



PARASITISME DES NEMATODES A GALLES
DES RACINES (MELOIDOGYNE) A L'EGARD
DE DIFFERENTES PLANTES AU NIGER



Etienne SARR

Mai 1997



**PARASITISME DES NEMATODES A GALLES
DES RACINES (MELOIDOGYNE) A L'EGARD
DE DIFFERENTES PLANTES AU NIGER**

Etienne SARR

Nématologiste/Virologiste, DFPV/CRA/CILSS

BP 12625, Niamey, NIGER

L'auteur remercie Monsieur Gougari BAGUE, Assistant de l'Unité Nématologie/Virologie du Projet DFPV pour sa contribution aux prélèvements et analyses des échantillons. Il remercie également les Services Départementaux de Protection des Végétaux du Niger pour leur collaboration sur le terrain.

Photographie couverture : galles racinaires induites par *Meloidogyne* sur racines de melon (*Cucumis melo*) à Bani Goungou.

1. INTRODUCTION

Les différents rapports sur la situation nématologique au Niger indiquent la présence de nombreux nématodes phytoparasites (SIKORA et al., 1988; SARR, 1994; SARR, 1996; SHARMA et al., 1990 & BAUJARD et al., 1993). Parmi ces phytonématodes, ceux du genre *Meloidogyne*, communément appelés nématodes à galles des racines, attaquent de nombreuses plantes d'importance économique. Plus de 100 espèces ont été décrites à travers le monde (JEPSON, 1987). En zone sahélienne, les conditions climatiques difficiles ont imposé une sélection sévère qui limite la diversité des espèces. *Meloidogyne javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949, et *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949, sont incontestablement les espèces les plus importantes au Sahel par l'abondance, la fréquence, et la sévérité des dégâts infligés aux cultures. Cependant, *Meloidogyne hapla* Chitwood, 1949, a été signalée au Sénégal (NETSCHER, 1970). *Meloidogyne mayaguensis* prend également de plus en plus d'ampleur dans la zone sahélienne.

Les espèces sahéliennes de *Meloidogyne* se reproduisent par parthénogenèse mitotique. La durée de leur cycle de développement varie de 3 à 4 semaines. Les larves de second stade de développement (L₂) constituent la forme infestante; elles pénètrent les racines des plantes hôtes par la zone apicale et migrent à travers les cellules pour se fixer dans le cylindre central et commencer une vie sédentaire. Ces larves émettent des sécrétions qui induisent la formation de cellules géantes nourricières, et une hyperplasie et hypertrophie cellulaire à l'origine des galles caractéristiques des attaques de *Meloidogyne*. La forme, le nombre, et la taille de ces galles varient en fonction de l'espèce incriminée et de la sensibilité de la plante hôte. Les variétés tolérantes peuvent présenter de très grosses galles sans que la production n'en soit sensiblement affectée.

La survie des espèces dans les conditions climatiques de la zone sahélienne, dépend essentiellement des relais pluies / irrigations, et plantes cultivées / plantes spontanées (RAVERDEAU, 1971), mais également des plantes pérennes, notamment les arbres fruitiers et les essences forestières utilisées en association ou comme brise-vent (PROT, 1986).

Le symptôme typique des attaques de *Meloidogyne* est la formation des **galles racinaires**. La formation de galles s'accompagne généralement d'un dérèglement de la nutrition hydrique et minérale de la plante et d'un développement superficiel des racines qui induit des carences minérales et hydriques. Ces symptômes racinaires se traduisent sur les parties aériennes par un **nanisme avec jaunissement** des feuilles lié à des carences minérales, et/ou par un **flétrissement** lié à une sensibilité accrue à la sécheresse. Des diminutions de rendement sans altération évidente de la plante sont également très fréquentes en cas d'attaque par les nématodes. Enfin, la durée de vie des plantes pérennes peut être réduite par les nématodes.

Les attaques des nématodes à galles des racines sont généralement plus graves dans les sols légers à cause des facilités de migration que ceux-ci offrent aux larves de second stade.

Les pertes moyennes annuelles de production infligées aux différentes cultures par les nématodes du genre *Meloidogyne* ont été estimées à environ 25% en Afrique de l'Ouest (SASSER, 1979). Les dégâts peuvent être considérables en cas de succession de plantes sensibles. La production est quasi-nulle lorsque les jeunes plantules rencontrent de fortes populations préétablies dans le sol.

En plus de leurs actions directes, les nématodes à galles des racines sont capables de provoquer des pertes qualitatives, n'ayant aucune incidence directe sur la production à l'hectare, et interfèrent avec de nombreux autres pathogènes du sol, notamment les agents des trachéomycoses telles que *Fusarium* et *Verticillium* et celui de la pourriture cendrée des racines et du collet, *Macrophomina phaseolina*. Ainsi, la résistance de la tomate cv Roma VF vis-à-vis de *Fusarium oxysporum* f.sp.*lycopersici* peut être altérée en cas de forte population de *M. incognita* qui prédispose la plante au champignon par modification des métabolites.

Les méthodes de lutte sont soit **préventives**, par le respect des mesures prophylactiques, soit **curatives** par application des méthodes chimiques et/ou naturelles (les pratiques culturales telles que les rotations; les méthodes physiques : traitement à la vapeur, solarisation et inondation; les méthodes biologiques : utilisation des antagonistes). En général, un contrôle efficace des nématodes à galles des racines exige la combinaison de plusieurs méthodes.

Le présent travail porte sur l'inventaire des plantes hôtes de *Meloidogyne* spp. dans différentes localités du Niger et sur les stratégies de lutte applicables dans le contexte agricole nigérien.

2. MATERIEL ET METHODE

Les prospections ont été effectuées entre 1989 et 1993. Elles ont été localisées, en grande partie, dans les zones méridionales du Niger (annexe1). Diverses espèces végétales ont été prospectées : cultures maraîchères, arbres fruitiers, cultures vivrières et cultures industrielles. Des adventices et essences forestières fréquemment rencontrées dans les cultures ont aussi été prospectées.

Les racines ont été prélevées à partir des plantes accusant une mauvaise croissance végétative. Des échantillons témoins ont aussi été prélevés dans les zones à croissance végétative normale.

La technique de prise a consisté à arracher le plant, dans le cas des plantes annuelles, ou à prélever un échantillon aliquot de racines dans le cas des autres plantes (manioc et arbres fruitiers). Les échantillons prélevés ont été placés dans des sacs plastiques et conservés dans des glacières pour éviter la décomposition des racines avant l'acheminement au laboratoire. Le sol de la rhizosphère a aussi été collecté.

L'analyse au laboratoire a porté sur la notation de la sévérité des attaques radiculaires selon l'échelle de ZECK (1971) (annexe 2), et sur l'abondance des larves de deuxième stade (L_2). Ces dernières ont été extraites par nébulisation et dénombrées au stéréomicroscope. Pour certains échantillons, les racines ont été colorées au lactophénol bleu de coton (FRANKLIN & GOODEYS, 1949), puis écrasées entre 2 plaques de verre pour observer, in situ, les stades endoracinaires sédentaires de *Meloidogyne*. L'aspersion a duré 14 jours. Le sol a été extrait par l'élu triateur d'OOSTENBRINK (1960) à raison de 250 g par échantillon. Le passage actif sous filtre nématode a duré 48 heures.

3. RESULTATS ET DISCUSSIONS

Les tableaux 1 et 2 ont clairement ressorti l'omniprésence de *Meloidogyne* dans toutes les zones prospectées, et la grande diversité botanique des plantes hôtes.

Le piment, le poivron, les aubergines et la tomate (solanacées) et le gombo (malvacée) sont les plantes maraîchères à partir desquelles les populations endoracinaires constituées de larves de second stade ont été très abondantes. Au niveau des arbres fruitiers, les attaques ont été plus sévères sur le goyavier et la vigne (tableau 1). Pour le goyavier, des incidences de près de 50% ont été observées dans certaines pépinières départementales. De telles pépinières contribuent, sans conteste, à la dissémination à grande échelle des nématodes à galles. Les plantes à partir desquelles les populations larvaires ont été très abondantes (tomate, poivron, piment, aubergines, gombo, vigne, goyavier) ont aussi été celles qui ont présenté les plus fortes sévérités en indice de galles sur l'échelle de Zeck (tableaux 3, 4, et 5). La comparaison entre le développement végétatif et l'indice de galle montre que les mauvaises croissances végétatives observées sur le terrain pouvaient être corrélées aux fortes indices en galles. Néanmoins, des cas de tolérance ont été observés chez le papayer, le gombo et certaines variétés de tomate qui ont donné une bonne production malgré la forte sévérité des attaques estimées par l'indice de galles. De telles plantes constituent de dangers réels lorsqu'elles sont suivies d'une culture sensible. Si le produit de la récolte est souterrain (carotte, pomme de terre), la perte quantitative est doublée d'une dépréciation de la qualité qui réduit la valeur commerciale de la production (planche 4).

Parmi les différentes graminées prospectées, la présence de *Meloidogyne* n'a été observée que sur la canne à sucre. Ceci semble indiquer que les graminées, d'une manière générale, peuvent contribuer à la réduction d'inoculum en cas de fortes populations de *Meloidogyne* et à la prévention contre les fortes infestations. Cependant, l'effet assainissant des graminées peut être non perceptible si *M. mayaguensis* est présente dans la population nématologique. De nombreuses adventices, fréquemment rencontrées dans les jardins et / ou vergers, se sont révélées hôtes de *Meloidogyne* spp. (tableau 2). Elles constituent des "**foyers refuges**" des nématodes dans les jachères et les exploitations agricoles mal entretenues, et servent également de **source d'inoculum primaire** pour les cultures sensibles, notamment après une jachère. La présence de ces adventices peut limiter l'effet assainissant des plantes résistantes, surtout lorsque la culture est mal désherbée.

Divers symptômes ont été associés aux attaques de *Meloidogyne*. Il s'agit notamment de galles racinaires de différentes tailles et formes (planches 3, 4 & 5), de jaunissement et nanisme (planches 1 & 2), et de flétrissements généralement suivis de mortalité des plants (planche 2).

Des tests de laboratoire ont révélé que le cycle des espèces de *Meloidogyne* rencontrées au Niger dure entre 3 à 4 semaines, avec une fécondité des femelles pouvant dépasser 500 oeufs par individu pour des températures moyennes de 30 à 35°C. Ces nématodes sont donc capables de réaliser plusieurs cycles biologiques en une campagne maraîchère et à un fort taux de reproduction. Les colonisations de nouveaux biotopes et / ou les repeuplements à partir des populations résiduelles, peuvent être très rapides, surtout lorsque le système cultural est favorable aux nématodes à galles.

4. STRATEGIES DE LUTTE

4.1. Prévention et Prophylaxie

La première méthode de lutte doit être **préventive** en accordant beaucoup d'importance à la **prophylaxie** en évitant les systèmes favorables aux infestations. Ainsi, il est recommandé de :

- procéder à une analyse de sol pour estimer le degré de contamination avant l'établissement d'une pépinière ou d'une culture. Au regard de la multiplication rapide des nématodes à galles, cette analyse de sol doit être érigée en règle impérative dans le cas des cultures pérennes telles que les arbres fruitiers et essences forestières qui doivent rester longtemps dans la même parcelle;
- contrôler l'état sanitaire des plants des pépinières pour éviter toute dispersion d'inoculum à travers les échanges de matériel végétal. Ceci est d'autant plus important que les nématodes sont incapables de déplacements actifs sur de longues distances, mais peuvent être transportés très loin de façon passive;
- éviter de transplanter des plants contaminés dans un sol sain. Pour ce faire, tout sol destiné aux pépinières doit être préalablement dénématé par un nématicide ou, à défaut, par un traitement à la chaleur (autoclavage, solarisation, eau chaude);
- arracher, dès la fin des cultures, les plants atteints et ramasser les débris pour les détruire au feu;
- éviter de rapprocher les cultures sensibles des foyers potentiels d'infestation constitués par les brise-vent sensibles dont *Euphorbia balsamifera*, *Prosopis juliflora*, *Ziziphus mauritianus*, *Acacia holosericea*, *A. seyal* (PROT, non daté; SARR, 1994 et DUPONNOIS & al., 1995). En cas de fortes attaques par les nématodes à galles, l'effet apport d'azote généralement attendu à travers l'utilisation des légumineuses comme brise-vent peut être annihilé. Pour se prémunir contre les nématodes à galles, des arbres fruitiers tels que les *Citrus*

(agrumes), *Anacardium occidentale* (anacardier) et des essences forestières telles que *Eucalyptus* et *Azadirachta indica* (neem ou margousier) peuvent être utilisés comme brise-vent;

- éviter la présence, dans les jardins, d'arbres refuges des nématodes à galles comme *Adansonia digitata* (baobab), *Psidium guajava* (goyavier), *Punica granatum* (grenadier) et *Carica papaya* (papayer) dont la seule présence peut anéantir tout effort de lutte à cause des recontaminations continues des cultures à partir de ces plantes refuges.

4.2. Méthodes naturelles de lutte curative

* les rotations culturales

- Les rotations des cultures consistent à alterner plantes sensibles et plantes non sensibles à *Meloidogyne* en vue de maintenir les populations en dessous du seuil préjudiciable pour la production. Elles peuvent être envisagées par utilisation :

- des plantes non hôtes ou immunes telles que le mil, le sorgho, le fonio, le riz et le niébé cv Dan Illa qui s'opposent à toute pénétration des nématodes (SARR & PROT, 1986; SARR, 1994).
- des plantes pièges telles que l'arachide, le fonio et l'oseille qui se laissent pénétrer par les larves mais s'opposent par la suite à tout développement en adultes (NETSCHER, 1975; SARR & PROT, 1986 et SARR, 1994).
- des plantes résistantes telles que le poireau, les variétés résistantes de plantes sensibles (portent la mention N dans les catalogues : tomate cv Rossol, piment cv Carolina Cayenne, etc.), qui permettent une réduction significative d'inoculum. La résistance de ces variétés est généralement liée au gène Mi de résistance à *M. incognita*, *M. javanica* et *M. arenaria*. Ce gène a une transmission monogénique dominante, mais il est thermolabile et est affaibli ou n'est plus actif au-delà de certaines températures (BERTHOU & al., 1989). Son utilisation pratique au Niger est donc limitée aux périodes très fraîches de la campagne maraîchère eu égard aux fortes températures durant le reste de l'année. Son efficacité vis-à-vis de *M. mayaguensis* n'a pas non plus été établie.

Certaines règles doivent être respectées pour que les rotations des cultures puissent être bénéfiques. Il s'agit, entre autres, de :

- ne pas utiliser une variété résistante lorsque les populations sont trop élevées à cause des risques de contournement par des races agressives de *Meloidogyne* du fait de sa grande variabilité physiologique. En plus, il faudrait avoir présent à l'esprit que les variétés résistantes, notamment celles qui agissent par hypersensibilité, subissent des nécroses suite aux

pénétrations larvaires; de telles nécroses peuvent altérer la croissance de la plante si elles sont abondantes et entraîner une baisse de rendement

ne pas pratiquer une monoculture avec une variété résistante afin de limiter les risques de stabilisation de nouvelles races.

Deux schémas rotatifs peuvent être proposés selon que le système cultural compte une ou deux cultures annuelles.

- Le premier schéma préconise la succession**plante non sensible - plante sensible - plante non sensible.....**
- Le deuxième schéma préconise une succession**plante non sensible - plante sensible - plante non sensible - plante non sensible....**

L'efficacité de ces systèmes peut être limitée, entre autres, par les niveaux de populations et la diversité des peuplements. Le choix des plantes rentrant dans le système dépend des zones. Un modèle a été préconisé par SIKORA *et al.* (1988).

* les méthodes physiques : traitements à la vapeur, solarisation, inondation

L'utilisation de la chaleur peut être envisagée pour le traitement des pépinières en cas de non disponibilité de nématicides. Elle peut se faire par :

- autoclavage du sol environ 4 heures à 120°C ou par solarisation avec des bâches plastiques en prenant soin d'humidifier le sol avant de le recouvrir. Ce sol peut être enrichi par la suite par des engrais minéraux ou organiques. Pour les engrais organiques, il est nécessaire de s'assurer de leur bon état sanitaire.
- inondation ou submersion qui consiste à asphyxier les nématodes. C'est ainsi que les attaques de *Meloidogyne* sont très rares dans les sols périodiquement soumis aux inondations naturelles (marre, bas fond, zones de riziculture submergée, etc.). Dans de telles zones, il est impératif de repiquer des plants sains pour éviter des recontaminations;
- exposition des nématodes en surface par des labours de fin de culture.

* les méthodes biologiques

La lutte biologique contre les nématodes à galles dans le contexte nigérien est pratiquement inexistante. Cependant, des organismes antagonistes des nématodes à galles dont *Arthrobotrys* sp. (champignon nématophage dont l'espèce *A. oligospora* est utilisée en serre en France sous le nom commercial de Royal 350), et *Pasteuria penetrans* (Actinomycètes) ont été signalés au Niger. L'espèce d'*Arthrobotrys* présente au Niger pourrait être *A. irregularis* qui a aussi été signalée au Sénégal et au Burkina Faso. D'autres antagonistes du genre *Catenaria* sont aussi recensés dans diverses localités (SARR, 1995). Les sols renfermant de tels agents régulateurs des populations de *Meloidogyne* doivent donc être recherchés en vue d'une utilisation dans la lutte.

4.3. Les méthodes curatives chimiques

La lutte chimique contre les nématodes à galles des racines utilisent soit des nématicides fumigants à action de contact, soit des nématicides systémiques à action endotherapeutique.

- les **fumigants** : ce sont des produits appliqués en liquide mais qui diffusent sous forme de vapeurs toxiques et qui tuent les nématodes présents dans le sol. Ils sont généralement phytotoxiques. Ils englobent la famille des hydrocarbures halogénés très polyvalents comme le dichloropropène-dichloropropane ou DD, le *Némagon* (m.a. = dibromochloropropane ou DBCP), l'éthylène dibromure ou EDB et le bromure de méthyle; et celle des isothiocyanates qui libèrent du thiocyanate de méthyle et dont les plus connus sont le *Basamid* (m.a. = Dazomet) et le *Vapam* ou *Mapasol* (m.a. = métam sodium) qui possède aussi des propriétés fongicide et herbicide. L'application des fumigants peut se faire par pal injecteur ou stériculteur à traction animale.
- les **nématicides systémiques** : ce sont des produits absorbés par la plante généralement par voie ascendante à partir des racines. Ils appartiennent à la famille des carbamates dont les représentants les plus couramment utilisés sont le *Témik* (m.a. = aldicarbe), le *Vydate* (m.a. = oxamyl), le *Furadan* (m.a. = carbofuran), le *Carbosulfan* (m.a. = marshal) ou à celle des organophosphorés dont les plus communs sont le *Némacur* (m.a. = phénamiphos), le *Mocap* (m.a. = éthoprophos), le *Némacide* (m.a. = dichlofenthion), le *Némophos* (m.a. = thionazin). Certains d'entre eux agissent aussi par contact.

Dans la pratique, la lutte chimique en grande surface est trop onéreuse à cause des coûts des produits et des moyens d'application. Par contre son utilisation dans la protection des pépinières est possible. Le produit le plus commun en désinfection des pépinières est le *vapam* à la dose de 800-1500l/ha; son application permet aussi de contrôler en même temps certains champignons et adventices. Certains nématicides systémiques (*carbofuran*, *aldicarbe*,...) sont aussi doués de propriétés insecticides.

Des extraits naturels de plantes dont le neem et *Calotropis procera* semblent avoir un effet nématicide (SIDDIQUI et MASHKOOR, 1990).

En cas d'infection d'arbres, notamment certaines essences forestières, les traitements nématicides avec des produits systémiques tels que le dibromo-chloropropane et l'aldicarbe permettent de réduire les attaques de *Meloidogyne*.

5. CONCLUSIONS

Les prospections effectuées à travers les grandes régions agricoles du Niger ont montré que *Meloidogyne* constitue une menace très sérieuse dans les zones maraîchères et les vergers. L'augmentation de la production maraîchère et fruitière passe nécessairement par la mise en place d'un système de lutte contre ces nématodes à galles des racines dont la polyphagie compromet fortement le succès de toute opération de lutte qui ne prendrait pas en compte les différents foyers refuges, notamment les mauvaises herbes hôtes et les arbres pérennes utilisés comme brise-vent ou en culture associée.

En sols infestés, la lutte peut se faire par traitement nématicide ou par rotation des cultures avec des plantes résistantes à *Meloidogyne*. A ce titre, on peut recommander des plantes à effet piège telles que l'arachide, le fonio, et l'oseille; et des plantes non hôtes telles que le fonio, le mil cv P3 Kollo et CIVT, le sorgho cv Sepon 82 et BDF, le maïs cv P3 Kollo et Rouge locale, le riz cv IR 15.

En règle générale, une seule méthode de lutte est insuffisante pour obtenir un effet significatif. Il faut alors **intégrer**, autant que possible, l'ensemble de méthodes disponibles tout en ayant à l'esprit les exigences écologiques et les impératifs économiques. En d'autres termes, réunir tous les éléments préventifs et curatifs nécessaires pour apporter des plants sains dans un substrat sain.

=====

TABLEAU 1: Plantes cultivées et arbres fruitiers recensés hôtes de *Meloidogyne* spp. dans différentes localités au Niger

NOMS SCIENTIFIQUES	NOMS FRANCAIS	ABONDANCE ¹	LOCALITES
<i>Capsicum annum</i>	Poivron	+++	Gamkallé (CUN), Gaya (DO), Dabago (DA), Tam Mainé (DA), Djinkindi Kollo (DA), Chéouri Mainé (DA).
<i>Capsicum frutescens</i>	Piment	+++	Gamkallé (CUN), Kolbou (DO), Dabnou (TA), Gaïdam Tchoukou (DA), Nguigmi (DA), Bengou (DO).
<i>Solanum esculentum</i>	Aubergine amère	++	Gaya (DO), Dabago (DA)
<i>Solanum melongena</i>	Aubergine douce	+++	Dankassari (DO), Diffa (DA), Dabago (DA).
<i>Lycopersicon esculentum</i>	Tomate	+++	Gamkallé (CUN), Kiota béri (DO), Bourbourkabé (CUN), Lamordé (CUN), Yantala (CUN), Mamouri (DA), Kalgo (DA), Diffa (DA), Gaïdam Tchoukou (DA), Agadez (AZ).
<i>Solanum tuberosum</i>	Pomme de terre	++	Gamkallé (CUN), Gaya (DO), Dankassari (DO), Agadez (AZ), Chéouri Mainé (DA),.
<i>Nicotiana tabacum</i>	Tabac	++	Birni N'Konni (TA).
<i>Ipomoea batatas</i>	Patate douce	++	Boboye (DO), Dankassari (DO).
<i>Daucus carota</i>	Carotte	++	Gamkallé (CUN), Lamordé (CUN).
<i>Hibiscus esculentus</i>	Gombo	+++	Agadez (AZ), Kemegana Nguigmi (DA), Gueskéro (DA), Dagaya (DA), Dabago (DA).
<i>Cucumis melo</i>	Melon doux	++	Bani Goungou (TI), Gaya (DO).
<i>Phaseolus vulgaris</i>	Haricot commun	+	Gamkallé (CUN), Tillakaïna (TI).
<i>Vigna unguiculata</i>	Niébé	+	Zinder (ZR), AGRHYMET (CUN).
<i>Apium graveolens</i>	Céleri	+	Gamkallé (CUN)
<i>Petroselinum sativum</i>	Persil	+	Gamkallé (CUN)
<i>Manihot esculentum</i>	Manioc	++	Tillakaïna (TI), Guidimouni (ZR), Kwaya (ZR).
<i>Solanum sp</i>	Rouge dent	+++	Gaïdam Tchoukou (DA), Djinkindi Kollo (DA).
<i>Saccharum officinarum</i>	Canne à sucre	++	Kwaya (ZR).
<i>Vitis vinifera</i>	Vigne	+++	Kollo (TI)
<i>Punica granatum</i>	Grenadier	+	Kollo (TI), Diffa (DA), Birni N'Konni (TA).
<i>Psidium guajava</i>	Goyavier	+++	Gamkallé (CUN), Harikanassou (DO), Birni N'Konni (TA).
<i>Carica payaya</i>	Papayer	++	Guidimouni (ZR), Birni N'Konni (TA), Lamordé (CUN).
<i>Musa sapientum</i>	Bananier doux	++	Kollo (TI), Lamordé (CUN), Guidimouni (ZR), Birni N'Konni (TA).

Les lettres entre parenthèses représentent des Départements Administratifs au Niger

AZ = Agadez ; CUN = Communauté Urbaine de Niamey ; DA = Diffa ; DO = Dosso ; TA = Tahoua ; TI = Tillabéri, ZR = Zinder

¹ = Population endoracinaire moyenne en larves de 2ème stade (L2) pour les échantillons collectés : (+) = de 100 à 1000 L2 ; (++) = de 1000 à 2000 L2 ; (+++) = plus de 2000 L2.

TABLEAU 2 : Adventices hôtes de *Meloidogyne* spp. dans différentes localités au Niger et en conditions de serre.

<u>NOMS SCIENTIFIQUES</u>	<u>LOCALITES</u>
<i>Scropavia dulcis</i>	Dabago (DA)
<i>Solanum nigrum</i>	Dabago (DA)
<i>Alternanthera sessilis</i>	Dabago (DA)
<i>Ludwigia</i> sp.	Dabago (DA)
<i>Aerva javanica</i>	Dabago (DA)
<i>Sida</i> sp.	Dabago (DA)
<i>Hyptis spicigera</i>	Dabago (DA)
<i>Corchorus</i> sp.	Agadez (AZ)
<i>Physalis angulata</i>	Bengou (DO)
<i>Phyllanthus</i> sp.	Bengou (DO)
<i>Cassia</i> sp.	Bengou (DO)
<i>Amaranthus spinosus</i>	Niamey (CUN), Kollo (TI), Gamkallé (CUN)
<i>Euphorbia hirta</i>	Niamey (CUN)
<i>Trianthema portulacastrum</i>	Niamey (CUN)
<i>Corchorus tridens</i>	Niamey (CUN)
<i>Cosmos sulphurea</i>	Niamey (CUN)
<i>Celosia trigyna</i>	Niamey (CUN)
<i>Portulaca grandiflora</i>	Niamey (CUN)
Gargassa *	Galmi (TA)
<i>Ipomea coptica</i>	Serre
<i>Cucumis prophetarium</i>	Serre
<i>Tephrosia linearis</i>	Serre
<i>Brachiaria ramosa</i>	Serre

Les lettres entre parenthèses représentent des Départements Administratifs au Niger

AZ = Agadez ; CUN = Communauté Urbaine de Niamey ; DA = Diffa ; DO = Dosso ; TA = Tahoua ; TI = Tillabéri ; ZR = Zinder

* = nom vernaculaire en Haoussa



PLANCHE 1 : Symptômes aériens d'attaques de *Meloidogyne*. **Jaunissement** et **Nanisme** sur poivron: *Capsicum annuum*. Vue d'ensemble (photo A) et vue rapprochée (photo B).



PLANCHE 2 : Symptômes aériens d'attaques de *Meloidogyne*. Foyer de maladie avec **Nanisme** et légère **Chlorose** sur plants de rouge dent (photo A). Foyer de maladie avec **Flétrissement** et/ou **Mortalité** sur plants d'aubergine: *Solanum melongena* (photo B).



PLANCHE 3 : Symptômes souterrains & aériens d'attaques de *Meloidogyne*. Galls racinaires et chlorose foliaire sur poivron: *Capsicum annuum* (photo A). Plants de rouge dent sain (photo B-1) et attaqué (photo B-2) .

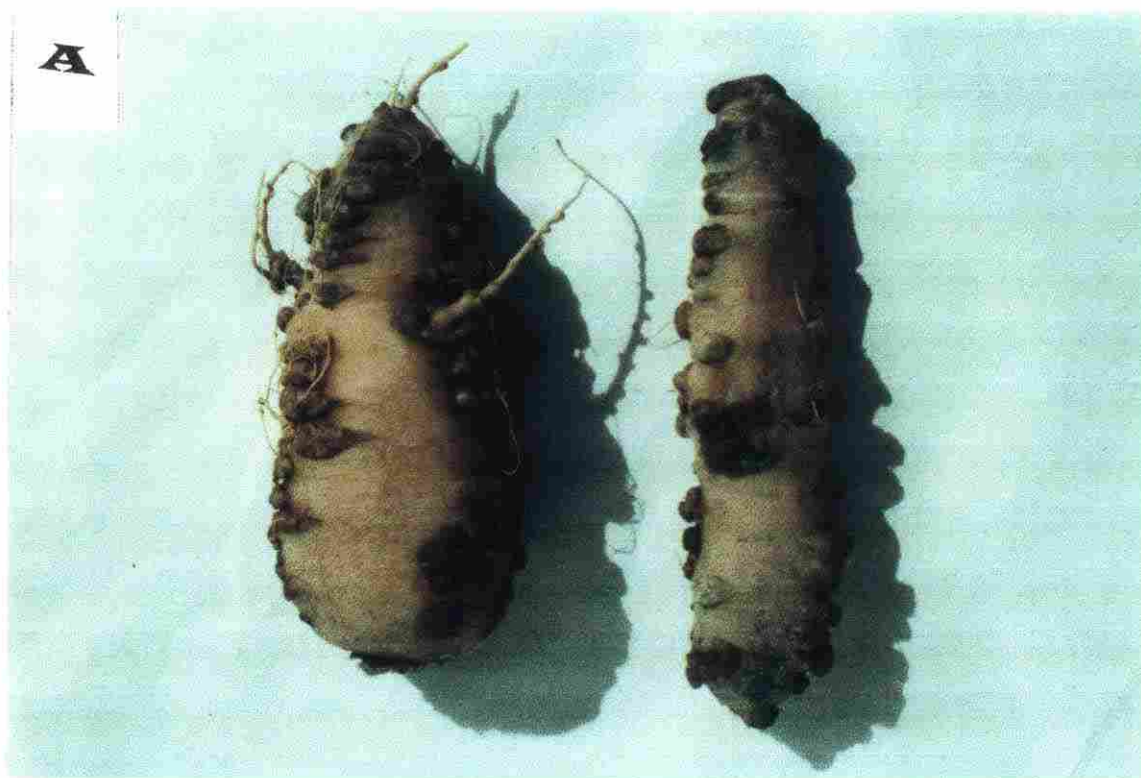


PLANCHE 4 : Symptômes souterrains & aériens d'attaques de *Meloidogyne*. **Galles** sur tubercules de carotte : *Daucus carota* (photo A). **Galles racinaires** et **Chlorose foliaire** sur adventice : *Portulaca* sp. (photo B)

A**B**

PLANCHE 5 : Symptômes souterrains & aériens d'attaques de *Meloidogyne*. **Galles racinaires** et **Chlorose foliaire** sur melon: *Cucumis melo* (photo A). **Galles racinaires** & **Flétrissement foliaire** sur gombo: *Hibiscus esculentus* (photo B).

Tableau 3: Sévérité des attaques racinaires de *Meloidogyne* spp. sur cultures maraîchères et fruitières dans le Département de Tillabéri et la Communauté Urbaine Niamey.

	Toma- te	Pi- ment	Poiv- ron	Céleri	Bette- rave	Persil	Carot- te	Melon	Hari- cot	P.terre	Manioc	Vigne	Grena- dier	Goya- vier	Citron - nier	Papa- yer	Man- guier
Gamkallé	9	9	9	4	0	3	8		3	6				10	0		
Bani Gougou	4							3									
Kollo		6										8	6	4	0		0
Tillakaina	6								0		4						
Bourbourkabé	9																
Lamordé	8																
Djadja	8	4	4					8					8	6			
Yantala	8													6		8	
Agrhymet	7	6						6						5	0		

Les chiffres indiquent l'indice de galle selon l'échelle de Zeck, 1971 (0 à 10) ; le chiffre 0 (absence de galle) ne signifie pas résistance.

L'absence de chiffre indique que la plante n'a pas été prospectée dans la localité considérée .

Chaque chiffre représente un seul échantillon

Tableau 4: Sévérité des attaques racinaires de *Meloidogyne* spp. sur cultures maraîchères et fruitières dans le Département de Dosso.

	Aubergine	Piment	Poivron	Tomate	P. terre	P. douce	Céleri	Gombo	Oignon	Melon	Goyavier	Manguier	Oranger	Citronnier
Gaya	8		8		8			0	0	6	4		0	0
Kolbou		3												
Kiota béri				10										
Boboye					0						8	0	0	0
Bengou								0				0		
Harikanassou											8			0
Dankassari	3				3	6	0					0		

Les chiffres indiquent l'indice de galle selon l'échelle de Zeck, 1971 (0 à 10) ; le chiffre 0 (absence de galle) ne signifie pas résistance.

L'absence de chiffre indique que la plante n'a pas été prospectée dans la localité considérée.

Chaque chiffre représente un seul échantillon

Tableau 5: Sévérité des attaques racinaires de *Meloidogyne* spp. sur cultures maraîchères et fruitières dans le Département de Diffa.

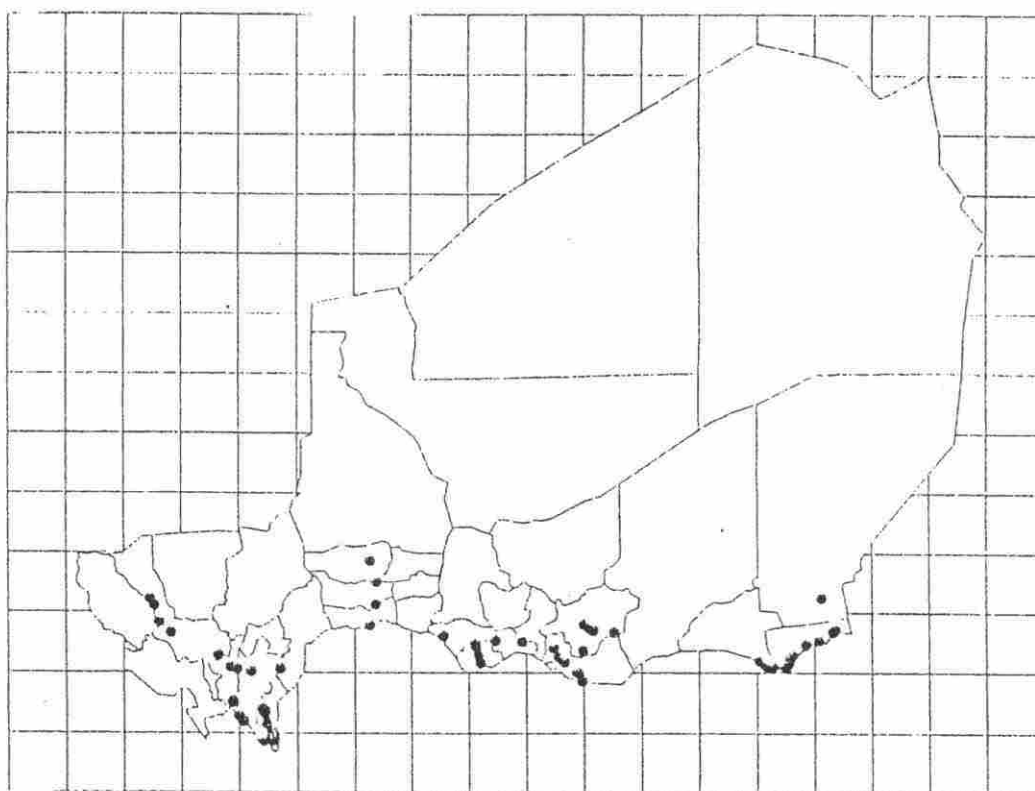
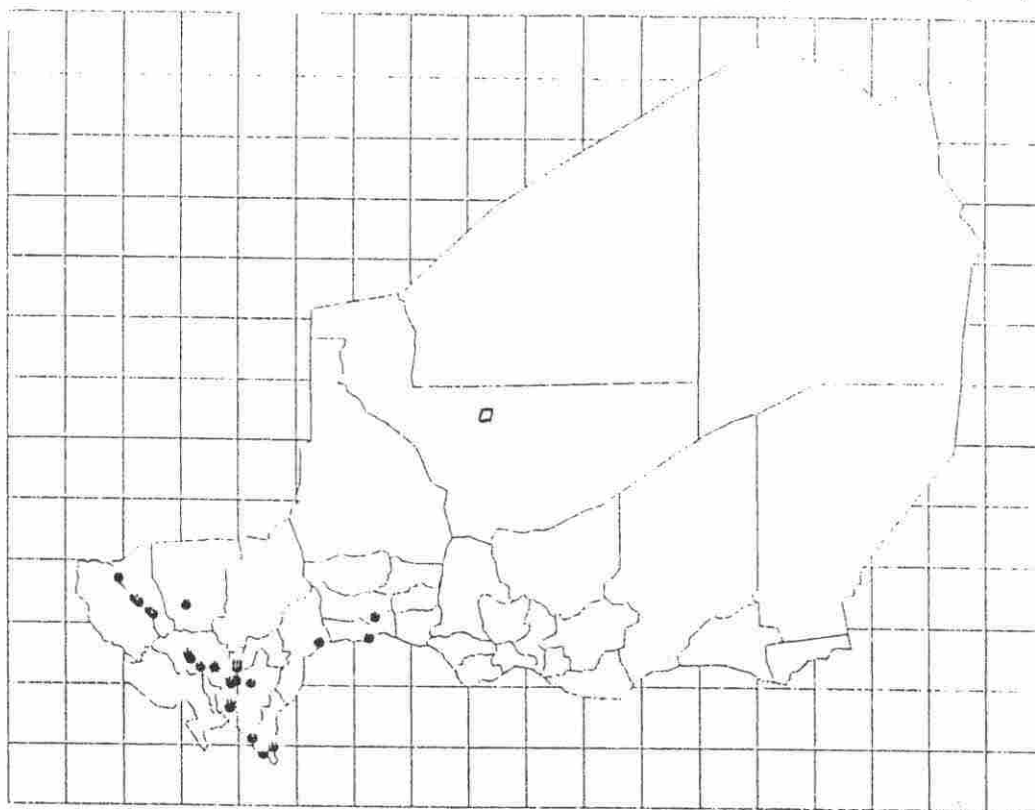
	Aubergine	Rouge dent	Poivron	Piment	Tomate	P. de terre	Gombo	Grenadier	Citronnier	Manguier
Diffa pépinière	8				0			3	0	0
Dabago	9		7				10			
Kemegana							10			
Gaïdam Tchoukou		10		4	10					
Lambouram			6							
Gueskéro							10			
Mamouri					8		0			
Dagaya							6			
Bosso			0	0	0		0			
Kalgo					10					
Chéouri						10				
Nguigmi				2						
Tam Maïné			0				0			
Djinkindi Kollo			0							

Les chiffres indiquent l'indice de galle selon l'échelle de Zeck, 1971 (0 à 10) ; le chiffre 0 (absence de galle) ne signifie pas résistance.

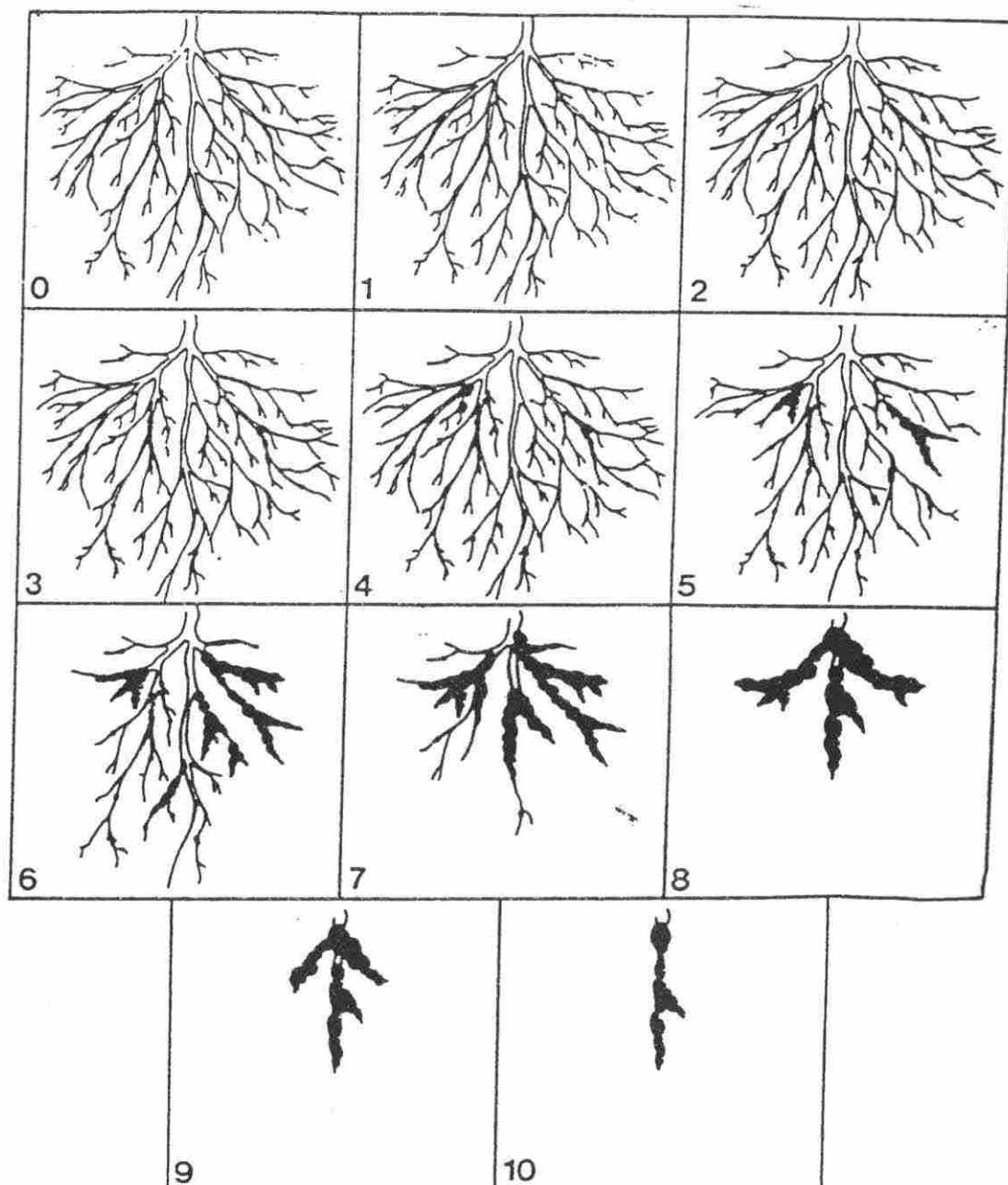
L'absence de chiffre indique que la plante n'a pas été prospectée dans la localité considérée

ANNEXE 1

Localisation des sites prospectés entre 1989 & 1992 (haut) et en 1993 (bas).



ANNEXE 2

Echelle de notation de ZECK sur l'indice de *Meloidogyne*

BIBLIOGRAPHIE

- BAUJARD, P.; MARTINY, B. & TRAORE, A., 1993. Ecology and pathogenicity of the nematode *Paralongidorus bullatus* (Nemata : Longidoridae) in semi-arid region of west Africa. **Nematopica**, vol.23, N°2: 149-157.
- BERTHOU, F.; BA-DIALLO, A.; MAEYE (De), L. & GUIRAN (De), G., 1989. Caractérisation chez les nématodes *Meloidogyne goeldi* (Tylenchida) de type virulents vis-à-vis du gène Mi de la tomate dans deux zones maraîchères au Sénégal. **Agronomie Tropicale**, (9) 9: 877-884.
- DUPONNOIS, R.; SENGHOR, K. & MAZTEILLE, T., 1995. Pathogenecity of *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitw. to *Acacia holosericea* (a cunn. ex G.don) and *A. seyal* (Del). **Nematologica**, 41: 480-486.
- FRANKLIN, M.T. et GOODEY, J.B., 1949. A cotton blue-lactophenol technique for mounting plant-parasitic nematodes. In: **Journal of Helminthology**, 23: 175-178.
- JEPSON, S.B., 1987. Identification of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species). Wallingford, U.K., **Commonwealth Agricultural Bureau International**: 265 p.
- NETSCHER, C., 1970. Les nématodes parasites des cultures maraîchères au Sénégal. **Cah.ORSTOM, sér. Biol.**, N° 11: 209-229.
- NETSCHER, C., 1975. Studies on the resistance of groundnut to *Meloidogyne* sp in Sénégal. **Cah. ORSTOM, série biologie**, N° 10: 227-232.
- OOSTENBRINK, M., 1960. Estimating nematode populations by some selected methods. In: **Nematology, Eds, J.S.Sasser & W.R. Jenkins**, Chapel Hill, Univ. N. Carolina Press: 85-102
- PROT, J.C., 1986. Sensibilité de sept légumineuses arborescentes aux nématodes *Meloidogyne javanica*, *Meloidogyne incognita*, *Scutellonema cavenessi*, and *Dolichorhynchus elegans*. **Rev. Nématol.**, vol. 9, No 4: 416-417.
- PROT, J.C., non datée. Introduction aux phytonématodes : Les nématodes parasites des cultures maraîchères. **Ed. ORSTOM / USAID**, Dakar, Sénégal: 1-28.
- RAVERDEAU, F., 1991. La contre saison au Niger. **Faculté d'Agronomie, Univ. Niamey** : p. 130.
- SASSER, J.N., 1979. Economic importance of *Meloidogyne* in Tropical Countries. In: **Systematic, Biology and Control Taylor, C.E. & Lambert, F. Eds. (Meloidogyne species)**. Academic Press, London: 359-374.

- SARR, E. et PROT, J.C., 1986. Pénétration et développement des juvéniles de *Meloidogyne javanica* et d'une race B de *Meloidogyne incognita* dans les racines de fonio (*Digitaria exilis* Staff). **Rev. Nématol.**, N° 8 (1), 59-65.
- SARR, E., 1994. Rapport d'activités, DFPV. **DFPV**, Niamey, Niger: 1-18.
- SARR, E., 1994. Comportement de différentes plantes vis-à-vis de *Meloidogyne incognita* en serre et en milieu naturel. Actes du Séminaire International sur la modélisation en protection des cultures. **Ed. ORSTOM**, Colloques et séminaires: 116-124.
- SARR, E., 1995. Rapport d'activités DFPV. **DFPV**, Niamey, Niger, non paginé.
- SARR, E., 1996. Plant parasitic nematodes of rain fed and tree crops in Niger. **III^{ième} Congrès International de Nématologie**, Gosier, Guadeloupe, 7-12 Juillet: 1-6.
- SIDDIQI, A.M. & ALAM, M.M., 1990. Potential of plant latex as a botanical nematicide. **The IPM Practitioner**. Monitoring field of pest management, Vol. XII, N° 9, 6-8.
- SIKORA, R.A.; RECKHAUS, P. & ADAMOU, E., 1988. Presence, distribution and importance of plant parasitic nematodes in irrigated agricultural crops in Niger. **Med.Fac. Landbouww.** Rijksuniv. Gent 53/2b: 821-834.
- SHARMA, S.B.; SUBRAHMANYAM, P. & SARR, E., 1990. Plant parasitic nematodes associated with groundnut in Niger. **Tropical Pest Management**, 36 (1): 71-72.
- ZECK, W.M., 1971. A rating scheme for field evaluation of root-knot nematode infestations. **Pflanzenschutz-Wachrichten, Bayer AG**, 24: 141-144.

=====