alata* et *D. cayenensis* à la Martinique en 1994) et la plus abondante (> 5 000 individus en moyenne par dm<sup>3</sup> de sol) retrouvée en association avec la culture de l'igname. La pathogénie de ce nématode sur igname reste toutefois encore inconnue.

Enfin, deux nématodes phytoparasites provoquent de graves dommages sur ignames de la variété *D. opposita* au Japon ; ils ne seront mentionnés ici qu'à titre d'information car on ne les retrouve exclusivement que dans les zones de climat tempéré associés à la culture de la variété chinoise *D. opposita*. Il s'agit de l'espèce ectoparasite *Paratrichodorus porosus* (ALLEN, 1957 ; SIDDIQUI, 1974) et de l'espèce endoparasite *Meloidogyne hapla* (CHITWOOD, 1949). La première espèce, *P. porosus*, est respon-

sable du *black scurf like syndrome* qui se traduit par un noircissement, suivi d'un dessèchement et d'une transformation liégeuse des extrémités des tubercules. La maladie s'aggrave lors des replantations successives sur les parcelles infestées, conduisant à la récolte de tubercules déformés (NISHIZAWA, 1973). L'autre espèce de nématode, *M. hapla*, est capable de se développer dans les tubercules d'igname (KAWAMURA et HIRANO, 1961).

## Incidence variétale

Avec plus de 600 espèces et variétés recensées, la très grande diversité du genre *Dioscorea* spp. devrait nous conduire à observer des différences comportementales vis-à-vis des attaques des différentes espèces de nématodes. Les résultats, parfois contradictoires, rapportés dans la littérature, nous invitent à considérer avec prudence les observations conduites aux champs, et à privilégier les résultats d'expérimentations après inoculations. La difficulté d'obtention de résultats fiables au champ conduit maintenant les instituts de recherche à privilégier les procédures d'évaluation de variétés issues de propagation *in vitro* dans les programmes de sélection de l'igname (lita, Nigeria).

Les travaux, conduits en Afrique de l'Ouest et rapportés dans la littérature, ont montré que *Scutellonema bradys* était le parasite majeur dans cette région du monde et qu'il était capable d'infester la plupart des espèces et des variétés cultivées (*D. cayenensis*, *D. alata*, *D. bulbifera*, *D. dumetorum* et *D. esculenta*), sans qu'il ait été possible d'identifier une source de résistance contre ce nématode. Une des rares expérimentations de laboratoire (CAVENESS, 1967) mentionne la plus grande capacité des ignames du genre *D. alata* à la multiplication de *S. bradys* en comparaison avec *D. cayenensis*. Les observations et travaux conduits aux Antilles ont montré qu'en l'absence de *Scutellonema bradys*, *Pratylenchus coffeae* était, pour cette région, le parasite majeur. Une expérimentation conduite à la Guadeloupe (tableau II), a permis d'évaluer la variabilité inter-et intra espèces (*Dioscorea* spp.) en réponse à l'inoculation des trois principales espèces de nématodes parasites de l'igname (*S. bradys*, *P. coffeae*, *M. incognita*), (KERMARREC *et al.*, 1989). On peut déjà compléter ce tableau en précisant que les *D. alata* sont tout à fait sensibles aux attaques de *S. bradys*, confirmant ainsi les travaux de CAVENESS, 1967. On observe donc également une forte homogénéité de la réponse « sensible » vis-à-vis de *Scutellonema*. Ce qui n'est pas le cas pour *Pratylenchus* et *Meloidogyne* : en effet, on observe que *D. alata* est moins apte au développement de *P. coffeae* et que *D. trifida* est par

**Tableau II.** Sensibilité variétale chez *Dioscorea* spp. après inoculation par les trois principales espèces de nématodes parasites de l'igname, *Scutellonema*, *Pratylenchus* et *Meloidogyne* (sensibilité figurée par le nombre d'astérisques ; nd = non déterminé), KERMARREC *et al.*, 1989.

	variété	<i>Scutellonema</i>	<i>Pratylenchus</i>	<i>Meloidogyne</i>
<i>D. cayenensis</i>	V17.2	**	***	*
	Grande Savane	**	***	*
	Grosse Caille	**	***	*
	Pognon	**	***	nd
<i>D. alata</i>	SEA 144	nd	*	*
	Plimbite	nd	*	*
	Belep	nd	**	*
	Pacala	nd	**	*
<i>D. trifida</i>	Catie	**	***	**
	INRA 5-20	**	***	***
	Capesterre	**	***	***
	Moengo	nd	nd	***

NB : Il est maintenant évident que les variétés appartenant à l'espèce *D. alata* sont également hautement sensibles (\*\*\*) au genre *Scutellonema*.

contre très sensible à *Meloidogyne* sp. Il y a donc une disparité dans la réponse parasitaire. L'ensemble de cette expérimentation a confirmé l'existence de résistance potentielle à *Pratylenchus* et peut être également à *Meloidogyne*, chez des variétés de *D. cayenensis* provenant du Nigeria et chez *D. alata*, avec des variétés déjà en exploitation, comme les variétés Sea et Plimbite.

Il existe donc des résultats encourageants quant à la recherche de sources de résistance à *Pratylenchus coffeae* chez les variétés de *D. cayenensis* et de *D. alata*. Il n'y a, par contre, pour le moment, aucune preuve de l'existence d'une résistance à *Scutellonema bradys* chez une quelconque variété de *Dioscorea* spp.

En Afrique de l'Ouest, il semble que les premiers résultats concernent la mise en évidence de résistance et/ou de tolérance au nématode à galles, *Meloidogyne* sp. Dès 1976, CAVENESS et WILSON mentionnent l'espèce *D. Dumetorum* comme étant hautement résistante à *Meloidogyne* sp. tandis que les espèces *D. praehensilis* et *D. rotundata* sont, par contre, très sensibles aux nématodes à galles. Plus récemment, OGBUJI (1995) propose une classification décroissante de la tolérance à *Meloidogyne incognita* : *D. cayenensis*/*D. bulbifera*/*D. esculenta* > *D. alata* > *D. rotundata*. Enfin, EMEHUTE *et al.* (1997) mentionnent le bon comportement au champ des variétés *D. alata* var. Um680 et *D. dumetorum* en présence de fortes populations de *Meloidogyne* sp.

## Contrôle

La littérature recense de nombreuses méthodes de lutte, physique ou chimique, contre les nématodes de l'igname (JATALA et BRIDGE, 1990). Il faut dire qu'il n'existe pas, à l'heure actuelle, de solution totalement satisfaisante, excepté la culture de plants indemnes de nématodes (propagation *in vitro*, multiplication par micro-bouturage, etc.) sur des sols indemnes des principaux nématodes parasites de l'igname, recommandation annoncée il y a déjà longtemps par THOMPSON *et al.* (1973).

Ceci énoncé, et en attendant la mise à disposition de ce matériel sain issu de propagation *in vitro*, il faut tout de même mentionner les quelques techniques à la disposition de l'agriculteur qui permettent d'abaisser le seuil de nuisibilité des principaux nématodes de l'igname, *S. bradys*, *P. coffeae* et *Meloidogyne* spp., à un niveau acceptable en terme de perte de récolte après conservation.

## Assainissement du matériel de plantation

La première règle consiste à utiliser du matériel de plantation indemne de nématodes. Comme nous l'avons vu précédemment, la biologie des parasites

considérés leur permet de pénétrer profondément sous l'écorce du tubercule, ce qui les protège ainsi des influences extérieures mais aussi des éventuels traitements appliqués aux tubercules. De plus, le mode de propagation végétative par semenceaux (fragments de tubercules) est également le meilleur mode de dissémination des parasites. A cet effet, il faut mentionner la technique néfaste du *junking* dans la zone caraïbe (conservation de la tête du tubercule pour les semences) qui accroît considérablement les risques de dissémination et d'infestation par les nématodes, parce qu'étant la partie du tubercule la plus infestée (CADET et QUENEHERVE, 1994).

Différentes techniques ont été utilisées avec plus ou moins de succès. La méthode la plus documentée a été la thérapie des tubercules par immersion dans l'eau à des températures comprises entre 46 ° et 55 °C pour une période de temps comprise entre 15 et 60 minutes. Outre les difficultés techniques inhérentes à la mise en œuvre de cette pratique et son relatif manque d'efficacité, s'ajoutaient parfois des problèmes de mauvaise germination et de pourriture du tubercule en relation avec l'âge du tubercule, la variété d'igname et la sévérité de l'infestation (BRIDGE, 1982 ; JATALA et BRIDGE, 1990).

Une autre technique consiste au trempage (*dipping*) des tubercules ou semenceaux dans la solution aqueuse d'une substance nématocide (JATALA et BRIDGE, 1990). Ces traitements réduisent la population de nématodes sans jamais la détruire totalement (BADRA et CAVENESS, 1979). De plus, la disparition progressive du marché des principaux nématocides organo-halogénés, utilisables en formulation liquide émulsifiable, a rendu cette pratique non recommandable et difficilement applicable.

Enfin, une technique de pralinage (*coating*) des semenceaux, dernièrement évaluée en Martinique (CADET et DALY, 1996) à l'aide d'un mélange d'eau, d'argile et d'une substance nématocide, s'est révélée très efficace avec un effet résiduel sur l'infestation et les pertes de poids des tubercules récoltés en conservation (70 % de tubercules sains à la récolte et perte de poids des tubercules en conservation ramenée de 68 % pour le témoin, à 23 % pour le traité). Cette technique, comme présentée par les auteurs, doit être considérée comme une technique de transition pour la production de plants de semences, en attendant la mise à disposition de semenceaux sains via d'autres techniques.

## Assainissement du sol

L'assainissement du sol est plus difficile à réaliser. Il peut résulter principalement d'une période de jachère ou, dans de rares situations, d'un traitement du sol avant plantation à l'aide d'un produit nématocide.

En effet, en raison de la très grande polyphagie de certaines espèces comme *P. coffeae* et *Meloidogyne* spp. mais aussi de *S. bradys* en Afrique de l'Ouest, il semble difficile d'espérer l'éradication totale et simultanée de ces espèces, que ce soit dans un système de rotation culturale ou après une période de jachère. De plus, les pratiques culturales liées à la culture de l'igname sont multiples, allant du jardin polycultural à l'exploitation monoclonale, chacune possédant sa propre incidence sur le développement des peuplements de nématodes.

En Afrique de l'Ouest, la culture traditionnelle d'igname, en monoculture ou cultures associées, intervient généralement en tête de rotation sur défriche-brûlis après quelques années de jachère. Sur ces jachères non cultivées, de nombreuses plantes hôtes sont susceptibles de maintenir les populations de *S. bradys* (SMIT, 1967). De plus, le mode de propagation végétative de l'igname est capable d'assurer à lui seul la recontamination en nématodes phytoparasites de la nouvelle culture. La modification des pratiques agricoles, en cours de sédentarisation en Afrique aux abords des grandes concentrations urbaines, va entraîner un profond changement des pratiques culturales : diminution ou disparition de la période de jachère, remplacement des cultures associées par la monoculture, culture monoclonale, mécanisation et rotation culturale. Ces changements risquent d'accentuer les problèmes phytosanitaires, et en parallèle à l'utilisation d'un matériel de plantation sain, il sera nécessaire d'éviter les cultures de rotation ou associées susceptibles de développer les populations de *Scutellonema* et de *Meloidogyne*. Au Brésil, cette rotation des cultures tous les trois ans est déjà en place (MOURA, com. pers.).

Dans les îles des Caraïbes, deux modes de cultures de l'igname coexistent (DEGRAS, 1986) : une culture traditionnelle d'autoconsommation de *D. cayenensis* en fosses, polyclonale et souvent associée à une culture de dasheen pour un maximum de trois années après une jachère de longue durée (pâturage, bois), et une culture mécanisée pour le marché local de *D. alata* sur billons, monoclonale et en rotation avec d'autres cultures (maraîchage, banane, ananas ou pâturage). Ce dernier mode de culture est plus sensible aux attaques de ravageurs et pathogènes, que la culture traditionnelle (cas de *Scutellonema bradys* sur *D. alata* cv Belep en Martinique et en Guadeloupe). Dans ce type de culture, l'assainissement du sol est fonction du précédent cultural mais demeure limité face à la polyphagie de *P. coffeae*. En effet, ce nématode phytoparasite est bien adapté à son environnement agro-écologique dans la zone caraïbe où il est présent sur de nombreuses autres plantes réservoirs cultivées ou adventices (FOURNET *et al.*, 1990 ; QUENEHERVE *et al.*, 1995).

La désinfection chimique du sol avant plantation et l'application de nématicides en cours de végétation, pratiques coûteuses et dangereuses pour l'environnement et les manipulateurs, n'ont jamais connu de développement économique malgré quelques essais à Porto-Rico (AYALA et ACOSTA, 1971) et au Nigeria (ADESIYAN et BADRA, 1982). Ce type d'intervention, difficilement applicable en culture traditionnelle (après défriche-brûlis ; sur jardin polyculturel), ne serait utilisable qu'en culture intensive (culture sur billons, mécanisation). Toutefois, l'interdiction progressive de la mise sur le marché des principaux fumigants et de certains nématicides organohalogénés, la présence de résidus dans la récolte associée à leur utilisation, mais surtout la non-homologation de la plupart de ces nématicides sur culture d'igname, ne laissent que peu d'avenir à cette pratique.

## Contrôle des populations de nématodes en conservation

Comme nous l'avons vu plus haut, l'essentiel des dégâts dus aux nématodes intervient lors de la conservation en frais des tubercules. Cette conservation, de 2 à 6 mois en général, est réalisée de manière presque identique dans tous les pays : dans le sol avec arrachage au moment de la consommation, enfouis dans le sol après arrachage, sur le sol et recouvert de feuilles et branchages, sur des clayettes aérées, suspendues, dans des silos à ignames, etc. (DEGRAS, 1986). Cet entreposage, qui s'accompagne d'une perte de poids naturelle d'autant plus importante que les ignames sont infestées ou non de nématodes, est donc le dernier moment où l'on peut agir sur le développement des populations de nématodes à l'intérieur des tubercules. Cet aspect a déjà été envisagé lors d'expérimentations de conservation à température basse ou après exposition à une gamma-irradiation. Ainsi, lorsque cela est possible, la conservation des tubercules à une température contrôlée de l'ordre de 12-15 °C, inférieure à la température limite de reproduction des nématodes (*Scutellonema*, *Pratylenchus*) dans les tubercules, devrait permettre d'augmenter la durée de conservation tout en réduisant les dégâts et la perte de poids associée à la présence de ces nématodes (THOMSON *et al.*, 1973; RIVERA, 1974; ADESIYAN, 1977). Par ailleurs, la gamma irradiation des tubercules présente beaucoup d'intérêt, à la fois économique et technique, dans la limitation des dégâts dus aux nématodes en conservation (ADESIYAN, 1977). Cette technique n'est toutefois utilisable que lorsque les tubercules sont destinés à la consommation car elle inhibe fortement la germination ultérieure. L'application de cette technique demeure encore sujette à de nombreuses réticences (consommateurs, utilisateurs, organismes de dévelop-

pement) et n'a pas eu encore les développements que l'on aurait pu en attendre (cf. domaine agro-alimentaire).

Enfin, une solution plus radicale est en expansion en Afrique (Nigeria, Bénin, Togo), il s'agit de la transformation des tubercules fraîchement récoltés en cosses, fabriquées spécialement pour le marché urbain. Cette transformation du produit frais en aliment reconstitué, augmente la durée de stockage, diminue les coûts de transport tout en éliminant les dégâts dus aux nématodes en conservation. Encore faut-il que les habitudes alimentaires suivent !

## Conclusion

Cette revue bibliographique démontre si nécessaire, l'importance du problème des nématodes qui, avec certaines maladies cryptogamiques comme l'anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*), ou virales comme le virus de la mosaïque de l'igname (Ymv), constituent des obstacles majeurs au maintien et/ou au développement de la culture de l'igname, pourtant à la base de l'alimentation glucidique, dans de nombreuses parties du monde. L'apport des nouvelles technologies (micro-propagation, cryopréservation, cytogénétique) devrait nous permettre de réactiver de manière plus rationnelle certains domaines prioritaires comme la recherche de résistance aux principaux nématodes, *S. bradys*, *P. coffeae* et *Meloidogyne* sp. chez les principales espèces cultivées de *Dioscorea* spp. En parallèle à ce volet de recherche et tout aussi prioritaire, la modernisation de l'agriculture et la nécessaire adaptation à de nouvelles pratiques agricoles (sédentarisation, mécanisation, monoculture) pour faire face aux demandes croissantes des marchés urbains, nécessiteront une recherche approfondie sur : les systèmes de production les plus adaptés (choix des variétés, cultures de rotation, cultures associées) aux environnements socio-économique et agro-écologique et sur les méthodes de conservation de l'igname des régions considérées.

Enfin, sans rentrer dans les détails, il existe encore de nombreux vides dans la connaissance que nous avons des problèmes nématologiques sur ignames qui devront faire l'objet de nouvelles recherches. Ainsi, et sans que ceci soit exhaustif ou affiche une priorité thématique, au niveau variétal notre connaissance est principalement restreinte aux seules espèces *D. alata* et *D. cayenensis*, alors que bien d'autres espèces présentent un intérêt social et économique qu'il nous faudra étudier (exemple de *D. trifida*). A un niveau géographique nous devrions approfondir nos connaissances sur les ignames d'Amérique centrale et de Nouvelle-Calédonie, systèmes de productions sur

lesquels nous n'avons que peu ou pas d'information nématologique. Enfin, d'un point de vue purement nématologique, il serait intéressant d'élucider la validité spécifique des trois espèces africaines de *Scutellonema* (*S. bradys*, *S. cavenessi*, et *S. clathricaudatum*) par une confirmation biochimique (Rapid-Pcr). Ce renseignement devrait nous permettre de ré-évaluer la gamme d'hôtes de ce parasite, et de mesurer les risques éventuels de contaminations et de disséminations lors de rotations culturales. Il serait également intéressant de vérifier l'existence de « races » biologiques de *Scutellonema bradys* et de *Pratylenchus coffeae* plus spécifiques de l'igname par une analyse biochimique d'un grand nombre de populations d'origines géographiques différentes, comme cela vient d'être réalisé pour l'espèce *Radopholus similis*, principal nématode phytoparasite du bananier. Ces renseignements devraient nous permettre de vérifier l'hypothèse sur l'origine géographique de *S. bradys* et d'évaluer le risque génétique en terme de flux de gènes lors des transferts de végétaux infestés par ces nématodes afin de répondre aux interrogations des services administratifs, en termes de quarantaine et de risque phytosanitaire lors des importations/exportations d'ignames.

#### Remerciements

L'auteur tient à remercier les différents personnes dont, Dr. P. BAUJARD (Orstom, France), Dr J. BRIDGE (Cabi, UK), Dr K. GREEN (IITA, Nigeria), Dr A. KERMARREC (Inra, Guadeloupe) et Dr R.M. MOURA (Université Pernambuco, Brésil) qui, par leurs informations, ont facilité la rédaction de cette revue.

## Références bibliographiques

ACOSTA N., AYALA A., 1975. Pathogenicity of *Pratylenchus coffeae*, *Scutellonema bradys*, *Meloidogyne incognita* and *Rotylenchulus reniformis* on *Dioscorea rotundata*. *Journal of Nematology* 7 : 1-6.

ACOSTA N., AYALA A., 1976. Effect of *Pratylenchus coffeae* and *Scutellonema bradys* alone and in combination on Guinea Yam (*Dioscorea rotundata*). *Journal of Nematology* 8 : 315-317.

ADESIYAN S.O., 1976. Host range studies of the yam nematode, *Scutellonema bradys*. *Nematopica*, 6 : 60-63.

ADESIYAN S.O., 1977a. Penetration and multiplication of *Scutellonema bradys* in yams (*Dioscorea* spp.). *Nematologica Mediterranea* : 5 : 313-317.

ADESIYAN S.O., 1977b. Studies on the effect of gamma radiation (from Cobalt 60 source) on storage life of white yam (*Dioscorea rotundata* var efon) infected with *Scutellonema bradys*. *Annals of Applied Biology* 86 : 213-217.

ADESIYAN S.O., BADRA T., 1982. Granular nematocides for control of the yam nematode, *Scutellonema bradys*, and relevant residues in raw tubers. *Journal of Nematology* 14 : 213-216.

ADESIYAN S.O., ODIHIRIN R.A., 1977. Plant parasitic nematodes associated with yam tubers in Midwest State, Nigeria. *Nigerian Journal of Plant Protection* 3 : 178-179.

ADESIYAN S.O., ODIHIRIN R.A., 1978. Root knot nematodes as pests of yams (*Dioscorea* spp. ) in Southern Nigeria. *Nematologica* 24 : 132-134.

ADESIYAN S.O., ODIHIRIN R.A., ADENIJI, M.O., 1975a. Histopathology studies of the yam tuber (*Dioscorea rotundata* Poir) infected with *Scutellonema bradys* (STEINER & Le HEW). *International Biodeterioration Bulletin* 11 : 48-55.

ADESIYAN, S.O., ODIHIRIN, R.A., ADENIJI M.O., 1975B. Economic losses caused by the yam nematode *Scutellonema bradys* in Nigeria. *Plant Disease Reporter* 59 : 477-480.

AYALA A., ACOSTA N., 1971. Observation on yam (*Dioscorea alata*) nematodes. *Nematopica* 1 : 39-40.

BADRA T., CAVENESS F.E., 1979. Chemotherapy of *Dioscorea alata* for disinfestation of *Scutellonema bradys*. *Nematopica* 9 : 135-137.

BAUDIN P., 1956. Les maladies parasitaires des ignames en Côte d'Ivoire. *Revue de Mycologie*, Paris 21 supplément colon. n°2, p. 87-11.

BAUJARD P., MARTINY B., 1995. Ecology and pathogenicity of the *Hoplolaimidae* (Nemata) from the sahelian zone of West Africa. 1. Field studies on *Scutellonema cavenessi* Sher, 1964. *Fundamental and Applied Nematology* 18 : 261-269.

BELLIARD A., KERMARREC A., 1978. Présence du nématode de l'igname (*Scutellonema bradys*) dans les tubercules de *Dioscorea trifida* en République dominicaine. *Nouvelles Agronomiques Antilles-Guyane* 14 : 49-51.

BATHWAITE C.W.D., 1972. Preliminary studies of plant parasitic nematodes associated with selected crops at the University of the West Indies. *Plant Disease Reporter* 56 : 1077-1079.

BRIDGE J., 1972. Nematode problems with yams (*Dioscorea* spp.) in Nigeria. *Pans, Pest Articles and News Summaries* 1 : 89-91.

BRIDGE J., 1973. Nematodes as pests of yams in Nigeria. *Mededelingen Faculteit Landbouwwetenschappen Gent* 38 : 841-852.

BRIDGE J., 1982. Nematodes of Yams. *In Yams*, J. MIEGE & S.N. LYONGA (Eds.). Clarendon Press, Oxford, UK, p. 253-264.

BRIDGE J., 1988. Plant parasitic nematode problems in the Pacific Islands. *Journal of Nematology* 20 : 173-183.

- BRIDGE J., PAGE S., 1984. Plant nematode pests of crops in Papua New Guinea. *Journal of Plant Protection in the Tropics* 1 : 99-109.
- BUTLER L., WILSONI F., 1975. Potential hosts of the burrowing nematode in Fiji. *Fiji Agricultural Journal* 37 : 38-39.
- CADET P., DALY P., 1996. Use of nematicides to produce yam planting material free of *Scutellonema bradys* in Martinique (French West Indies). *Crop Protection* 15 : 187-195.
- CADET P., QUENEHERVE P., 1994. Fluctuations naturelles de *Scutellonema bradys* (Nematoda: Hoplolaimidae) au cours de la croissance et du stockage de l'igname (*Dioscorea alata*) à la Martinique. *Nematologica* 40 : 587-600.
- CADET P., TOPART P., MARIE-LUCE S., HOSTACHY B., DALY P., 1990. Etude de la dissémination de *Scutellonema bradys*, parasite de l'igname à la Martinique. Fort-de-France, Martinique, Orstom, 23 p. (document interne).
- CASTAGNONE-SERENO P., KERMARREC A., 1988. Association between *Pratylenchus coffeae* and *Scutellonema bradys* in yam tubers under agronomic conditions in the French West Indies. *Nematropica* 18 : 155-157.
- CAVENESS F.E., 1967. Shadehouse host ranges of some Nigerian nematodes. *Plant Disease Reporter* 51 : 115-119.
- CAVENESS F.E., 1992. Nematological research at IITA 1969-1988: A summary of investigations. J. LOWE, (Ed.). *Plant Health Management Research Monograph* 2. IITA, Ibadan, Nigeria, 52 p.
- CAVENESS F.E., WILSON J.E., 1976. In *Farming Systems Program, Crop Protection Subprogram, Nematology internal report*, F.E. CAVENESS (Ed.). IITA, Ibadan, Nigeria, p. 23-26.
- COATES-BECKFORD P.L., BRATHWAITE C.W.D., 1977. Comparison of various treatments for the control of *Pratylenchus coffeae* in yams. *Nematropica* 7 : 20-26.
- COURSEY D.G., 1967. *Yams*. Longmans, London, UK, 230 p.
- DECKER H., CASAMAYOR G.R, BOSCH D., 1967. Observaciones sobre la presencia del nematodo *Scutellonema bradys* en el tuberculo de name, en la provincia de Oriente (Cuba). *Boln. Cienc. tecnol. Univ. cent. Las Villas* 2 : 67-70.
- DEGRAS L., 1986. L'igname : plante à tubercule tropicale. *Coll. Techniques Agricoles et Productions Tropicales*, vol XXXVI. Maisonneuve & Larose, Agence de Coopération Culturelle et Technique, Paris, France, 408 p.
- EMEHUTE J.K.U., IKOTUN T., NWAUZOR E.C, NWOKOCHA, H.N., 1997. Crop protection. In *Food Yams: Advances in research*, ORKWOR et al., (Eds.). IITA, Ibadan, Nigeria, p. 143-186.
- FOURNET J., KERMARREC A., DOS SANTOS F., 1990. Poblaciones de malezas y nematodos hospedados por algunas de ellas en los cultivos de ñame de la Basse Terre (Guadeloupe). *Turrialba* 40 : 257-264.
- GOWEN S., QUENEHERVE P., 1990. Nematode parasites of bananas, plantains and abaca. In *Plant parasitic nematodes in subtropical & tropical agriculture*, M. LUC R.A., SIKORA and J. BRIDGE (Eds.). CAB International, Wallingford, UK, p. 431-460.
- HOSTACHY B., CADET P., QUENEHERVE P., DUFEAL D., DESPRAT A., TOPART P., MARIE-LUCE S., DALY P., 1993. L'igname et ses contraintes parasitaires à la Martinique : résultats de l'enquête réalisée en 1991. Service de la Protection des Végétaux, Fort-de-France, Martinique, 23 p. (document interne).
- HUANG W.H., GAO X.B., LU J.H., 1994. Pathogen identification and pathogenicity of the Chinese yam rot disease caused by lesion nematodes. *Journal of South China Agricultural University* 15 : 35-38.
- JATALA P., BRIDGE J., 1990. Nematode of root and tuber crop. In *Plant parasitic nematodes in subtropical & tropical agriculture*, M. LUC, R.A. SIKORA and J. BRIDGE (Eds.). CAB International, Wallingford, UK, p. 137-180.
- JENKINS W. R., BIRD G. W., 1962. Nematodes associated with wild yam, *Dioscorea* sp., with special reference to the pathogenicity of *Meloidogyne incognita* *Plant Disease Reporter* 46 : 858-860.
- KAWAMURA T., HIRANO K., 1961. Host parasite relationship of *Meloidogyne hapla* Chitwood on yam (*Dioscorea batatas* Decne). *Annals of the Phytopathological Society of Japan* 26 : 7-15.
- KERMARREC A., 1974. Les nématodes de l'igname dans les Antilles. *Nouvelles Maraichères et Vivrières Antilles-Guyane* 6 : 9-21.
- KERMARREC A., SCOTTO LA MASSESE C., 1972. New contributions to the study of the nematode fauna in the French West Indies. *Nematropica* 2 : 41-43.
- KERMARREC A., ANAIS A., ARNOLIN R., GAMINETTE F., DESGRANGE M.H., DOS SANTOS F., 1989. Sensibilité de cultivars de *Dioscorea alata*, *D. cayennensis*, et *D. trifida* aux nématodes *Meloidogyne incognita*, *Pratylenchus coffeae* et *Scutellonema bradys*. *Proceeding of the 25<sup>th</sup> meeting of the Caribbean Food Crop Society*, Pointe-à-Pitre, Guadeloupe, p. 225-236.
- KERMARREC A., CASTAGNONE-SERENO P., DEGRAS L., ANAIS A., DENON D., 1987. Nouvelle distribution de *Scutellonema bradys* (Tylenchida: Hoplolaiminae) dans la Caraïbe: le cas des Antilles françaises. *Mededelingen Faculteit Landbouwwetenschappen Gent* 52 : 617-624.

- KERMARREC A., DEGRAS L., ANAIS A., 1981. Le nématode de l'igname *Scutellonema bradys* dans la Caraïbe : distribution et quarantaine internationale. *L'Agronomie Tropicale* 36 : 364-369.
- LORDELLO L.G.E., 1959. A nematosis of yam in Pernambuco, Brasil, caused by a species of the genus *Scutellonema*. *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro 19 : 33-41.
- LUC M., de GUIRAN G., 1960. Les nématodes associés aux plantes de l'Ouest africain. Liste préliminaire. *L'Agronomie Tropicale* 15 : 434-449.
- MIEGE J., 1957. Influence de quelques caractères des tubercules semences sur la levée et le rendement des ignames cultivées. *Journal d'Agriculture Tropicale et de Botanique Appliquée* 4 : 315-342.
- MIGNUCCI M., CORDERO M., 1981. La semilla de ñames : plagas y enfermedades. *Agricultural Experimental Station and Agricultural Extension Service Bulletin*, 13 p.
- MOURA R.M., FREITAS O.M.B.L., 1983. Observações sintomatológicas sobre a meloidoginose do inhame (*Dioscorea cayenensis* Lam.). *Fitopatologia Brasileira* 8 : 243-249.
- MOURA R.M., MONTERO A.R., 1995. *Pratylenchus coffeae* on yams in Brazil. *Nematologia Brasileira* 20 (sous presse).
- MOURA R.M., MOURA A.M., 1989. Ocorencia da Pratilencose do Inhame no Estado da Paraíba. *Nematologia Brasileira* 13 : 51-57.
- NISHIZAWA T., 1973. Pathogenicity of *Trichodorus porosus* to Chinese yam. *Japanese Journal of Nematology* 3 : 33-37.
- NWAUZOR E.C., FAWOLE B., 1981. Root knot nematodes on yams in Eastern Nigeria. *Proceeding of the 3<sup>rd</sup> Research Planning Conference on root knot nematode *Meloidogyne* spp., Regions IV and V. Ibadan, Nigeria*, p. 161-167.
- OGBUJI R.O., 1995. Studies on the resistance/susceptibility of yam cultivars to *Meloidogyne incognita*. *In Pests and pathogens of Yams in storage*, GREEN K.R. & FLORINI 1996. *African Journals of Root and Tuber Crops* 1 : 38-42.
- QUENEHERVE P., DROB F., TOPART P., 1995. Host status of some weeds to *Meloidogyne* spp., *Pratylenchus* spp., *Helicotylenchus* spp., and *Rotylenchulus reniformis* associated with vegetable cultivated in polytunnels in Martinique. *Nematropica* 25 : 149-157.
- QUENEHERVE P., ANAIS A., MARCHAY L., KERMARREC A., 1996. Les nématodes et la culture de l'igname aux Antilles : rapport d'enquête. Inra, Petitbourg, Guadeloupe, 18 p. (document interne).
- RIVERA J.R., 1974. An improved method for storing yam (*Dioscorea alata*) *Journal of Agriculture University of Puerto-Rico* 58 : 456-465.
- SASSER J.N., FRECKMAN D.W., 1987. A world perspective on nematology: the role of the Society. *In Vistas on Nematology*, J.A. VEECH and D.W. DICKSON (Eds.). Hyatsville, USA, p. 7-14.
- SIDDIQUI M.R., 1972a. *Pratylenchus coffeae*. C.I.H. Description of Plant parasitic Nematodes, CAB International, Wallingford, UK, (Set 1, No 6).
- SIDDIQUI M.R., 1972b. *Scutellonema bradys*. C.I.H. Description of Plant parasitic Nematodes, CAB International, Wallingford, UK, (Set 1, No 10).
- SMIT J., 1967. Nematodes. *In Yams*, COURSEY D.G. (Ed.). Longmans, London, UK, p. 115-120.
- STEINER G., 1931. *Tylenchus pratensis* parasitizing yams (*Dioscorea* sp.) from West Africa. *Plant Disease Reporter* 15 : 21.
- THOMSON A.K., BEEN B.O., PERKINS C., 1973. Nematodes in stored yams. *Experimental Agriculture* 9 : 281-286.
- WOOD T.G., SMITH R.W., JOHNSON R.A., KOMOLAFE P.O., 1980. Termite damage and crop loss studies in Nigeria - preharvest losses to yams due to termites and other soil pests. *Tropical Pest Management* 26 : 355-370.

Quénéhervé Patrick. (1997)

Les nématodes de l'igname

In : Berthaud Julien (ed.), Bricas N. (ed.), Marchand J.L. (ed.)  
L'igname, plante séculaire et culture d'avenir = Yam, old plant  
and crop for the future

Montpellier : CIRAD, 193-204. L'Igname, Plante Séculaire et  
Culture d'Avenir : Séminaire International, Montpellier (FRA),  
1997/06/03-06. ISBN 2-87614-313-5