

**LES NÉMATODES  
PARASITES DES RACINES DU RIZ**

**MISE AU POINT BIBLIOGRAPHIQUE**

**Renaud FORTUNER  
Georges MERNY**



**ORSTOM – PARIS – 1979**

**LES NÉMATODES  
PARASITES DES RACINES DU RIZ  
MISE AU POINT BIBLIOGRAPHIQUE**

**Renaud FORTUNER\* et Georges MERNY\*\***

**\* Laboratoire de Nématologie, ORSTOM, B.P. V 51, Abidjan, Côte d'Ivoire**

**\*\* Laboratoire de Biologie des sols, ORSTOM, 70-74 route d'Aulnay, 93140 Bondy, France.**

Une version de cette mise au point a été publiée, en anglais, dans la *Revue de Nématologie*, 2 (1) : 79 - 102, 1979.

**O . R . S . T . O . M .  
P A R I S  
1 9 7 9**

## S O M M A I R E

|   | Pages |
|---|-------|
| DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE DES NEMATODES ASSOCIES AU RIZ | 1     |
| ENDOPARASITES MIGRATEURS                                | 1     |
| ENDOPARASITES SEDENTAIRES                               | 2     |
| ECTOPARASITES   | 2     |
| LES NEMATODES ET LE RIZ                                 | 3     |
| LES POPULATIONS DE NEMATODES                            | 3     |
| Pénétration des endoparasites                           | 3     |
| Multiplication  | 4     |
| Reproduction et développement                           | 6     |
| INFLUENCE DES NEMATODES SUR LE PLANT DE RIZ             | 7     |
| PERTES DE RECOLTES                                      | 11    |
| Essais de traitements nématocides au champ              | 11    |
| Expériences d'inoculation                               | 12    |
| Association avec d'autres agents pathogènes             | 13    |
| LES NEMATODES ET L'ENVIRONNEMENT                        | 13    |
| SURVIE ENTRE LES CULTURES DE RIZ                        | 13    |
| EFFET DE L'IRRIGATION SUR LES POPULATIONS DE NEMATODES  | 15    |
| EFFET DE LA NATURE DU SOL                               | 16    |
| METHODES DE LUTTE                                       | 17    |
| LUTTE PAR LES PRATIQUES CULTURALES                      | 17    |
| Mode de semis   | 17    |
| Rotations culturales                                    | 17    |
| Effet des engrais                                       | 18    |
| RESISTANCE VARIETALE                                    | 19    |
| LUTTE BIOLOGIQUE  | 20    |
| LUTTE CHIMIQUE  | 20    |
| Fumigants   | 21    |
| Non fumigants   | 21    |
| Produits divers   | 23    |

## DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE DES NEMATODES ASSOCIES AU RIZ

Plus d'une centaine d'espèces de nématodes ont été signalées associées au riz de plateau ou irrigué dans de nombreux pays (Tab.1). Deux espèces sont des parasites foliaires : *Aphelenchoides besseyi*, provoquant le "white tip" et *Ditylenchus angustus*, agent de l'"UFRA". L'un et l'autre ont fait l'objet de mises au point récentes, le premier par Fortuner et Orton Williams (1975)\*, le second par Seshadri et Dasgupta (1975)\*\*. Nous considérons donc dans la présente mise au point uniquement les parasites des racines présents dans le sol. Leur fréquence et leur importance sont très variables et, dans la plupart des cas, si l'existence de relations parasitaires avec le riz est probable, elle n'a pas été démontrée.

De nombreuses espèces de nématodes du sol ont donc été observées, soit dans les champs de riz de plateau, soit dans les rizières irriguées, mais rares sont celles qui ont été trouvées à la fois dans l'un et l'autre de ces deux types de cultures. Plusieurs prospections faites par les auteurs en Afrique de l'Ouest ont montré qu'un nombre relativement faible d'espèces est adapté à l'inondation permanente. Quand le champ n'est que temporairement inondé, le nombre d'espèces présentes est plus élevé et le peuplement nématologique tend à ressembler à celui que l'on observe dans les champs de riz de plateau. Ce dernier est composé d'espèces communes aux autres cultures. Malheureusement de nombreux auteurs omettent d'indiquer à quel type de riz (de plateau ou irrigué) étaient associés les parasites qu'ils signalent.

Les nématodes attaquant les racines peuvent être divisés en trois catégories :

### ENDOPARASITES MIGRATEURS

Les endoparasites migrateurs les plus importants associés au riz irrigué appartiennent au genre *Hirschmanniella* dont plusieurs espèces ont été observées sur le riz. *H. oryzae* est le plus fréquemment rencontré dans les pays rizicoles, excepté en Europe. Une autre espèce, *H. spinicaudata* est fréquente en Afrique de l'Ouest et a été observée dans un champ en Amérique du Sud. En Afrique de l'Ouest, un gradient géographique apparaît dans la distribution

---

\* Fortuner, R. Orton Williams, K.J. (1975). Review of the literature on *Aphelenchoides besseyi* Christie, 1942, the nematode causing "White tip disease" in rice. Helminth. Abstr. B Plant Nematol., 44: 1-40.

\*\* Seshadri, A.R. Dasgupta, D.R. (1975). *Ditylenchus angustus*. C.I.H. Descr. Pl.-parasit. Nem., Set 5, n° 64, 3 p.

des deux espèces: *H.spinicaudata* est hautement prédominant dans les pays humides comme la Côte d'Ivoire, tandis que *H.oryzae* se trouve surtout dans les pays sahéliens (Nord-Sénégal); un mélange à parts égales des deux espèces est observé dans les régions intermédiaires (Gambie).

Dix espèces de *Pratylenchus* ont été identifiées parasitant le riz. La plus fréquente est *P.brachyurus*, assez commune dans les champs de riz de plateau africains, et qui a été observée une fois en Amérique du Sud. *P.zeeae* est un parasite commun du riz irrigué en Afrique et en Amérique du Sud. *P.indicus* est présent en Inde tandis qu'une seule espèce, *P.vulnus*, a été observée en Extrême-Orient.

#### ENDOPARASITES SEDENTAIRES

Des populations de *Meloidogyne* appartenant au groupe polyphage *javanica-incognita - arenaria* ont été souvent observées au voisinage des racines de riz dans de nombreux pays. Quand elles se trouvent dans des rizières irriguées leur association avec le riz est douteuse car on connaît leur grande sensibilité à l'inondation: elles y sont plus probablement parasites de plantes adventices, croissant quand le champ est mis à sec. Une autre espèce, *M.graminicola*, plus particulièrement associée aux Graminées, a été observée sur riz de plateau en Asie; enfin *M.oryzae* a été récemment découverte sur riz irrigué.

Quatre espèces d'*Heterodera* ont été trouvées en association avec le riz: *H.oryzae* et *H.sacchari* sur riz irrigué en Afrique de l'Ouest, *H.graminophila* sur riz aux USA et *H.elachista* sur riz de plateau au Japon.

D'autres genres partiellement endoparasites ont été plus rarement observés: *Rotylenchulus*, *Paratylenchus*, *Hoplolaimus*, *Hypsoperine* et *Ditylenchus*.

#### ECTOPARASITES

Les ectoparasites les plus fréquemment rencontrés appartiennent au genre *Tylenchorhynchus* dont plusieurs espèces ont été observées sur riz. L'espèce la plus répandue est *T.martini* (= *T.annulatus*) parasitant le riz aux USA, au Moyen et Extrême-Orient, et en Afrique. *T.mashhoodi*, qui est peut être synonyme du précédent, est un parasite fréquent du riz en Afrique de l'Ouest.

Cinq espèces de *Criconemoides* ont été signalées sur riz. L'une d'elles, *C.onoensis*, espèce polyphage découverte en Afrique sans être associée au riz

dans cette région, a été retrouvée aux USA où elle semble causer des dégâts au riz irrigué.

Dix espèces d'*Helicotylenchus* ont été observées dans diverses régions à proximité des racines de riz, surtout de riz de plateau. Leurs relations avec le riz ne sont pas connues.

De nombreux autres genres d'ectoparasites ont été aussi observés : *Hemicycliophora*, *Longidorus*, *Peltamigratus*, *Scutellonema*, *Telotylenchus*, *Trichodorus*, *Xiphinema*, etc...

### LES NEMATODES ET LE RIZ

Les relations existant entre les nématodes et le riz ont été étudiées pour certains endoparasites. Leur pénétration dans les racines et leur développement ultérieur, de même que leur reproduction, ont été étudiés chez des espèces appartenant aux genres *Hirschmanniella*, *Meloidogyne* et *Heterodera*. Pour certaines espèces, nos connaissances sont limitées à des observations fragmentaires au champ, tandis que pour d'autres, des expériences au laboratoire ont permis de connaître avec plus de détails leurs relations avec la plante.

#### LES POPULATIONS DE NEMATODES

##### Pénétration des endoparasites

###### *Hirschmanniella*

Chez *H. oryzae*, Van der Vecht et Bergman (1952) notent que mâles et femelles pénètrent dans les jeunes racines en traversant l'épiderme à une certaine distance de l'extrémité et se déplacent d'un côté comme de l'autre en suivant les canaux aëriifères. Les minces radicelles qui n'ont pas de canaux aëriifères ne sont pas infestées. Mathur et Prasad (1972 a) observent des nématodes près du cylindre central, produisant des cavités dans le cortex.

*H. mucronata* pénètre dans les racines à une distance d'environ 0,5 cm de l'extrémité (Anon, 1972).

*H. imamuri* peut pénétrer dans les racines sur toute leur longueur mais plus fréquemment entre 11 et 60% de la longueur totale à partir de l'extrémité. Après pénétration, les nématodes se déplacent dans le cortex vers la base des racines. Les adultes peuvent migrer sur 6,3 à 10,3 mm (Goto, 1973).

Merny (1972 a,b) note que tous les stades d' *Hirschmanniella spinicaudata* peuvent pénétrer et sortir des racines de riz et propose un modèle

dérivé de la courbe de compétition de Nicholson pour exprimer le nombre d'individus pénétrant en fonction du nombre de nématodes dans l'inoculum. L'équation :

$$y = N \left[ 1 - \left( 1 - \frac{a}{N} \right)^n \right]$$

dans laquelle  $n$  est l'inoculum,  $N$  le nombre maximum de nématodes capables de pénétrer dans le système racinaire d'un plant et  $a$  la probabilité qu'un individu donné pénètre dans les racines, correspond aux résultats expérimentaux.

#### *Meloidogyne*

Ibrahim, Ibrahim et Rezk (1973) observent que les juvéniles de *Meloidogyne incognita* pénètrent dans les racines à l'extrémité distale et rarement dans la zone d'élongation. On les trouve partout dans le méristème apical ou dans les faisceaux vasculaires sans orientation particulière. La tête des juvéniles est proche de l'endoderme et leur corps reste dans le cortex.

La pénétration de *M.graminicola* demande un minimum de 41 heures puis hypertrophie et hyperplasie débutent dans les cellules corticales formant des galles en 72 heures (Patnaik, 1969).

#### *Hoplolaimus*

Tous les stades de *H.indicus* sont capables de pénétrer, mais les juvéniles de quatrième stade et les adultes sont le plus fréquemment observés dans les racines. Ils forment des galeries inter et intra-cellulaires dans le cortex qui perd sa rigidité. Ils provoquent également des déformations dans les faisceaux vasculaires (Das & Rao, 1970).

Après pénétration dans les racines, les endoparasites peuvent se nourrir des tissus de la plante, se développer et se reproduire. Les conditions de la multiplication de l'inoculum ont été bien étudiées chez plusieurs espèces.

#### Multiplication

##### *Hirschmanniella*

Van der Vecht et Bergman (1952) observent que le taux de multiplication d'*Hirschmanniella oryzae* peut atteindre 13 par génération. Kuwahara et Iyatomi (1970) notent que, au Japon, n'apparaissent que deux générations par an, tandis que Fortuner (1976) estime que trois générations se succèdent,

au Sénégal, pendant une culture de riz. Au Japon, la pénétration maximum de parasites dans les racines est observée lors de l'épiaison, quelle que soit la date du semis. Les densités de population dans le sol diminuent après le semis et augmentent après la récolte quand les vieilles racines commencent à pourrir (Yokoo & Su, 1966). Au Sénégal, Fortuner(1976) observe que le pourcentage maximum de la population totale présent dans les racines est atteint entre le tallage et l'épiaison. Il note aussi, dans un essai en pots, que les populations finales maximum sont obtenues avec des inoculums de 300 ou plus.

Kawahara et Iyatomi(1970) observent que les juvéniles de *H. imanuri* éclos dans les racines, en sortent après un certain temps et deviennent adultes dans le sol; une seule génération apparaît chaque année au Japon.

Dans des expériences en pots, Merny (1970 b) étudie le développement des populations de *H. spinicaudata* dans les racines et dans le sol en fonction de l'inoculum. Il constate qu'avec de faibles inoculums, l'augmentation de population observée ne correspond pas parfaitement à l'augmentation calculée au moyen de l'équation de Verhulst-Pearl, formulée par Oostenbrink (1966) :

$$P_f = \frac{P_i}{b + c P_i}$$

Au lieu de l'inoculum lui-même, Merny considère comme population initiale ( $P_i$ ) le nombre d'individus ayant effectivement pénétré dans les racines; la population finale ( $P_f$ ) est alors exprimée par l'équation :

$$P_f = \frac{P_i + \frac{d}{c}}{\frac{a}{c} P_i + \frac{b}{c}}$$

dans laquelle  $-\frac{d}{c}$  représente le plus petit inoculum pour lequel on peut s'attendre au développement ultérieur d'une population; à un inoculum inférieur, il n'y a qu'une faible probabilité d'avoir une femelle gravide ou une femelle et un mâle ayant une chance de se rencontrer. Merny(1972 a) observe également que les nématodes apparaissent dans le sol 90 jours après l'inoculation et que la population augmente dans le sol durant la maturation du riz, comme si, manquant de place et de nourriture, les nématodes s'échappaient des racines pourrissantes.

En Inde, Das et Rao(1971) notent qu'*Hirschmanniella mucronata* est présent dans le sol en plus grand nombre pendant la montaison.

#### *Meloidogyne*

Chez *Meloidogyne graminicola*, Rao et Israel (1972 c) observent qu'un faible inoculum permet un fort taux de multiplication par le fait qu'à haute

densité initiale, la multiplication est entravée par la compétition alimentaire dans les racines.

#### *Heterodera*

Merny (1972 a) note que le taux de reproduction en pots d'*Heterodera oryzae* est d'environ six pour des inoculums compris entre 50 et 200. Comme chez *Hirschmanniella spinicaudata*, on observe une multiplication réduite pour des inoculums faibles.

Le développement des populations d'*Heterodera elachista* (longtemps confondu avec *H.oryzae*) sur le riz pluvial au Japon, produit une série de pics dus à l'éclosion des oeufs des générations successives. On observe trois pics sur les cultivars à maturation tardive et deux pics sur les cultivars précoces ou normaux (Shimizu, 1973).

#### *Pratylenchus*

La population de *Pratylenchus zeae*, à Cuba, est maximum lors de l'épison et non pas à la maturité du riz (Gateva & Penton, 1971).

La multiplication des endoparasites dépend de nombreux facteurs liés, soit au nématode (espèce présente, taille de l'inoculum), soit au milieu. L'étude de la reproduction et du développement permettra de préciser l'action de certains de ces facteurs.

#### Reproduction et développement

Chez *Hirschmanniella oryzae*, Vand der Vecht et Bergman (1952) notent que la ponte des oeufs commence quelques jours après la pénétration des adultes et que les oeufs, pondus dans les racines, éclosent après quatre à cinq jours. On ne sait rien d'autre de l'ovogénèse et de la sexualité des différentes espèces d'*Hirschmanniella*.

#### *Meloidogyne*

Les oeufs de *M.incognita* éclosent après deux à huit jours dans l'eau distillée mais des juvéniles de deuxième stade sont obtenus en un jour dans des pots de riz. Des juvéniles de troisième stade sont observés huit jours après, et de quatrième stade dix jours après inoculation. Les jeunes femelles apparaissent à partir du quinzième jour et les masses d'oeufs après vingt jours. Les juvéniles de la génération suivante apparaissent après 35 jours. Le nématode provoque hypertrophie et hyperplasie des cellules du méristème, du cortex, de l'endoderme et du péricycle des racines; des cellules géantes se forment dans le méristème, le cortex et le xylème après dix jours. On observe jusqu'à six cellules géantes par juvénile (Ibrahim, Ibrahim & Rezk, 1973).

Roy (1975) note que les exsudats racinaires de cultivars de riz, résistants comme susceptibles, n'ont aucun effet sur l'éclosion des oeufs de *M. graminicola*.

#### *Heterodera*

Netscher (1968) étudie l'ovogénèse et la reproduction de deux espèces d'*Heterodera* de l'Afrique de l'Ouest. *H. oryzae* est diploïde ( $2n = 18$ ) et amphimictique, tandis que *H. sacchari* est triploïde ( $3n = 27$ ) et parthénogénétique. Cadet, Merny et Reversat (1975) observent que chez *H. oryzae*, le sexe est déjà déterminé chez les juvéniles de deuxième stade. La relative abondance des mâles dans des conditions de surpeuplement est due à la mortalité préférentielle des juvéniles à devenir femelle. Au contraire, chez *H. sacchari* Cadet et Merny (1978) montrent que le sexe est déterminé plus tardivement, chaque juvénile de deuxième stade étant capable de se développer en mâle ou en femelle, en fonction de facteurs externes.

Le cycle vital d'*Heterodera oryzae* a été étudié par Berdon-Brizuela et Merny (1964) qui établissent que la deuxième mue a lieu trois à quatre jours et la troisième mue, neuf à dix jours, après pénétration; les premiers mâles apparaissent après treize jours et les premières femelles après seize jours. L'éclosion des oeufs des masses d'oeufs et des kystes a été étudiée par Merny (1972 a) dans l'eau et dans le sol. Dans l'eau, l'éclosion dans les kystes est stimulée par les exsudats des racines de riz. Dans le sol, l'éclosion dans les kystes dure plus longtemps et atteint un niveau plus élevé que dans l'eau tandis que l'éclosion dans les masses d'oeufs est retardée, de telle sorte que les masses d'oeufs laissées dans le sol pendant neuf mois sont toujours capables de libérer des juvéniles infestants.

On peut retenir des observations citées ci-dessus que, d'une part la biologie de la reproduction des Heteroderidae sur le riz ne présente aucune différence notable avec celle qui a été décrite sur d'autres plantes, et que, d'autre part, la durée d'une génération évidemment variable d'une espèce à l'autre et en fonction de l'environnement, est cependant généralement proche d'un mois, ce qui permet à plusieurs générations de se succéder sur la même culture.

#### INFLUENCE DES NEMATODES SUR LE PLANT DE RIZ

Les nématodes vivant dans les racines du riz ou ceux qui s'en nourrissent sans les pénétrer induisent inévitablement des troubles dans la physiologie de la plante. Les symptômes provoqués par la présence des nématodes dans

les racines ne sont généralement pas spécifiques. Le plus fréquent est une réduction du tallage et de la vigueur des plants.

*Hirschmanniella*

Van der Vecht et Bergman (1952) considèrent *H.oryzae* comme responsable de la maladie "Omo Mentek" en Indonésie. Plus tard, Van der Vecht (1953) était moins affirmatif et indiquait seulement que la maladie apparaissait quand *H.oryzae* était présent et que les conditions étaient défavorables à la culture du riz. Plus récemment Ou (1965) prouva que l'Omo Mentek était en réalité causé par un virus.

Cependant Van der Vecht et Bergman (1952) avaient établi que *H.oryzae* pouvait provoquer par lui même chez le plant de riz, des troubles qui se manifestent par des retards de croissance et une réduction du tallage, ce qui pouvait être bénéfique pour les cultivars utilisés à l'époque à Java, qui tallaient trop en regard de la faible fertilité du sol.

Thorne (1961) estimait que, dans des conditions agronomiques favorables, il y a peu d'évidence de dégâts au riz par *H.oryzae* car les racines croissent en trois stades ( plantule, tallage et fin du tallage); les nématodes se développant dans les racines au cours d'un stade y restent durant le stade suivant de sorte que la quantité de racines saines est toujours suffisante pour assurer l'alimentation de la plante.

Au Japon, la diminution de tallage due à *H.oryzae* est supérieure dans les sols à faible rH, provoquant la maladie "Akiochi" et des pertes de récolte plus importantes (Kawashima, 1964 b). Les plantules infestées subissent un retard de croissance, la hauteur et le poids de la plante diminuent et le brunissement des racines est plus prononcé quand l'inoculum est élevé (Kawashima & Fujinuma, 1961). D'après ces auteurs, les nématodes modifient la physiologie des racines, diminuant leur capacité oxydative et provoquant leur coloration par l'oxyde de fer.

*H.oryzae* diminue le tallage et le poids des racines en Inde (Mathur & Prasad, 1972 b). Aux USA le parasite provoque la pourriture de l'extrémité des racines primaires dans la couche de sol à rH élevé (Hollis, 1967).

En Inde, *Hirschmanniella mucronata* réduit la récolte mais non le nombre de panicules et ne retarde pas le tallage. La longueur et le poids des racines augmente avec l'inoculum, ce qui indique que le plant compense l'attaque du nématode (Panda & Rao, 1971).

*Hirschmanniella spinicaudata* est observé par Luc (1957) au Cameroun associé à un jaunissement des plants de riz et le même phénomène a été

observé en Haute-Volta (Germani, comm.pers.) Enfin des *Hirschmanniella* spp. provoquent des rabougrissements du riz en Thaïlande (Buangsuwon *et al.*, 1971).

La diversité des conclusions auxquelles sont arrivés les différents auteurs concernant l'effet des *Hirschmanniella* sur le riz montre l'importance des conditions locales sur l'expression des symptômes liés à la présence du nématode. Après de premières études assez optimistes, les publications récentes semblent s'accorder à reconnaître aux *Hirschmanniella* la capacité de modifier gravement la physiologie du riz.

### *Meloidogyne*

En Inde, *Meloidogyne graminicola* provoque un jaunissement de la partie supérieure des feuilles. Les plants sont rabougris, les racines prolifèrent, sont minces et fourchues et portent des galles caractéristiques (Roy, 1973). Des symptômes identiques s'observent sur les plantules inoculées: les talles sont plus petits, l'épiaison plus précoce que la normale et les grains sont déformés, mais le riz arrive à pousser en supportant jusqu'à 1785 galles par pied (Patnaik, 1969).

Au Laos, l'attaque se fait surtout sur les plantules en pépinières. Elles jaunissent, brunissent et sèchent. Des galles se forment sur le riz de plateau mais n'ont pas été observées sur le riz irrigué bien qu'elles apparaissent dès que l'eau d'irrigation est retirée (Manser, 1968).

Dans un essai en pot effectué en Thaïlande, *Meloidogyne* sp. provoque une mauvaise croissance, une réduction du tallage, un retard de maturation et une diminution de récolte (Chantanao, 1962). Des symptômes identiques, mais causés par *Meloidogyne incognita* et *M. javanica*, sont observés en Egypte (Ibrahim, Ibrahim & Rezk, 1972).

Joshi, Ibrahim et Hollis, (1975) notent que la libération d'oxygène par les racines est réduite dans les plantules de trois semaines infestées par *M. incognita*: le nombre de galles augmente avec l'inoculum, bien que la croissance ne soit pas affectée.

### *Hypsoperine* (parfois considéré comme synonyme de *Meloidogyne*)

Dans une expérience en pot au Costa-Rica, *Hypsoperine* (n.sp.?) gêne la croissance des plantules de riz, les racines montrent des épaisissements apicaux typiques et des retards de croissance. Les symptômes aériens, semblables à ceux produits par des déficiences nutritionnelles, consistent en chlorose foliaire et nécrose, tallage réduit, rabougrissement et manque de vigueur, la prise des éléments nutritifs étant diminuée dans les plants infestés.

### *Heterodera*

*Heterodera elachista* à des densités initiales variant de zéro à 10 000 kystes diminue le tallage de 7 jusqu'à 2,7 talles par plant (Oda *et al.*, 1963): la hauteur des plants et le poids des racines sont nettement diminués et la récolte en grains s'abaisse de 7,82 à 3,15 g.au plus haut taux d'infestation. Sur plantules, on note une chlorose foliaire et une réduction du tallage et de l'enracinement, les racines brunissent et leur capacité à absorber fer et azote est réduite. L'apparition des symptômes dans un champ est très variable d'une année sur l'autre (Watanabe, 1963).

*Heterodera* sp. (différent à la fois de *H. oryzae* et de *H. elachista*) a été trouvé dans les racines de riz chlorotique en Inde (Rao & Jayaprakash, 1977).

### *Ptylenchus*

Rao et Prasad (1977) estiment que *P. indicus* peut provoquer la mort du riz 40 à 50 jours après la germination.

Des dégâts ont pu également être mis en évidence à la suite d'attaques d'ectoparasites.

### *Criconemoides*

Les racines attaquées par *C. oncoensis* ont un aspect noueux caractéristique. Elles sont plus courtes et moins fourchues. La taille et le poids des racines et des parties aériennes des plantules sont réduits (Embabi, 1967). Les déformations de racines causées par ce nématode apparaissent principalement dans la couche de sol avec un rH élevé, sous la couche biochimiquement réduite (Hollis, 1967).

Interiano Munoz (1970) ne peut mettre en évidence la pathogénicité de *Criconemoides* sp.

### *Tylenchorhynchus*

Des plantules inoculées en pots avec environ 5.300 *T. martini* (= *T. annulatus*) par dm<sup>3</sup> de sol montrent, après deux semaines, des réductions significatives de la longueur et du poids sec des racines comparé aux témoins inoculés. Les dégâts sont plus graves quand le riz est inoculé des nématodes qui se réunissent en masses qu'avec des nématodes chez qui ce phénomène n'a pas lieu : les plants sont rabougris et chlorotiques, les agrégations de nématodes sont observés *in vitro* autour des racines. Il est suggéré que les nématodes inhibent l'absorption des éléments nutritifs ou exercent des toxines (Joshi & Hollis, 1976).

Les symptômes provoqués par les nématodes sont en général difficiles à mettre en évidence, sauf dans le cas particulier des endoparasites sédentaires. Cependant, même si elle passe inaperçue, la présence des nématodes peut généralement faire baisser les rendements.

#### PERTES DE RECOLTE

L'évaluation des pertes de récolte causées par les nématodes est très délicate. Le traitement des sols infestés à l'aide de nématicides donne souvent de bonnes augmentations de rendements. Mais le traitement chimique du sol est brutal, d'autres pathogènes peuvent être tués et leur mort sera en partie responsable de l'effet bénéfique observé. Le résultat de tels effets doit être interprété avec prudence. Un meilleur moyen de déterminer l'effet des nématodes est d'inoculer des plantes cultivées en pot sur du sol stérile et de comparer leur récolte à celle de témoins non inoculés.

#### Essais de traitements nématicides au champ

Un traitement au DD et au DBCP dans un champ infesté par *Hirschmanniella* sp. en Thaïlande a donné des augmentations de récolte de 28 à 30 %. Le traitement de pépinières infestées par *Meloidogyne* sp. permet une meilleure croissance des plantules mais pas d'augmentation de rendement (Taylor *et al.*, 1966).

Au Japon, le traitement au DD de champs infestés par *Heterodera elachista* augmente la récolte de 30 % (Nishizawa *et al.*, 1972). Contre le même parasite, le DD et l'EDB provoquent une augmentation de 20 à 70 % (Yanaka *et al.*, 1962), mais les auteurs pensent que cette augmentation est trop forte pour être expliquée par la seule destruction des nématodes et suggèrent que les produits chimiques peuvent avoir un effet annexe, favorisant la croissance de la plante. *H. elachista* a causé de fortes pertes au riz sur une période de quatre ans: les rendements étaient de 2 870 kg/ha la première année et 950 kg/ha la quatrième année (Watanabe *et al.*, 1963). Il est d'ailleurs remarquable que la perte de récolte, 67 %, soit équivalente à celle signalée dans l'expérience précédente, bien que cette fois aucun produit chimique ne soit en cause.

Watanabe *et al.*, 1963 rendent *H. elachista* responsable de l'échec de la culture en continu du riz de plateau au Japon.

L'utilisation du Dasanit (fensulfothion) contre *Cricconemoides onoensis* aux USA provoque une augmentation de rendement du riz irrigué de 20 % (Hollis, 1969 a). Contre *Tylenchorhynchus martini* et d'autres nématodes, le

bromure de méthyle donne une augmentation de 45% de la récolte (Atkins *et al.*, 1957).

### Expériences d'inoculation

Au Sénégal, la vigueur du riz inondé dans des microparcelles infestées par *Hirschmanniella oryzae* est très réduite par rapport aux plants des parcelles non infestées, où la récolte est supérieure d'environ 42%. Cependant les caractéristiques des grains (poids de 1 000 grains, germination) étaient les mêmes dans les deux cas (Fortuner, 1974). Dans une nouvelle expérience identique à la précédente (Fortuner, 1977), chaque catégorie de parcelles (inoculées ou témoins non inoculées) était divisée en deux séries : l'une fertilisée, l'autre non. Il a montré que : 1) dans les parcelles non fertilisées, les pertes de récolte dues aux nématodes étaient supérieures (31%) à celles des parcelles fertilisées (19%) et que 2) l'augmentation de récolte due à la fertilisation est plus grande dans les parcelles inoculées (36 %) que dans les parcelles témoins (17 %).

L'inoculation de 5 000 et 10 000 *Hirschmanniella mucronata* à des plantules de riz d'un jour, diminue la récolte de 50 et 70 % respectivement. Si les parasites sont inoculés à des plants de 40 jours, la perte est encore importante (45 et 65 %). Sur des plants de 70 jours, il n'y a pas d'effet (Prasad & Rao, 1971).

Shimizu (1971) note des baisses de rendements de 7,2 à 18,7 % après inoculation avec *Heterodera elachista*; les pertes sont plus élevées quand les plants sont inoculés entre le tallage et la montaison (Shimizu, 1972). Dans des riz en pots inoculés avec 0, 400 ou 4 000 juvéniles d'*H. elachista*, la récolte en grains est, respectivement, de 71,2; 67,2 et 59,5 g. Les pertes maximales se produisent quand la pénétration a lieu avant la montaison. Au champ les pertes sont plus élevées quand le riz est semé précocement, l'effet des nématodes étant plus grave dans les derniers stades de la culture (Shimizu, 1976).

L'inoculation de 1 000 à 8 000 *Meloidogyne graminicola* par plant diminue la récolte de 2,6 à 8 % par fraction de 1 000 nématodes (Rao & Biswas, 1973).

Il faut admettre que les études d'évaluation des pertes de rendement ne sont jamais parfaitement satisfaisantes : les essais avec des produits chimiques ont probablement des effets autres qu'une simple action nématicide, tandis que les inoculations en pot ont un caractère artificiel qui rend

difficile une extrapolation des résultats. Cependant, en tenant compte de la diversité des conditions expérimentales des essais relatés ci-dessus, on constate une certaine convergence des résultats qui devrait permettre une évaluation prudente des pertes moyennes générales de 20 à 30 % de la récolte de riz.

#### Association avec d'autres agents pathogènes

En plus des dégâts que les nématodes provoquent seuls, ils peuvent aussi parfois augmenter la gravité des dégâts causés par d'autres agents pathogènes.

Le "root browning" du riz, principalement produit par des microorganismes du sol, est légèrement augmenté par la présence d' *Hirschmanniella oryzae* (Lee & Park, 1975).

#### LES NEMATODES ET L'ENVIRONNEMENT

Pour un nématode parasite, le principal facteur de l'environnement est la présence d'une plante hôte. Cependant d'autres facteurs, tel le sol, peuvent avoir une influence sur son développement, sa multiplication et aussi sa survie en l'absence d'hôtes.

#### SURVIE ENTRE LES CULTURES DE RIZ

##### *Hirschmanniella*

Deux facteurs surtout sont importants pour la survie des *Hirschmanniella* dans l'intervalle entre deux cultures : l'humidité du sol et la présence ou l'absence des vieilles racines de l'hôte. Comme ces nématodes sont endoparasites, de fortes populations sont encore dans les racines de riz après la récolte, et un nombre variable d'individus se trouve dans le sol.

Au laboratoire, Van der Vecht et Bergman (1952) observent que dans toutes les conditions expérimentales, une forte proportion de la population initiale d'*Hirschmanniella oryzae* est encore en vie après dix semaines. Ils notent que le taux de mortalité dans un sol soumis au dessèchement est à peu près le même que dans du sable ou du sol mouillé et qu'il est généralement supérieur dans du sable ou du sol sans racines qu'avec racines. Thorne (1961) découvre de nombreux *H. oryzae* quiescents dans l'argile desséchée des rizières en Thaïlande et aux Philippines pendant la saison sèche.

Au Japon, Kawashima (1962) note que les nématodes survivent à l'hiver sous forme de juvéniles et d'adultes dans les racines mortes. Dans les champs très humides, ils hivernent souvent sous forme d'oeufs, mais il survient rarement dans les champs bien drainés en raison de l'assèchement printanier du sol.

En Corée, *H. oryzae* peut survivre jusqu'à sept mois dans l'eau des rizières inondées (Park *et al.*, 1970). En Inde, Mathur et Prasad (1973 a) ont montré que, dans l'eau aérée, 50 à 60 % des nématodes sont encore en vie après huit semaines, mais que seulement 0 à 20 % survivent après seize semaines. Dans un échantillon de sol laissé à sécher pendant dix mois et contenant des racines de riz, 240 nématodes par litre de sol étaient encore vivants tandis qu'un sol sans racines ne contenait plus aucun nématode vivant après la même période.

Fortuner (1977) note que dans le delta du fleuve Sénégal, *H. oryzae* peut supporter dans un état quiescent les très dures saisons sèches entre janvier et août. Les nématodes sortent des vieilles racines en août avec l'arrivée de l'eau d'irrigation. Gotô (1969) a signalé des phénomènes similaires au Japon et note que la plupart des adultes d' *H. imamuri*, après avoir hiverné dans les vieilles racines de riz sont libérés dans le sol lors du semis, en juin. Dans un essai en microparcelles avec *H. oryzae*, si le sol reste en eau après la récolte, les racines pourrissent, les nématodes qui s'y trouvaient sont libérés dans le sol, les populations diminuent lentement et ont disparu après un an. Dans le sol restant sec, les populations, dans le sol comme dans les racines, diminuent plus lentement jusqu'au moment où après la remise en eau, les populations des racines sont libérées dans le sol (Fortuner, 1977). Merny (1972 a) observe, en Côte d'Ivoire, que la survie d'*Hirschmanniella spinicaudata* est meilleure dans les racines que dans le sol et est bien plus longue si le sol s'assèche que s'il reste inondé.

Les résultats obtenus par Merny (1972 a) et Fortuner (1977) ne s'accordent pas à ceux de Van der Vecht et Bergman (1952) qui observent que l'humidité du sol n'a pas d'effet sur la survie des nématodes. Cependant ces auteurs ont étudié la survie dans du sol sans racines et leurs expériences ont été effectuées en boîte de Petri, avec de minces couches de sol et une bonne aération, tandis que Merny et Fortuner travaillaient en pot ou en microparcelle. Les résultats ne sont donc pas comparables.

On peut conclure de ces études que :

- Les nématodes du genre *Hirschmanniella* survivent plus longtemps dans les racines que dans le sol.

- La survie des populations dans les racines est plus courte en conditions inondées en raison de la pourriture rapide des racines.

- Dans le sol, les nématodes survivent moins longtemps si celui-ci se dessèche, sauf pour les individus qui entreraient en anhydrobiose.

On connaît peu de choses de l'effet de la température sur la survie des *Hirschmanniella*. En Inde, Mathur et Prasad (1973 a) rapportent que dans les échantillons de sol gardés en sac plastique pendant huit semaines à différentes températures, 57,6 % des *H. oryzae* étaient encore vivants dans les sacs gardés à 15°, 90 % à 35° et aucun à -2°. Dans les champs en friche, ils observent que le parasite peut supporter de fortes températures (35 à 45°) en mai et juin.

#### *Heterodera*

Les juvéniles d'*H. oryzae* survivent moins de 30 jours dans le sol en Côte d'Ivoire et meurent plus rapidement dans un sol inondé que dans un sol simplement humide. Les oeufs peuvent survivre dans les masses d'oeufs pendant neuf mois et pendant plus de deux ans dans les kystes (Merny 1972 a). Reversat (1975 a) montre que, bien que cette espèce puisse vivre dans les rizières inondées à sols lourds et faiblement oxygénés, les juvéniles ont un métabolisme aérobie. En conditions anaérobies, ils deviennent inactifs, mais, par là, peuvent survivre plus longtemps.

#### EFFET DE L'IRRIGATION SUR LES POPULATIONS DE NEMATODES

Les nématodes du riz sont plus ou moins adaptés aux conditions inondées. Fortuner (1977 b) observe un gradient hydro-topographique dans le peuplement des rizières au Sénégal. En comparant les rizières irriguées et les champs de riz de plateau, à mesure que la nappe phréatique est de plus en plus basse, il y a une diminution progressive des espèces caractéristiques du riz irrigué s'achevant par leur disparition dans les champs de plateau, tandis qu'apparaissent d'autres espèces, habituellement associées à d'autres cultures. Fortuner (1977 a) montre que les espèces du genre *Hirschmanniella* sont les seules qui soient bien adaptées à la submersion permanente. *Tylenchorhynchus mashhoodi* est adapté aux champs où la nappe phréatique est proche de la surface du sol ; pendant une culture de riz inondé ses populations diminuent et augmentent à nouveau après la récolte quand le sol est drainé mais suffisamment humide pour permettre la repousse du riz.

Yokoo et Su (1966) observent que les populations d'*Hirschmanniella oryzae* diminuent rapidement quand l'eau a été retirée. Ce nématode est trouvé entre 10 et 20 cm au-dessous du niveau du sol avant le drainage et

entre 0 & 20cm après. Fukazawa *et al.* (1963) notent qu'un plus grand nombre de nématodes sont présents dans les champs peu ou mal drainés. Un autre exemple de la spécialisation d' *H. oryzae* est donné par Kawashima (1962) qui note que ce parasite n'attaque pas le riz de plateau, sauf lorsque celui-ci est mis en conditions inondées. *H. oryzae* apparaît surtout dans les rizières mal drainées, riches en humus et tourbeuses (Kegasawa & Kawashima, 1962).

*Meloidogyne graminicola* est mal adapté à la submersion. Sa pénétration dans les racines est meilleure quand l'humidité du sol est de 32% et son développement est favorisé par une humidité de 20 à 30% et par la mise à sec du sol lors du tallage et de l'épiaison du riz (Rao & Israel, 1971 *a*, 1972 *b* ).

*Tylenchorhynchus martini*, comme *T. mashhoodi*, se développe mieux à faible humidité du sol: 40 à 60% de la capacité au champ (Johnston, T.M., 1958).

Les populations de *Criconemoides onoensis* observées au début de la culture du riz aux USA, disparaissent à la mise en eau et réapparaissent après le drainage précédant la récolte, ce qui montre que cette espèce n'est pas bien adaptée à la submersion (Hollis, 1969 *b*).

#### EFFET DE LA NATURE DU SOL

*Hirschmanniella oryzae* se développe mieux dans les sols argileux du Nord Sénégal que dans les sols sableux du Sud (Fortuner, 1977). Les plus fortes populations de cette espèce en Inde sont observées dans les sols lourds argileux (Mathur & Prasad, 1971). D'autre part, Fortuner (1977) note qu'*H. spinicaudata* se développe aussi bien au Sénégal sur les deux types de sol.

Rao et Israel (1971 *a*) notent que le pH du sol n'a pas d'effet sur le développement de *Meloidogyne graminicola* mais le mouvement et la pénétration sont meilleurs dans les sols grossiers (particules de plus de 53  $\mu\text{m}$ ). Les sols argileux sont moins favorables et une relation linéaire a été observée entre le pourcentage de sable dans le sol et l'activité des nématodes, l'augmentation de leur effet sur la croissance des racines et l'apparition de galles (Rao & Israel, 1972 *d*).

Lors d'essais *in vitro* la pénétration d'*Heterodera oryzae* dans les racines est meilleure dans un sol artificiel composé de particules entre 100 et 160  $\mu\text{m}$  et très mauvaise si les particules ont plus de 250  $\mu\text{m}$ . D'autre part avec *Hirschmanniella spinicaudata*, la pénétration est optimale avec des particules de 160 - 250  $\mu\text{m}$  et se produit encore jusqu'à 630  $\mu\text{m}$  : la taille

optimum des particules est, semble-t-il, liée à celle des nématodes (Reversat & Merny, 1973).

#### METHODES DE LUTTE

Bien que Van der Vecht et Bergman (1952) aient affirmé que le desherbage des rizières, le maintien d'une bonne fertilité et des pratiques agronomiques correctes devaient suffire à permettre au riz de supporter les attaques d'*Hirschmanniella oryzae* sans pertes notables, l'opinion des auteurs est que la lutte contre les nématodes du riz est indispensable, même et surtout dans les champs à haut rendement. La lutte est difficile et plusieurs sortes de méthodes doivent être considérées : pratiques culturales, résistance variétale, lutte biologique et lutte chimique.

#### LUTTE PAR LES PRATIQUES CULTURALES.

##### Mode de semis

##### *Hirschmanniella*

Le semis précoce diminue les populations d'*H. oryzae* et le nombre de juvéniles d'*H. imamuri* mais ne semble pas modifier le nombre des adultes de cette dernière espèce (Sato *et al.*, 1970). De plus fortes populations d'*H. oryzae* sont observées dans les plantules provenant de pépinières inondées que de pépinières en sol sec ou de semis directs (Miura & Shoji, 1964). Les populations trouvées dans le riz repiqué sont plus importantes que dans le riz semé directement (Nakazato *et al.*, 1964).

##### *Heterodera*

*H. elachista* attaque normalement le riz de plateau. Cependant Kawashima (1964 a) observe que le riz irrigué peut être attaqué s'il est semé directement à sec et inondé seulement un mois plus tard. Du riz repiqué de la manière traditionnelle dans un champ adjacent restait indemne.

On constate donc qu'un mode de semis défavorisant un nématode peut au contraire permettre l'installation d'une autre espèce. Il conviendra donc de connaître la composition du peuplement d'un champ avant de conseiller de telles méthodes de lutte.

##### Rotations culturales

Si le riz irrigué est généralement conduit en culture continue, ce qui interdit la pratique des rotations culturales, celles-ci peuvent aider à combattre les nématodes du riz de plateau par l'introduction de plantes non hôtes.

### *Heterodera*

Au Japon, une culture de soja réduit les populations d'*H. elachista*. Trois cultures de soja successives ne permettent pas l'éradication du parasite, mais la culture de riz de plateau suivante a un rendement atteignant 2,8 à 3,7 fois celui du riz en culture continue depuis quatre ans (Nishizawa *et al.*, 1961).

### *Criconemoides*

Dans des essais en pot, le soja, la patate douce et le cotonnier se sont montrés mauvais hôtes de *C. onoensis* aux USA (Alhassan & Hollis, 1969). Une culture de soja réduit les populations de ce nématode et un bon rendement en riz peut être obtenu; l'effet bénéfique est encore sensible sur la récolte suivante. Hollis (1969 *b*) signale que le maïs est attaqué par ce nématode.

### *Divers*

En Côte d'Ivoire, l'igname et *Stylosanthes gracilis* ne sont pas hôtes de *Pratylenchus zeae*, parasite du riz de plateau, du cotonnier et du maïs. L'arachide n'est pas hôte d'*Helicotylenchus dihystera* qui se développe bien sur riz de plateau, maïs et tomate. Au Sénégal, arachide et cotonnier sont de très mauvais hôtes de *Pratylenchus sefaensis* qui se développe bien sur riz, mil, sorgho et maïs (Fortuner, non publié).

### Effet des engrais

Au Japon, Tomonoga et Kurokawa (1964) notent que le silicate de calcium et le compost réduisent les populations d'*Hirschmanniella* sp. et augmentent les rendements. Ishikawa (1965) rapporte que les engrais azotés favorisent le développement des populations de nématodes (espèces non précisées) et augmentent la pourriture et le brunissement des racines. La hauteur et le tallage des plants sont cependant améliorés. Inversement, les engrais potassiques et le compost maintiennent les populations de nématodes à un faible niveau.

Des engrais contenant respectivement 64,3 et 30 % d'acide silicique et divers oligo-éléments réduisent les populations d'*Hirschmanniella* sp. de 15% et augmentent la récolte de 5% (Yokoo & Morimitsu, 1969).

En Inde, Mathur et Prasad (1972 *b*) observent que les engrais augmentent à la fois la croissance des plantes et les populations de nématodes. Cependant les mêmes auteurs (1971) signalent que les populations d'*Hirschmanniella oryzae* sont plus faibles dans les champs recevant de l'urée.

L'azote à 40 kg/ha et/ou le phosphore augmentent la reproduction de *Meloidogyne graminicole* (Rao & Israel, 1971 *a*).

Les connaissances sur l'action des engrais sur les nématodes sont fragmentaires et contradictoires. En attendant de nouvelles études, il est impossible de conseiller l'utilisation de la fertilisation comme moyen de lutte contre les nématodes.

#### RESISTANCE VARIETALE

La recherche de variétés résistantes a surtout été menée avec les nématodes endoparasites sédentaires (*Meloidogyne* et *Heterodera*) que des relations, hautement spécialisées, avec l'hôte rendent plus sensibles à une modification de la physiologie de celui-ci. Les études sur les endoparasites migrants (*Hirschmanniella*) sont beaucoup moins prometteuses.

##### *Hirschmanniella*

Kawashima (1963) teste dix-sept cultivars de riz pour leur susceptibilité à *H. oryzae* et ne trouve aucune différence entre eux. Avec le même parasite, Park *et al* (1970) testent 270 cultivars et en découvrent cinq relativement résistants (moins d'un nématode par gramme de racine).

##### *Meloidogyne*

Il existe une littérature plus importante sur la résistance des cultivars de riz à *Meloidogyne graminicola*.

Golden et Birchfield (1968) testent 30 cultivars et Manser (1968, 1971) 80 cultivars et ne trouvent aucune résistance.

Sampath *et al.* (1970) et Roy (1973) découvrent deux cultivars résistants tandis que Rao *et al* (1969) signalent que les cultivars TKM 6 et Patna 6 sont résistants tandis que quatre autres sont modérément susceptibles. Le cultivar TKM 6 est également résistant au borer des tiges. Sampath *et al.* (1970) estiment que la résistance à *Meloidogyne graminicola* est d'origine chimique.

La pénétration des juvéniles de ce parasite est identique dans les cultivars sensibles (IR-8, Pusa 2-21) et résistants (IR 20, Basant Bahar), mais le développement ultérieur est plus faible dans les cultivars résistants, ce qui provoque une réduction du nombre de galles (Roy, 1975).

Les cultivars Hamsa, IR-5, IR-47, IR-2, Manaharsali et Barharsia sont résistants à *M. graminicola* car ils ont moins de racines, des radicelles plus denses, un endoderme sclérifié, un cortex et un cylindre central mince, peu de phloème, beaucoup de xylème et un fort taux d'acide aspartique et d'alanine (Jena & Rao, 1974). La pénétration est plus rapide et le cycle vital plus court dans les cultivars sensibles (Jena & Rao, 1976).

Le cultivar International est résistant à *Meloidogyne incognita acrita* (Ibrahim, Ibrahim & Rezk, 1972). Kumazawa (1965) ne trouve aucun cultivar résistant à *Heterodera elachista*. Douze cultivars testés par Figueroa et Jimenez (1971) sont tous susceptibles à *Hypsoperine* sp.

Les résultats de ces études sont encore limités mais cependant encourageants, du moins pour *Meloidogyne*. Il faut espérer que ces tests seront poursuivis et porteront sur un grand nombre de cultivars, testés pour différents nématodes.

#### LUTTE BIOLOGIQUE

L'emploi d'autres organismes pour lutter contre les nématodes est très délicat et aucune méthode n'a encore été mise au point. Quelques essais sont cependant intéressants.

Au Japon, un engrais contenant 3% de spores d'*Arthrobotryx*, champignon prédateur de nématodes, appliqué à 60 kg/ha réduit les populations d'*Hirschmanniella oryzae* et d'*H. imamuri* et augmente le tallage de 7%, le nombre de grains et le poids de paille de 10% et le rendement de 6% (Yokoo, 1971).

Gemma *et al* (1964) notent que les têtards peuvent manger les nématodes.

Quand les rizières sont inondées, les conditions anaérobies font augmenter les populations de bactéries sulfatoréductrices: les populations de *Tylenchorhynchus martini* diminuent alors. Des expériences au laboratoire confirment que les concentrations de H<sub>2</sub>S produit par les bactéries sont toxiques pour les nématodes (Rodriguez-Kabana *et al.*, 1965). Le même phénomène a été observé au Sénégal tant au champ que lors d'essais au Laboratoire (Fortuner & Jacq, 1976). Des essais en microparcelles ont donné de bons résultats et il pourrait être possible d'augmenter artificiellement l'activité des bactéries après la récolte, pour réduire le nombre de nématodes vivant dans le sol. Cependant une partie ou la totalité des oeufs, pondus dans les racines, ne sont pas tués (Jacq & Fortuner, 1978).

#### LUTTE CHIMIQUE

Dans l'attente de la mise au point des méthodes douces évoquées ci-dessus, l'emploi de nématocides chimiques est actuellement le seul moyen de détruire les nématodes. Les premiers produits employés furent les fumigants, efficaces mais d'application difficile.

Actuellement les études portent principalement sur les non-fumigants plus faciles à épandre.

### Fulmigans

Au Japon, de nombreux essais de traitements ont été réalisés avec le D.-D. (dichloropropane - dichloropropène), l'E D B (dibromure d'éthylène), le D B C P (dibromochloropropane), le bromure de méthyle et le métam -sodium. Les résultats ont été résumés par Ichinoe (1968) qui note que les augmentations de rendement causées par le D.-D. ne peuvent pas toujours être expliquées par la disparition des populations de nématodes. Le DBCP est moins efficace et l'EDB est phytotoxique, provoquant une coloration vert sombre des feuilles et un tallage excessif. Tous les produits testés réduisent les populations de nématodes, ont un effet bénéfique sur les bactéries nitrifiantes et augmentent la quantité d'azote disponible dans le sol. De ce fait, la dose d'engrais azoté à appliquer peut être réduite. De plus, divers effets positifs ou négatifs ont été observés sur la gravité des attaques d'autres pathogènes, insectes ou champignons.

En Thaïlande, le D.-D., le DBCP et le bromure de méthyle ont été utilisés pour lutter contre *Meloidogyne* sp. en pépinière et *Hirschmanniella* sp. au champ. Dans les pépinières, la vigueur et le poids des plants augmentent et le repiquage peut être avancé de dix à quatorze jours. Au champ, le rendement augmente de 24 à 36% mais le traitement n'est pas économiquement rentable (Taylor *et al.* 1966, Taylor, 1968).

En Inde, *Hirschmanniella oryzae* est détruit par le D.-D. à 400 kg/ha injecté à 22 cm de profondeur et par le DBCP ajouté à l'eau d'irrigation (120 cm<sup>3</sup> par m<sup>2</sup>). Les traitements sont effectués trois semaines avant le semis en pépinière et cinq semaines avant le repiquage au champ (Mathur & Prasad, 1973 b).

Aux USA, le traitement contre *Tylenchorhynchus martini*, *Hirschmanniella oryzae* et d'autres nématodes avec du bromure de méthyle appliqué sous bache (100 g/m<sup>2</sup>) est meilleur qu'avec l'EDB (113 l/ha à 83%), le D.-D. (378 l/ha) ou le DBCP (47 l/ha). Le bromure de méthyle est également actif contre *Helminthosporium oryzae* et *Echinochloa* mais n'a pas empêché une légère attaque de "straighthead". Le rendement augmente de 45% (Atkins & Fielding 1956, Atkins *et al.* 1957).

### Non fumigants

Aux USA les traitements contre *Criconemoides onoensis* avec le fensulfotion donnent une plus grande augmentation de rendement quand le produit est appliqué précocement, sur des plants de 25 cm de haut, avant l'inondation du champ. L'augmentation de rendement est alors de 20 %, soit environ 450 kg de paddy. L'ethoprophos détruit les populations de nématodes, mais est

phytotoxique. Le disulfoton, le Thomson Hayward 327-I et le carbofuran sont moins efficaces que le fensulfothion. L'aldicarbe semble augmenter à la fois les populations de nématodes et le poids des plants (Hollis, 1969 a).

Les applications de phenamiphos, de Dupont D-1410 et de fensulfothion incorporés par discage ou inondation provoquent le développement des adventices, et, malheureusement, le desherbage au propanil est impossible car ce produit réagit avec les nématocides et devient phytotoxique (Hollis, 1972).

En Inde, Samantaray et Das (1971) luttent contre *Hirschmanniella* sp. et *Hoplolaimus* sp. avec le thionazin (12,5 l/ha), le dichlofenthion (241/ha) et deux fumigants: le DBCP (11,5 l/ha) et le métam-sodium (393 l/ha). Après 45 jours, les deux premiers ont éliminés tous les nématodes, tandis que le DBCP a éliminé *Hoplolaimus* sp. et notablement diminué les populations d'*Hirschmanniella* sp. le métam-sodium n'a pas agit après 60 jours. Aucune information n'est donnée sur la valeur de la récolte.

Fensulfothion, phorate et cytolane sont les produits les plus actifs contre *Hirschmanniella mucronata* (Anon, 1973 b).

Les traitements suivants sont efficaces contre *Meloidogyne graminicola*:

- trempage des semences de riz pendant douze heures dans 500 p.p.m. d'oxamyl ou de phorate ou pendant 24 heures dans 1000 p.p.m. de fensulfothion ou de carbofuran (Prasad & Rao, 1976 a).

- trempage des racines des plantules dans 100 p.p.m. d'oxamyl (Prasad & Rao, 1976 b).

- en pot, après inoculation, application de 50 p.p.m. d'oxamyl ou de fensulfothion ou de 100 p.p.m. de carbofuran ou de DBCP (Prasad & Rao, 1976 c).

Prasad et Rao (1973) plantent du riz dans des pots inoculés avec *Tylenchorhynchus* sp. et traités immédiatement avec oxamyl, DBCP, dursban et phorate aux taux de 100 à 2 000 p.p.m. appliqués, soit sur les feuilles, soit dans le sol. L'oxamyl en pulvérisations foliaires réduit les populations de nématodes de 59,4 à 74,3%, même à basse concentration, tandis que les autres produits ne sont efficaces qu'à 2 000 p.p.m. D'autre part, en application dans le sol, les autres produits détruisent 94 à 100 % des nématodes à toutes les concentrations tandis que l'oxamyl ne les réduit que de 68 à 95 % à respectivement 100 et 2 000 p.p.m.

Chhabra *et al.* (1974) montrent que le carbofuran (1,5 kg/ha), le fensulfothion (5 kg/ha) et l'aldicarbe (3 kg/ha) appliqués une semaine après le semis sont tous efficaces contre *Tylenchorhynchus brassicae* en pépinière mais que le phorate n'a pas d'effet.

Au Japon, Nishizawa *et al.* (1972) utilisent du methomyl granulé (5 %) à la dose de 30 kg/10 ares au semis.

En résumé, à côté des fumigants traditionnels, D.-D., DBCP, bromure de méthyle, certains systémiques semblent donner de bons résultats: le fensulfothion, le plus fréquemment cité, le phorate, la thiozanon, le dichlofenthion, le cytolane et l'oxamyl, ainsi que le carbofuran et le disulfothon à un degré moindre. L'aldicarbe et le métam-sodium semblent inefficaces et l'EDB est phytotoxique.

Le même produit peut être très actif dans certaines conditions et inefficace ailleurs, dans d'autres régions ou contre d'autres nématodes, ce qui oblige à répéter les tests de produits pour chaque nouvelle tentative de traitement.

D'autres produits ont aussi été employés, qu'il est difficile de classer :

#### Produits divers

Yookoo *et al.* (1967) notent que l'application d'un herbicide (MCPA: 4 - dichloro- 2 methylphenoxyacétique acid) augmente les populations d'*Aphelenchoides* sp. tandis que le pentachlorophenol (PCP) et le diphenylether (MO) augmentent celles d'*Hirschmanniella oryzae*.

Les tourteaux de graines de moutarde et de margousier réduisent les populations d'*Hirschmanniella oryzae* et améliorent la croissance de la plante (Mathur & Prasad, 1973 b).

L'effet des acides gras sur *Tylenchorhynchus martini* dépend de leur poids moléculaire; le plus efficace est l'acide butyrique (Johnston, 1959). En pot, les tourteaux de maïs augmentent les concentrations d'acide n-butyrique jusqu'à des taux nématocides et l'acide propionique lui aussi formé, est actif contre les nématodes (Hollis & Rodriguez-Kabana, 1966).

La lutte contre *Criconemoides onoensis* en Louisiane stimule la croissance des adventices plus que celle du riz, ce qui se traduit par un rendement inférieur du riz traité dans les rizières infestées par *Cyperus esculentus*. Par contre, de fortes augmentations de rendement sont obtenues quand les adventices sont détruites en même temps que les nématodes.

## BIBLIOGRAPHIE

- ADDOH, P. G. (1971). The distribution and economic importance of plant parasitic nematodes in Ghana. *Ghana J. agric. Sci.*, 4 : 21-32.
- ALHASSAN, S. A. & HOLLIS, J. P. (1969). Ring nematode ratings of rice area rotation crops. (Abstr.). *Phytopathology*, 59 : III.
- ANDRÁSSY, I. (1970). Einige neue Nematodenarten aus Westafrikanischen Reisfelder. *Annls Univ. Scient. bpest. Rolando Eötvös. Sect. biol.*, 12 : 243-254.
- ANON. (1971). *Annual report for the year 1970*. Guyana Ministry of Agriculture : III 8 ; III 18-19.
- ANON. (1972 a). *Annual report of the plant pathologist*. Brunei, Department of Agriculture : 14-16.
- ANON. (1972 b). *Report of the secretary for agriculture for the period 1st October 1970 to 30th September 1971*. Salisbury, Rhodesia : 26.
- ANON. (1973 a). *Abridged report for the year ended 30th June 1973, Kulsaga Research Station*. Tobacco Research Board, Salisbury, Rhodesia : 15-17.
- ANON. (1973 b). *Annual technical report, Central Rice Research Institute, Cuttack*. New Delhi, India, 301 p.
- ATKINS, J. G. & FIELDING, M. J. (1956). A preliminary report on the response of rice to soil fumigation for the control of stylet nematodes, *Tylenchorhynchus martini*. *Pl. Dis. Repr.*, 40 : 188-189.
- ATKINS, J. G., FIELDING, M. J. & HOLLIS, J. P. (1955 a). Parasitic or suspected plant parasitic nematodes found in rice soils from Texas and Louisiana. *Pl. Dis. Repr.*, 39 : 221-222.
- ATKINS, J. G., FIELDING, M. J. & HOLLIS, J. P. (1955 b). A new nematode on rice in Texas and Louisiana. *Pl. Dis. Repr.*, 39 : 69.
- ATKINS, J. G., FIELDING, M. J. & HOLLIS, J. P. (1957). Preliminary studies on root parasitic nematodes of rice in Texas and Louisiana. *Pl. Prot. Bull. F.A.O.*, 5 : 53-56.
- BERDON BRIZUELA, R. & MERNY, G. (1964). Biologie d'*Heterodera oryzae* Luc & Berdon, 1961. I. Cycle du parasite et réactions histologiques de l'hôte. *Revue Path. vég. Ent. agric. Fr.*, 43 : 43-53.
- BIRAT, R. B. S. (1965). New records of parasitic nematodes on rice (*Oryza sativa* L.) in Bihar. (Correspondance). *Sci. Cult.*, 31 : 494.
- BIRAT, R. B. S. (1968). Occurrence of *Hirschmanniella oryzae* (Van Breda de Haan, 1902) Luc & Goodey, 1963, on rice roots in Bihar. (Correspondance). *Sci. Cult.*, 34 : 484-485.
- BIRCHFIELD, W. (1973). Pathogenesis and host-parasite relations of the cyst nematode, *Heterodera gaminophila*, on grasses. *Phytopathology*, 63 : 38-40.
- BISWAS, H. & RAO, Y. S. (1970). Studies on nematodes of rice and rice soils. II. Influence of *Meloidogyne graminicola*, incidence on yields of rice. *Oryza*, 7 : 59-60.
- BISWAS, H. & RAO, Y. S. (1971). Toxicological assays of nematicides with rice nematodes. *Indian Phytopath.*, 24 : 159-165.
- BRIDGE, J. (1972). Plant parasitic nematodes of irrigated crops in the northern states of Nigeria. *Samaru Misc. Papers, Ahmadu Bello University, Zaria, Nigeria*, No. 42, 17 p.
- BUANGSUWON, D., TONBOON-EK, P., RUJIRACHOON, G., BRAUN, A. J. & TAYLOR, A. L. (1971). Nematodes. In : *Rice diseases and pests of Thailand*. Ministry of Agriculture, Thailand : 61-67.
- CADET, P. & MERNY, G. (1978). Influence of some factors on sex-ratio in *Heterodera oryzae* and *H. sacchari* (Nematoda : Heteroderidae). *Revue Nématol.*, 1 : 143-149.
- CADET, P., MERNY, G. & REVERSAT, G. (1975). Facteurs affectant le déterminisme du sexe chez *Heterodera oryzae* (Nematoda : Tylenchoidea). *Cah. ORSTOM, Sér. Biol.*, 10 : 207-214.
- CAVENESE, F. E. (1965). Nematology studies 1960-1965. End of tour progress report on the nematology project. Lagos, Ministry of Agriculture & natural Resources, Nigeria, vi + 135 p.
- CAVENESE, F. E. (1967). Shadehouse host range of some nigerian nematodes. *Pl. Dis. Repr.*, 51 : 115-119.
- CAVENESE, F. E. (1973). Two nematode observations from Nigeria. (Abstr.). *Nematropica*, 3 : 1.
- CHANTANAO, A. (1962). [Nematodes of rice and some other plants in Thailand]. *Entomol. Pl. Path. Bull. Thailand*, 1 : 1-15.
- CHHABRA, H. K., SAJJAN, S. S. & SINGH, H. (1974). Occurrence and control of the stunt nematode *Tylenchorhynchus brassicae* Siddiqi, 1961 infesting rice nurseries in Punjab. *Curr. Sci.*, 43 : 632.
- CHOI, Y. E. (1972). A study on the plant parasitic nematodes (Nematoda : Tylenchida) in Korea. *Korean J. Pl. Prot.*, 11 : 69-84.
- DAS, P. K. & RAO, Y. S. (1970). Life history and pathogenesis of *Hoplotaimus indicus* and its incidence in rice. *Indian Phytopath.*, 23 : 459-464.
- DAS, P. K. & RAO, Y. S. (1971). On the optimal sampling time for assessment of nematode populations in rice soils. (Correspondance). *Curr. Sci.*, 40 : 17-18.
- DAS, V. M. (1960). Studies on the nematode parasites of plants in Hyderabad (Andhra Pradesh, India). *Z. Parasitkde.*, 19 : 553-605.
- ELMILIGY, I. A. & GERAERT, E. (1971). Occurrence of some plant parasitic nematodes belonging to Tylenchida (Nematoda) in Egypt and Congo-Kinshasa. *Biol. Jaarb.*, 39 : 150-156.
- EMBABI, M. S. (1967). Quantitative nematode-root relations in rice and cotton. *Diss. Abstr.*, 27 : 2569.
- FIELDING, M. J. (1956). *Tylenchorhynchus martini*, a new nematode species found in the sugar cane and rice fields of Louisiana and Texas. *Proc. helminth. Soc. Wash.*, 23 : 47-48.
- FIGUEROA, A. & JIMENEZ, M. F. (1974). Infection and symptom induction in rice plants by the nematode *Hypoperine* n. sp. *Phytopathology*, 64 : 767-768.
- FORTUNER, R. (1973). Description de *Pratylenchus sefaensis* n. sp. et d'*Hoplotaimus clarissimus* n. sp. (Nematoda : Tylenchida). *Cah. ORSTOM, Sér. Biol.*, No. 21 : 25-34.
- FORTUNER, R. (1974). Evaluation des dégâts causés par *Hirschmanniella oryzae* (Van Breda de Haan, 1902) Luc & Goodey, 1963, nématode endoparasite des racines du riz irrigué. *Agron. trop., Nogent*, 29 : 708-714.
- FORTUNER, R. (1975). Les nématodes parasites des racines associés au riz au Sénégal (Haute-Casamance et régions Centre et Nord) et en Mauritanie. *Cah. ORSTOM, Sér. Biol.*, 10 : 147-159.
- FORTUNER, R. (1976). *Les nématodes parasites des racines associés au riz au Sénégal*. Thèse Docteur-Ingénieur, Univ. Cl. Bernard, Lyon, France, n° 249, 51 p.
- FORTUNER, R. (1977). Étude écologique des nématodes des rizières du Sénégal. *Cah. ORSTOM, Sér. Biol.*, 11 (1976) : 179-191.
- FORTUNER, R. (1977). Fertilisation du riz et dégâts causés par le nématode *Hirschmanniella oryzae* (Van Breda de Haan) Luc & Goodey, *C. r. hebdom.*

- Séanc. Acad. Agric. Fr., 58 : 624-630.
- FORTUNER, R. & AMOUGOU, J. (1973). *Tylenchorhynchus gladiolatus* n. sp. (Nematoda : Tylenchida), nématode associé aux cultures du Sénégal et de Gambie. *Cah. ORSTOM, Sér. Biol.*, n° 21, 21-24.
- FORTUNER, R. & JACQ, V. (1976). *In vitro* study of toxicity of soluble sulphides to three nematodes parasitic on rice in Senegal. *Nematologica*, 22 : 343-351.
- FORTUNER, R. & MERNY, G. (1973). Les nématodes parasites des racines associés au riz en Basse Casamance (Sénégal) et en Gambie. *Cah. ORSTOM, Sér. Biol.*, n° 21 : 3-20.
- FUKAZAWA, N., KOBAYASHI, Y. & NAKATA, M. (1963). [On the rice root nematode *Radopholus*]. *Proc. Kansai Pl. Prot. Soc.*, 5 : 70-72.
- GAGARIN, V. G. (1972). [On the nematode fauna of perennial Far East rice in the Uchinskian water-reservoir]. (Abstr.). In *Nematodnye bolezni sel'skokhozyaistvennykh kul'tur i mery bor'by s nimi*. Terisy soveshchaniya Moskva, dekabr' 1972 : 48-49.
- GATEVA, S. & PENTON, G. (1971). Fauna de fitone-matodos en diferentes etapas de dos variedades de arroz y fauna de malahierbas encontradas en el arrozal. *Ciencias Agropecuarias, serie I, Ingeniera Agronomica, Cuba*, 10 : 19 p.
- GEMMA, T., SHIBUYA, T. & KIKUCHI, S. I. (1961). [Investigation on nematode parasitism in roots of rice plants and its injury]. *Yamagata Nōrin Gak-kaihō*, 22 : 15-20.
- GERMANI, G. & LUC, M. (1970). Contribution à l'étude du genre *Hemicriconemoides* Chitwood & Birchfield, 1957 (Nematoda : Criconematidae). *Cah. ORSTOM, Sér. Biol.*, n° 11 : 133-150.
- GERMANI, G. & LUC, M. (1973). Contribution à l'étude du genre *Hemicylichophora* De Man, 1921 (Nematoda : Tylenchida) comportant la description de cinq nouvelles espèces. *Cah. ORSTOM, Sér. Biol.*, n° 21 : 67-84.
- GOLDEN, A. M. & BIRCHFIELD, W. (1968). Rice root knot nematode (*Meloidogyne graminicola*) as a new pest of rice. *Pl. Dis. Repr.*, 52 : 123.
- GOTÔ, M. (1971). [Population fluctuations of the rice root nematodes in the Shōnai District]. *Comm. Ann. Meeting Japanese Soc. appl. Entomol. Zool.*, Fuchū, Japan, 7-9 April 1971 : 29.
- GOTÔ, M. (1973). [Invasion of rice roots in paddy field by the rice root nematode (*Hirschmanniella imamuri*)]. (Abstr.). *Comm. 17th Ann. Meeting Japanese Soc. appl. Entomol. Zool.*, Nagano, Japan, 3-5 April 1973 : 128.
- HASHIOKA, Y. (1964). Nematode diseases of rice in the world. *Riso*, 13 : 139-147.
- HOOPER, D. J. & MERNY, G. (1966). Two rice nematodes new for Africa. *Pl. Prot. Bull. F.A.O.*, 11 : 25-26.
- HOLLIS, J. P. (1967). Nature of the nematode problem in Louisiana rice fields. *Pl. Dis. Repr.*, 51 : 167-169.
- HOLLIS, J. P. (1969 a). Chemical control of soil nematodes in rice fields. (Abstr.) *Phytopathology*, 59 : 1031.
- HOLLIS, J. P. (1969 b). Genesis of a soil nematode problem in Louisiana rice. *Int. Rice Comm. Newsl.*, 18 : 19-28.
- HOLLIS, J. P. (1972). Nematicide-weeds interaction in rice fields. *Pl. Dis. Repr.*, 56 : 120-124.
- HOLLIS, J. P. (1977). Loss in yield of rice caused by the ring nematode *Criconemoides onoensis* revealed by elimination of yellow nutsedge, *Cyperus esculentus*. *Nematologica*, 23 : 71-78.
- HOLLIS, J. P. & RODRIGUEZ-KABANA, R. (1966). Rapid kill of nematodes in flooded soil. *Phytopathology*, 56 : 1015-1019.
- HOSHINO, M., YANAKA, S., TAKITA, Y. & ODA, K. (1961). [On the control of the rice cyst nematode of upland rice]. *Proc. Kantō-Tōsan Pl. Prot. Soc.*, 8 : 74.
- IBRAHIM, I. K. A., IBRAHIM, I. A. & REZK, M. A. (1972). Pathogenicity of certain parasitic nematodes on rice. *Alex. J. agric. Res.*, 20 : 175-181.
- IBRAHIM, I. A., IBRAHIM, I. K. A. & REZK, M. A. (1973). Host parasite relationship of *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitw. on rice. *Nematol. medit.*, 1 : 8-14.
- ICHINOHE, M. (1955). [Two species of the root knot nematodes in Japan]. *Japanese J. appl. Zool.*, 20 : 75-82.
- ICHINOHE, M. (1968). Present status of research on the rice-infesting nematodes in Japan. *Rev. Pl. Prot. Res., Tokyo*, 1 : 26-38.
- ICHINOHE, M. (1972). Nematode diseases of rice. In : Webster, J. M. (Ed.) *Economic nematology*, London, U.K., Academic Press : 127-143.
- IMAMURA, S. (1931). Nematodes in the paddy field with notes on their population before and after irrigation. *J. Coll. Agric. imp. Univ. Tokyo*, 11 : 193-210.
- INTERIANO MUÑOZ, J. D. (1970). Identification of nematodes found in lands of the "Escuela Nacional de Agricultura" in El Salvador, and pathogenicity of ring nematode (*Criconemoides* spp.) on rice (*Oryza saliva* L.) under greenhouse conditions. *Nematropica*, 1 : 2-3.
- ISHIKAWA, M. (1965). [Relation between fertilization and the rice root nematode]. *Proc. Kantō Tōsan Pl. Prot. Soc.*, 12 : 115.
- ISRAEL, P. & RAO, Y. S. (1971). Isolation of sources for nematode resistance in rice. *SABRAO Newsletters, Mishima*, 3 : 7-10.
- IVANOVA, T. S. (1968). [Nematodes of cereals from the Seravshan Valley of Tadzhikistan]. *Dushambe, Izd-letstvo "Donish"*, 81 p.
- IYATOMI, K. & NISHIZAWA, T. (1970). Growth response of rice to soil fumigation. In : Toussoun, T.A., Bega, R. V. & Nelson, P. E. (Eds) *Root diseases and soil borne pathogens*. Berkeley, USA, University of California Press : 226-228.
- JACQ, V. & FORTUNER, R. (1979). Biological control of rice nematodes using sulphate reducing bacteria. *Revue Nematol.*, 2 : 41-50.
- JENA, R. N. & RAO, Y. S. (1974). Root-knot nematode resistance in rice. *Indian J. Genet. Pl. Breed.*, 34 A : 443-449.
- JENA, R. N. & RAO, Y. S. (1976). Nature of root-knot (*Meloidogyne graminicola*) resistance in rice (*Oryza saliva*). I. Isolation of resistant varieties. *Proc. Indian Acad. Sci.*, 83 B : 177-184.
- JOHNSTON, A. (1958). Diseases of paddy. *Malay. agric. J.*, 41 : 10-17.
- JOHNSTON, T. M. (1958). The effect of soil moisture on *Tylenchorhynchus martini* and other nematodes. *Proc. La Acad. Sci.*, 20 : 55-60.
- JOHNSTON, T. M. (1959). Effect of fatty acid mixtures on the rice stylet nematode (*Tylenchorhynchus martini* Fielding, 1956). *Nature, Lond.*, 183 : 1392.
- JOSHI, M. M. & HOLLIS, J. P. (1974). Pathogenicity of *Tylenchorhynchus martini* on two rice varieties. (Abstr.). *Proc. Amer. phytopath. Soc.*, 1 : 162.
- JOSHI, M. M. & HOLLIS, J. P. (1976). Pathogenicity of *Tylenchorhynchus martini* swarmers to rice. *Nematologica*, 22 : 123-124.
- JOSHI, M. M., IBRAHIM, I. K. A. & HOLLIS, J. P. (1975). Oxygen release from rice seedlings : effect of *Meloidogyne incognita* and *Helminthosporium oryzae* infections. *Acta Phytopath. Acad. Sci. Hungar.*, 10 : 51-53.
- KARIMOVA, S. M. (1972). [Investigation on nematodes of rice and maize in the Uzbek SSR]. (Abstr.). In :

- Nematodnye bolezni sel' skokhozyajstvennykh kul'tur i mery bor' by s nimi. Tezisy soreshchaniya Moskva, dekabr' 1972.* Tashkent State Univ.
- KAWASHIMA, K. (1962). Ecology of *Radopholus oryzae* attacking rice roots. *J. Plant Prot., Tokyo*, 16 : 57-59.
- KAWASHIMA, K. (1963). [Investigations on *Hirschmannia oryzae*. I. Varietal susceptibility to the nematode]. *Annual Rept. Soc. Pl. Prot. North Japan*, 14 : III.
- KAWASHIMA, K. (1964 a). [Injury to lowland rice caused by *Heterodera oryzae*]. *Annual Rept. Soc. Pl. Prot. North Japan*, 15 : 133-134.
- KAWASHIMA, K. (1964 b). [Studies on *Hirschmannia oryzae*. IV. On the soil reduction and the nematode injury]. *Annual Rept. Soc. Pl. Prot. North Japan*, 15 : 131-132.
- KAWASHIMA, K. & FUJISUMA, T. (1965). [On the injury to the rice plant caused by the rice root nematode (*Hirschmannia oryzae*) : injury to the rice seedlings]. *Res. Bull. Fukushima Pref. agric. Exp. Stu.*, 1 : 57-61.
- KIKASAWA, K. & KAWASHIMA, K. (1962). [On the geographical distribution of the rice root nematode *Hirschmannia oryzae* (N. Breda de Haan)]. *Proc. Kantô Tôsan Pl. Prot. Soc.*, 9 : 72.
- KLOBONRUENG, S. (1972). Effects of rice-root nematode, *Hirschmanniella oryzae* (Van Breda de Haan 1902) Luc and Goodey, 1963 on rice seedlings. *Dissert. Abstr. intern.*, 32 B : 3729-3730.
- KUAN, A. M. (1972). Studies on plant parasitic nematodes associated with vegetable crops in Uttar Pradesh. *Final techn. Rep. Aligarh Muslim Univ., Botany Dept.*, 238 p.
- KUEHLI, A. (1972). Plant parasitic nematodes (Tylenchida) from Iran. *Biol. Jaarb. Dodonaea*, 40 : 222-239.
- KHERA, S. & CHATURVEDI, Y. (1970). On some tylenchid nematodes from Orissa. *Records zool. Survey India*, 68 : 287-295.
- KUMAZAWA, T. (1965). (Ecology and control of the rice cyst nematode). *Proc. Kantô Tôsan Pl. Prot. Soc.*, 12 : 6-8.
- KUWAHARA, M. & IYATOMI, K. (1970). [Studies on the bionomics of the rice root nematode, *Hirschmanniella imamuri* Sher and *Hirschmanniella oryzae* (Soltwedel) Luc & Goodey, with special reference to its mode of life and population dynamics]. *Jap. J. appl. Ent. Zool.*, 14 : 117-121.
- LEAUMSANG, P. & KANJANASOON, P. (1961). A report on the root knot nematode of rice plant in Northern Thailand. *Int. Rice Comm. Newsl.*, 1 p.
- LEE, Y. B. & PARK, J. S. (1975). [Influence of rice-root nematode (*Hirschmanniella oryzae*) on the root browning of rice]. *Korean J. Pl. Prot.*, 14 : 35-36.
- LIN, Y. Y. (1970). Studies on the rice root parasitic nematodes in Taiwan. *J. Agric. For., Chung-Hsing*, 19 : 13-27.
- LOOF, P. A. A. (1964). Free - living and plant - parasitic nematodes from Venezuela. *Nematologica*, 10 : 301-300.
- LORDELLO, L. G. E. (1976). A semente do arroz dissemina nematoides. *Revta Agric., Piracicaba*, 51 : 102.
- LUC, M. (1957). *Radopholus lavabri* n. sp. (Nematoda : Tylenchidae) parasite du riz au Cameroun Français. *Nematologica*, 2 : 144-148.
- LUC, M. (1958). *Xiphinema* de l'Ouest Africain : description de cinq nouvelles espèces (Nematoda : Dorylaimidae). *Nematologica*, 3 : 57-72.
- LUC, M. (1959 a). Nematodes parasites ou soupçonnés de parasitisme envers les plantes de Madagascar. *Bull. Inst. Rech. agron. Madagascar*, 3 : 89-102.
- LUC, M. (1959 b). Nouveaux Criconematidae de la zone intertropicale (Nematoda : Tylenchida). *Nematologica*, 4 : 16-22.
- LUC, M. (1970). Contribution à l'étude du genre *Criconemoides* Taylor, 1936 (Nematoda : Criconematidae). *Cah. ORSTOM, Sér. Biol.*, n° 11 : 69-131.
- LUC, M. (1973). Redescription de *Xiphinema halleyi* Luc, 1958 et description de six nouvelles espèces de *Xiphinema* Cobb, 1893 (Nematoda : Dorylaimoidea). *Cah. ORSTOM, Sér. Biol.*, n° 21 : 15-65.
- LUC, M. & BERDON BRIZUELA, R. (1961). *Heterodera oryzae* n. sp. (Nematoda : Tylenchoidea) parasite du riz en Côte d'Ivoire. *Nematologica*, 6 : 272-279.
- LUC, M. & GERAN, G. de (1960). Les nématodes associés aux plantes de l'Ouest Africain. Liste préliminaire. *Agron. trop., Nogent*, 15 : 131-149.
- LUC, M. & GOODEY, B. (1962). *Hirschmannia* n. g. differentiated from *Radopholus* Thorne, 1949 (Nematoda : Tylenchoidea). *Nematologica*, 7 : 197-202.
- LUC, M., MERNY, G. & NETSCHER, C. (1964). Enquête sur les nématodes parasites des cultures de la République Centrafricaine et du Congo-Brazzaville. *Agron. trop., Nogent*, 19 : 723-746.
- MAAS, P. W. T., SANDERS, H. & DEDE, J. (1978). *Meloidogyne oryzae* n. sp. (Nematoda : Meloidogynidae) infesting irrigated rice in Surinam (South America). *Nematologica*, 24 : 305-311.
- MANSER, P. D. (1968). *Meloidogyne graminicola*, a cause of root knot of rice. *Pl. Prot. Bull. F.A.O.*, 16 : 11.
- MANSER, P. D. (1971). Notes on the rice root knot nematode in Laos. *Pl. Prot. Bull. F.A.O.*, 19 : 138-139.
- MARTIN, G. C. (1972). A nematode affecting rice. *Pl. Prot. Bull. F.A.O.*, 20 : 40-41.
- MASLENNIKOVA, V. F. (1963). [Nematode fauna of rice in the Tashkent region]. In : [*Helminth of man, animals and plants and their control : Papers on helminthology presented to Academician K.I. Skryabin on its 85th birthday*]. Moscow : Izdatelstvo Akademiya Nauk SSR, 493-494.
- MASLENNIKOVA, V. F. (1965 a). [Nematodes of rice in Kara-Kalpak ASSR]. *Mater. nauch. Konf. uses. Obshch. Gel'mint.* Year 1965 : 140-144.
- MASLENNIKOVA, V. F. (1965 b). [Dynamics of the nematode fauna of rice in the Tashkent and Fergan regions in the Uzbek SSR]. *Trudy gel'mint. Lab.*, 16 : 68-74.
- MASLENNIKOVA, V. F. (1966). [Nematode fauna of rice in the Uzbek SSR]. *Zool. Zh.*, 15 : 641-645.
- MATHUR, V. K., KHAN, E., NAND, S. & PRASAD, S. K. (1969). Two new species of *Caloosia* Siddiqi & Goodey (Nematoda : Hemicyclophoridae) from India. *Bull. Ent. Loyola Coll.*, 10 : 27-31.
- MATHUR, V. K., KHAN, E. & PRASAD, S. K. (1966). *Boleodoroides oryzae* n. g., n. sp. (Nematoda : Boleodorinae) from Bihar, India. *Nematologica*, 12 : 448-452.
- MATHUR, V. K. & PRASAD, S. K. (1971). Occurrence and distribution of *Hirschmanniella oryzae* in the Indian Union with description of *H. mangaloriensis* n. sp. *Indian J. Nematol.*, 1 : 220-226.
- MATHUR, V. K. & PRASAD, S. K. (1972 a). Embryonic development and morphology of larval stages of the rice root nematode, *Hirschmanniella oryzae*. *Indian J. Nematol.*, 2 : 146-157.
- MATHUR, V. K. & PRASAD, S. K. (1972 b). Role of the rice root nematode *Hirschmanniella oryzae* in rice culture. *Indian J. Nematol.*, 2 : 158-168.
- MATHUR, V. K. & PRASAD, S. K. (1973 a). Survival and host range of the rice root nematode, *Hirschmanniella oryzae*. *Indian J. Nematol.*, 3 : 88-93.
- MATHUR, V. K. & PRASAD, S. K. (1973 b). Control of *Hirschmanniella oryzae* associated with paddy. *Indian J. Nematol.*, 3 : 54-60.

- MERNY, G. (1966 a). Biologie d'*Heterodera oryzae* Luc & Berdon, 1961. II. Rôle des masses d'œufs dans la dynamique des populations et la survie de l'espèce. *Annls. Epiphyt.*, 17 : 145-149.
- MERNY, G. (1966 b). Nématodes d'Afrique Tropicale : un nouveau *Paratylenchus* (Criconematidae), deux nouveaux *Longidorus* et observations sur *Longidorus laevicapitatus* Williams, 1959 (Dorylaimidae). *Nematologica*, 12 : 385-395.
- MERNY, G. (1970 a). Les nématodes phytoparasites des rizières inondées de Côte d'Ivoire. I. Les espèces observées. *Cah. ORSTOM, Sér. Biol.*, n° 11 : 3-13.
- MERNY, G. (1970 b). Loi de croissance, sur plant de riz, d'une population endophyte d'*Hirschmanniella spinicaudata* (Nematoda : Tylenchoidea) en fonction d'un inoculum variable. *Nematologica*, 16 : 227-234.
- MERNY, G. (1972 a). Les nématodes phytoparasites des rizières inondées de Côte d'Ivoire. III. Etudes sur la dynamique des populations de deux endoparasites : *Hirschmanniella spinicaudata* et *Heterodera oryzae*. *Cah. ORSTOM, Sér. Biol.*, n° 16 : 31-87.
- MERNY, G. (1972 b). Les nématodes phytoparasites des rizières inondées de Côte d'Ivoire. IV. Essai d'interprétation mathématique de l'intensité de l'infestation des racines par les nématodes endoparasites en fonction de l'inoculum. *Cah. ORSTOM, Sér. Biol.*, n° 16 : 129-140.
- MERNY, G. & DEJARDIN, J. (1970). Les nématodes phytoparasites des rizières inondées de Côte d'Ivoire. II. Essai d'estimation de l'importance des populations. *Cah. ORSTOM, Sér. Biol.*, n° 11 : 45-67.
- MERNY, G. & GERMANI, G. (1968). *Tylenchorhynchus palustris* n. sp. (Nematoda : Tylenchinae), Hôte des rizières de Côte d'Ivoire. *Annls Epiphyt.*, 19 : 601-603.
- MURA, H. & SHŌJI, H. (1961). [On the distribution of the rice root nematode in Yamagata prefecture]. *Annual Rept Soc. Pl. Prod. North Japan*, 15 : 132-133.
- MONOTA, Y. & OHSHIMA, Y. (1973). [Ring nematode detected from a continuously cropped field of upland rice]. (Abstr.). *17th Annual Meeting Japanese Soc. applied Entomol. Zool., Nagano, Japan, 3-5 April 1973*, 129.
- MONTEIRO, A. R. (1968). Ocorrência no Brasil de importante nematoide fitoparasito. *O Solo*, 60 : 81.
- NAKAZATO, H., KAWASHIMA, K. & KUROSAWA, T. (1964). [Seasonal occurrence of the rice root nematode]. *Proc. Kantō-Tōsan Pl. Prod. Soc.*, 11 : 106.
- NANDAKUMAR, C. & RAO, Y. S. (1974). On the migratory behavior of some subterranean parasitic nematodes to aerial part of rice plants. *Nematologica*, 20 : 106.
- NETSCHER, C. (1969). L'ovogénèse et la reproduction chez *Heterodera oryzae* et *H. sacchari* (Nematoda : Heteroderidae). *Nematologica*, 15 : 10-14.
- NISHIZAWA, T., SHIMIZU, K. & NAGASHIMA, T. (1972). [Chemical and cultural control of the rice cyst nematode *Heterodera oryzae* Luc & Berdon-Brizuela and hatching responses of the larvae to some root extracts]. *Japanese J. Nematol.*, 2 : 27-32.
- ODA, K., HOSHINO, M., YANAKA, S. & KUMAZAWA, T. (1963). [Studies on the rice cyst nematode of upland rice. III. Analysis of the injury]. *Proc. Kantō Tōsan Pl. Prod. Soc.*, 10 : 71.
- OHSHIMA, Y. (1974). *Heterodera clachista* n. sp. an upland rice cyst nematode from Japan. *Japanese J. Nematol.*, 4 : 51-56.
- OKADA, T. (1955). [On morphological characters of the upland rice nematode *Heterodera* sp.]. (Abstr.). *Annual Meeting applied zool. entomol. Soc. Japan*, 11.
- OOSTENBRINK, M. (1966). Major characteristics in the relation between nematodes and plants. *Med. LandbHogesch. Wageningen*, 66 : 1-45.
- OTTEFA, B. A. (1962). Species of root-lesion nematodes commonly associated with economic crops in the Delta of the U.A.R. *Pl. Dis. Repr.*, 46 : 572-575.
- OU, S. H. (1965). Rice diseases of obscure nature in Tropical Asia with special reference to "Mentek" disease in Indonesia. *Int. Rice Commu Newsl.*, 14 : 4-10.
- OU, S. H. (1972). *Rice Diseases*. Kew Commonwealth Mycological Institute, XIX + 368 p.
- PANDA, M. & RAO, Y. S. (1971). Evaluation of losses caused by the root nematode *Hirschmanniella mucronata* Das in rice (*Oryza sativa* L.). *Indian J. agric. Sci.*, 11 : 611-614.
- PARK, J. S., HAN, S. C. & LEE, Y. B. (1970). [Studies on the ecology and feeding preference of *Hirschmanniella oryzae*]. *Research Reports of the Office of Rural Development, Korea, Plant Environment*, 13 : 93-98.
- PATNAIK, N. C. (1969). Pathogenicity of *Meloidogyne graminicola* (Golden & Birchfield, 1965) in rice. (Abstr.). *All India Nematology Symposium, New Delhi, 21-22 Aug. 1969* : 12.
- PRASAD, K. S. & RAO, Y. S. (1973). Chemotherapy of the rice plant against the infestation by the stunt nematode *Tylenchorhynchus* sp.. *Indian J. Nematol.*, 3 : 80.
- PRASAD, K. S. K. & RAO, Y. S. (1976 a). Chemotherapy of the root-knot nematode *Meloidogyne graminicola* in rice. I. Effects of soaking seeds in nematicide solutions. *Z. PflKrankh. PflPath. PflSchutz*, 83 : 665-668.
- PRASAD, K. S. K. & RAO, Y. S. (1976 b). Chemotherapy of the root-knot nematode (*Meloidogyne graminicola*) in rice. II. Effects of root-dip treatment with nematicides on invasion and development of the nematode. *Z. PflKrankh. PflPath. PflSchutz*, 83 : 730-735.
- PRASAD, K. J. K. & RAO, Y. S. (1976 c). Chemotherapy of the root-knot nematode (*Meloidogyne graminicola*) in rice. III. Evaluation of pesticides as soil drench. *Z. PflKrankh. PflPath. PflSchutz*, 83 : 736-741.
- RAMANA, K. V., MATHUR, S. C. & RAO, Y. S. (1971). Role of *Hoplotaimus indicus* on the severity of seedling blight of rice. (Correspondance). *Curr. Sci.*, 43 : 687-688.
- RAO, V. N. (1972). Occurrence of *Hirschmanniella mucronata* on rice leaves. *Indian J. Nematol.*, 2 : 214-215.
- RAO, Y. S. (1970). Study of plant parasitic nematodes affecting rice production in the vicinity of Cuttack (Orissa), India. *Final technical report, Indian Council of Agricultural Research*, 115 p.
- RAO, Y. S. & BISWAS, H. (1973). Evaluation of yield losses in rice due to the root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. *Indian J. Nematol.*, 3 : 71.
- RAO, Y. S., BISWAS, H., PANDA, M., RAO, P. R. V. J. & RAO, V. N. (1969). Screening rice varieties for their reaction to root and root knot nematodes. (Abstr.). *All India Nematology Symposium, New Delhi, 21-22 August 1969* : 59.
- RAO, Y. S. & ISRAEL, P. (1971 a). Studies on nematodes of rice and rice soils. V. Influence of soil chemical properties on the activity of *Meloidogyne graminicola*, the rice root-knot nematode. *Oryza*, 8 : 33-38.
- RAO, Y. S. & ISRAEL, P. (1971 b). Studies on nematodes of rice and rice soils. VI. Influence of soil temperature on the prevalence and incidence of *Meloidogyne graminicola*, the rice root-knot nematode. *Oryza*, 8 : 47-51.
- RAO, Y. S. & ISRAEL, P. (1972 a). Effect of temperature on hatching of eggs of the rice root-knot nematode *Meloidogyne graminicola*. *Oryza*, 9 : 73-75.

- RAO, Y. S. & ISRAEL, P. (1972 *b*). Spatial distribution of larvae of *Meloidogyne graminicola*, the rice root-knot nematode. *Oryza*, 9 : 87-91.
- RAO, Y. S. & ISRAEL, P. (1972 *c*). Influence of inoculum density on the final population of root knot nematode (*Meloidogyne graminicola*) in rice. *Indian J. Nematol.*, 2 : 72-76.
- RAO, Y. S. & ISRAEL, P. (1972 *d*). Influence of soil type on the activity of the rice root knot nematode *Meloidogyne graminicola* Golden & Birchfield. *Indian J. agric. Sci.*, 42 : 744-747.
- RAO, Y. S. & JAYAPRAKASH, A. (1977). Leaf chlorosis due to infestation by a new cyst nematode. *Int. Rice Comm. Newsl.*, 2 : 5.
- RAO, Y. S. & PRASAD, J. S. (1977). Root lesion nematode damage in upland rice. *Int. Rice Comm. Newsl.*, 2 : 6-7.
- REVERSAT, G. (1975 *a*). Etude préliminaire de la survie en anaérobiose des juvéniles du nématode *Heterodera oryzae* (Tylenchida : Heteroderidae). *C.r. hebdom. Seanc. Acad. Sci., Paris*, 280, série D : 2865-2868.
- REVERSAT, G. (1975 *b*). Méthodes pour la mesure de la consommation d'oxygène des nématodes par la technique du ludion. *Cah. ORSTOM, Sér. Biol.*, 15 : 169-187.
- REVERSAT, G. & MERNY, G. (1973). Influence de quelques facteurs sur la pénétration du nématode *Heterodera oryzae* dans les racines du riz. *Cah. ORSTOM, Sér. Biol.*, n° 21 : 111-115.
- REYES, R. D. (1971). Determinación de la eficiencia de diferentes variedades de arroz y de maíz como hospederas de *Pratylenchus zeae*. In : *Progreso de Labores de Investigaciones Agropecuarias*, 1970. Panama, Facultad de Agronomía, Panama Universidad : 159-166.
- RODRIGUEZ-KABANA, R., JORDAN, J. W. & HOLLIS, J. P. (1965). Nematodes : biological control in rice fields : role of hydrogen sulfide. *Science, N.Y.*, 148 : 524-526.
- ROY, A. K. (1973). Reaction of some rice cultivars to the attack of *Meloidogyne graminicola*. *Indian J. Nematol.*, 3 : 72-73.
- ROY, A. K. (1975). Studies on resistance of rice to the attack of *Meloidogyne graminicola*. *Z. Pfl-Krankh. PflPath. PflSchulz.*, 82 : 384-387.
- SAMPATH, S., RAO, Y. S. & ROY, J. K. (1970) the nature of pest resistance in an *indica* rice variety TKM-6. (Correspondance). *Curr. Sci.*, 39 : 162-163.
- SAMSOEN, L. & GERAERT, E. (1975). La faune nématologique des rizières du Cameroun. I. Ordre des Tylenchides. *Revue Zool. afr.*, 89 : 536-554.
- SATO, T., KOYAMA, T. & KOSHIMARU, T. (1970). [Relation between the occurrence of rice root nematodes (*Hirschmanniella oryzae* Luc & Goodey and *Hirschmanniella imamura* Sher) and the cultivating practices of paddy rice plant]. *Bull. Tohoku natu. agric. exp. Stn.*, 39 : 207-219.
- SAMANTARAY, K. C. & DAS, S. N. (1971). Control of plant parasitic nematodes in rice soil. *Proc. Indian Acad. Sci.*, 37-B : 372-376.
- SELKHORST, J. W. (1963). Five new *Tylenchorhynchus* species from West Africa. *Nematologica*, 9 : 173-180.
- SHER, S. A. (1966). Revision of the Hoplolaiminae (Nematoda) VI. *Helicotylechus* Steiner, 1945. *Nematologica*, 12 : 1-56.
- SHER, S. A. (1968). Revision of the genus *Hirschmanniella* Luc & Goodey, 1963 (Nematoda : Tylenchoidea). *Nematologica*, 14 : 213-275.
- SHIMIZU, K. (1971). [Influence of the rice cyst nematode on the yield of paddy rice] (Abstr.). *Annual Meet. Japanese Soc. appl. Entomol. Zool. Fuchū, Tokyo*, 7-9 April 1971, p. 32.
- SHIMIZU, K. (1972). [Relationships between growth and yield of paddy rice and the time of inoculation with the rice cyst nematode]. (Abstr.) *16th Annual Meet. Japanese Soc. appl. Entomol. Zool. Shizuoka*, 6-8 April 1972, p. 114.
- SHIMIZU, K. (1973). [Influence of different sowing times of rice on seasonal fluctuations of the rice cyst nematode]. (Abstr.). *17th Annual Meet. Japanese Soc. appl. Entomol. Zool., Nagano, Japan*, 3-5 April 1973, p. 130.
- SHIMIZU, K. (1975). [Intake of labelled nutrient by *Heterodera elachista* at different developmental stages]. *Japanese J. Nematol.*, 5 : 32-35.
- SHIMIZU, K. (1976). [Influence of the upland rice cyst nematode, *Heterodera elachista*, on the yield of the upland-cultured paddy rice]. *Japanese J. Nematol.*, 6 : 1-6.
- SIDDIQI, M. R. (1961). Studies on *Tylenchorhynchus spp.* (Nematoda : Tylenchida) from India. *Z. ParasitKde*, 21 : 46-64.
- SIDDIQI, M. R. (1963). Three new species of *Dorylaimoidea* Thorne & Swanger, 1936, with a description of *Xiphinema orbum* n. sp. (Nematoda : Dorylaimoidea). *Nematologica*, 9 : 626-634.
- SIDDIQI, M. R. (1966). *Hirschmanniella nana* n. sp. and *H. magna* n. sp. (Nematoda : Pratylenchidae) from India. *Proc. helminth. Soc. Wash.*, 33 : 173-177.
- SIDDIQI, M. R. & HUSAIN, Z. (1965). *Paralongidorus beryllus* n. sp. (Nematoda : Dorylaimoidea) from India. *Proc. helminth. Soc. Wash.*, 32 : 243-245.
- SIDDIQI, M. R., HUSAIN, S. I. & KHAN, A. M. (1967). *Seinura propora* n. sp. and *Aphelenchoides aligarhiensis* n. sp. (Nematoda : Aphelenchoididae) from North India. *Nematologica*, 13 : 287-290.
- STEINER, G. (1934). Root knot and other nematodes attacking rice and some associated weeds. *Phytopathology*, 24 : 916-928.
- SURYAWANSHI, M. V. (1971). Studies on the genus *Longidorus* Thorne, 1939 (Nematoda : Nordiidae) from Marathwada, India, with description of two new species. *Marathwada Univ. J. Sci.*, 10 : 75-83.
- TARIAN, A. C. (1967). Some plant nematode genera associated with citrus and other crops in Costa Rica and Panama. *Turrialba*, 17 : 280-283.
- TAYLOR, A. L. (1968). Nematode problems of rice. In : Smart, G. C. & Perry, V. G., (Eds) *Tropical Nematology*. Gainesville, University of Florida Press : 68-80.
- TAYLOR, A. L., KAOSIRI, T., SITTAICHI, T. & BUANGSUWON, D. (1966). Experiments on the effect of nematodes on the growth and yield of rice in Thailand. *Pl. Prot. Bull. F.A.O.*, 11 : 17-23.
- THAMES, W. H. & STONER, W. N. (1953). A preliminary trial of lowland culture rice in rotation with vegetable crops as a means of reducing root-knot nematode infestations in the Everglades. *Pl. Dis. Repr.*, 37 : 187-192.
- THORNE, G. (1961). *Principles of Nematology*. New York, McGraw-Hill Book Co, XIV — 553 p.
- TEKHONOVA, L. V. & IVANCHENKO, YU. N. (1968). [The combined infection of rice with a fungus, *Piricularia*, and a nematode, *Aphelenchus* ; *Trudy vses. Inst. Gel. mint.*, 14 : 287-290.
- TIMM, R. W. (1956). Nematodes parasite of rice in East Pakistan. *Pakist. Rev. Agric.*, 2 : 115-118.
- TIMM, R. W. & AMEEN, M. (1960). Nematodes associated with commercial crops in East Pakistan. *Agriculture, Pakist.*, 11 : 1-9.
- TOMONAGA, T. & KUROKAWA, H. (1964). [New information on the rice root nematode]. *Proc. Assoc. Pl. Prot. Hokkyriku*, 12 : 74-76.
- TULLIS, E. C. (1934). The root knot nematode on rice. *Phytopathology*, 24 : 938-942.
- UTAMBETOV, A. (1970). [Nematode fauna of rice and its rhizosphere in the Kara Kalpak ASSR]. *Nauchnye*

- Trudy Tashkentskogo Gosudarstvennogo Universiteta*, 378 : 45-52.
- UTAMBETOV, A. (1971). [Nematode fauna of rice and its dynamics during the different growth stages of rice in the Karakalpak ASSR]. *Uzbek. biol. Zh.*, 15 : 39-41.
- VAN BREDA DE HAAN, J. (1902). Een aaltjes - ziekte der rijst 'omo - mentek' of 'omo-bambang'. *Meded. Lds PTTuin, Batavia*, 53 : 65 p.
- VAN DER LINDE, W. J. (1956). The *Meloidogyne* problem in South Africa. *Nematologica*, 1 : 177-183.
- VAN DER VECHT, J. (1953). The problem of the mentek disease of rice in Java. *Pemb. Balai Besar Penj. Pert. Bogor*, 137 : 88 p.
- VAN DER VECHT, J. & BERGMAN, B. H. H. (1952). Studies on the nematode *Radopholus oryzae* (Van Breda de Haan) Thorne and its influence on the growth of the rice plant. *Pemb. Balai Besar Penj. Pert. Bogor*, 131 : 82 p.
- VERMA, R. S. (1973). Two new species in the subfamily Longidorinae (Nematoda) from Uttar Pradesh, India, with a key to species of *Paralongidorus* Siddiqi *et al.*, 1963. *Zool. Anz.*, 190 : 170-174.
- VIONG HUU HAI (1972). Nuisibilité de *Meloidogyne javanica* sur riz pluvial aux Comores. *Document Inst. Rech. agron. Madagascar*, n° 311 : 21 p.
- WATANABE, T., YASUO, M., ISHII, K., NAGAI, M. & ICHIKI, K. (1963). Studies on the manipulation in upland rice resulted from its successive cropping. *J. Central agric. Exp. Stn.*, 51 : 1-11.
- YAMSONRAT, S. (1967). Studies on rice-root nematodes (*Hirschmanniella* spp.) in Thailand. *Pl. Dis. Repr.*, 51 : 960-963.
- YANAKA, S., ODA, K., HOSHINO, M., TAKITA, T. & KUMAZAWA, T. (1962). [Studies on the rice cyst nematode of upland rice. II. Effect of soil treatment on the nematode population and plant growth]. *Proc. Kantô-Tôsan Pl. Prod. Soc.*, 9 : 71.
- YEPEZ, G. T. & MEREDITH, J. A. (1970). Nematodes fitoparásitos en cultivos de Venezuela. *Revta Fac. Agron. Univ. cent. Venez.*, 5 : 33-80.
- YOKOO, T. (1971). [Effect of the application to rice paddy of soil conditioner containing spores of the nematode trapping fungi *Arthrobotrys* spp. on plant growth and nematode populations]. *Agric. Bull. Saga Univ.*, 31 : 65-70.
- YOKOO, T. & MORIMITSU, K. (1969). [On the change of nemie fauna in the paddy fields caused by the application of soil improving materials (HSC)]. *Agric. Bull. Saga Univ.*, 28 : 95-106.
- YOKOO, T., OOKUSHI, K. & TERAMACHI, K. (1967). [Effect of application of herbicides on the nematode fauna in rice paddy]. *Proc. Ass. Pl. Prod., Kyushu*, 13 : 106-107.
- YOKOO, T. & SU, W. C. (1966). [On the change of the nemie fauna and the population density in the paddy field before and after removing of the irrigated water, especially the change of the population density of *Hirschmanniella oryzae*]. *Agric. Bull. Saga Univ.*, 23 : 17-25.

Tableau 1

Liste et répartition des nématodes associés aux racines du riz.

| <i>Espèces</i>   | <i>Répartition</i>   |
|--|--|
| <i>Aglencus agricola</i> (De Man, 1884) Meyl, 1961                         | USSR (MASLENNIKOVA, 1965 b)  |
| <i>A. costatus</i> (De Man, 1921) Meyl, 1961                               | Côte d'Ivoire (MERNY, 1970)  |
| <i>A. bryophilus</i> (Steiner, 1914) Meyl, 1961                            | USSR (MASLENNIKOVA, 1965 b)  |
| <i>Aphelenchoides asterocaudatus</i> Das, 1960                             | USSR (MASLENNIKOVA, 1965 b), India (KHIERA & CHATURVEDI, 1970)   |
| <i>A. bicaudatus</i> (Imamura, 1931) Filipjev & Schuurmans Stekhoven, 1941 | Japan (IMAMURA, 1931), Bengla Desh (TIMM & AMEEN, 1960), Côte d'Ivoire (MERNY, 1970), Brunei (ANON., 1972 a)   |
| <i>A. helophilus</i> (De Man, 1880) Goodey, 1933                           | USSR (MASLENNIKOVA, 1963)  |
| <i>A. kuehnii</i> Fischer, 1894  | USSR (MASLENNIKOVA, 1963)  |
| <i>A. lagenoferrus</i> Baranovskaya, 1963                                  | USSR (MASLENNIKOVA, 1965 b)  |
| <i>A. limberi</i> Steiner, 1936  | Côte d'Ivoire (MERNY, 1970)  |
| <i>A. parietinus</i> (Bastian, 1865) Steiner, 1932                         | USSR (MASLENNIKOVA, 1963)  |
| <i>A. subparietinus</i> Sanwal, 1961                                       | USSR (MASLENNIKOVA, 1965 b)  |
| <i>A. subtenuis</i> (Cobb, 1926) Steiner & Buhner, 1932                    | USSR (MASLENNIKOVA, 1963)  |
| <i>Aphelenchoides</i> sp.  | Venezuela (LOOF, 1964)   |
| <i>Aphelenchus avenae</i> Bastian, 1865                                    | Bengla Desh (TIMM, 1955) Côte d'Ivoire, Sénégal and Guinée (LUC & DE GUIRAN, 1960), Venezuela (LOOF, 1964) USSR (MASLENNIKOVA, 1965 b), Korea (CHOI, 1972), Cameroun (SAMSOEN & GERAERT, 1975) |
| <i>Aphelenchus</i> sp.   | Guyana (ANON., 1971)   |
| <i>Basiria aberrans</i> (Thorne, 1949) Siddiqi, 1963                       | USA (ATKINS <i>et al.</i> , 1955 a)  |
| <i>B. gracilis</i> (Thorne, 1949) Siddiqi 1963                             | Côte d'Ivoire (MERNY, 1970)  |
| <i>B. graminophila</i> Siddiqi, 1959                                       | Iran (KHEIRI, 1972)  |
| <i>Boleodoroides oryzae</i> Mathur, Khan & Prasad, 1966                    | India (MATHUR <i>et al.</i> , 1966)  |
| <i>Caloosia exilis</i> Mathur, Khan, Naud & Prasad, 1969                   | India (MATHUR <i>et al.</i> , 1969)  |
| <i>C. pari</i> Mathur <i>et al.</i> , 1969                                 | India (MATHUR <i>et al.</i> , 1969)  |
| <i>Criconemoides curvatus</i> Raski, 1952                                  | Guinée (LUC, 1959 b), Thailand (TAYLOR, 1968), Côte d'Ivoire (MERNY, 1970), Sénégal (FORTUNER & MERNY, 1973), Cameroun (SAMSOEN & GERAERT, 1975)   |
| <i>C. komabaensis</i> (Imamura, 1931) Taylor, 1936 (species inquirenda)    | Japan (IMAMURA, 1931)  |
| <i>C. onoensis</i> Luc, 1959   | USA (EMBABI, 1967), Côte d'Ivoire (LUC, 1970)  |
| <i>C. ornatus</i> (Raski, 1952) Raski 1958                                 | Sénégal (FORTUNER, 1975)   |
| <i>C. palustris</i> Luc, 1970  | Côte d'Ivoire (MERNY, 1970), Sénégal (FORTUNER & MERNY, 1973)  |
| <i>C. rusticus</i> (Micoletzki, 1915) Taylor 1936                          | Bengla Desh (TIMM, 1955)   |
| <i>C. sphaerocephalus</i> Taylor, 1936                                     | Emp. Centre Africain (LUC, 1970) Japan (MOMOTA & OSHIMA, 1973)   |
| <i>Criconemoides</i> sp.   | Taiwan (LIN, 1970), El Salvador (INTERIANO MUÑOZ, 1970), Ghana (ADDON, 1971), Guyana (ANON., 1971)   |
| <i>Ditylenchus intermedius</i> (De Man, 1880) Filipjev, 1936               | Japan (IMAMURA, 1931) USSR (MASLENNIKOVA, 1965 b)  |
| <i>Ditylenchus</i> sp.   | USA (ATKINS <i>et al.</i> , 1955), Bengla Desh (TIMM & AMEEN, 1960), Venezuela (LOOF, 1964), Panama (YEPEZ & MEREDITH, 1970), Cameroun (SAMSOEN & GERAERT, 1975)                               |
| <i>Filenchus filiformis</i> (Bütschli, 1873) Meyl, 1961                    | Japan (IMAMURA, 1931), USSR (MASLENNIKOVA, 1965 b), India (KHIERA & CHATURVEDI, 1970)  |
| <i>Helicotylenchus cavenessi</i> Sher, 1966                                | Nigeria (CAVENESS, 1967), Iran (KHEIRI, 1972)  |
| <i>H. crenacauda</i> Sher, 1966  | Indonesia (SHER, 1966), Taiwan (LIN, 1970)   |
| <i>H. dihystra</i> (Cobb, 1893) Sher, 1961 = <i>H. crenatus</i> Das, 1960  | Madagascar (LUC, 1959 a), Venezuela (LOOF, 1964), Côte d'Ivoire (MERNY, 1970), India (NANDAKUMAR & RAO, 1974)  |

## Espèces

## Répartition

- H. erythrinae* (Zimmerman, 1904) Golden, 1956  
*H. exallus* Sher, 1966  
*H. flatus* Roman, 1965  
*H. microcephalus* Sher, 1966  
*H. multiceinatus* (Cobb, 1893) Golden 1956  
*H. pseudorobustus* (Steiner, 1914) Golden, 1956  
*Helicotylenchus* sp.
- Hemicriconemoides cocophilus* (Loos, 1949) Chitwood & Birchfield, 1957  
*H. intermedius* Dasgupta Raski & Van Gundy, 1969
- Hemicyclophora belemnii* Germani & Luc, 1973  
*H. diolaensis* Germani & Luc, 1973  
*H. nigriensis* Germani & Luc, 1973  
*H. oostenbrinki* Luc, 1958  
*H. paradoxa* Luc, 1958  
*H. similis* Thorne, 1955  
*Hemicyclophora* sp.
- Heterodera elachista* Ohshima, 1974  
*H. graminophila* Golden & Birchfield, 1972  
*H. oryzae* Luc & Berdon, 1961  
*H. sacchari* Luc & Merny, 1963
- Hirschmanniella belli* Sher, 1968  
*H. caudacrena* Sher, 1968  
*H. gracilis* (De Man, 1880) Luc & Goodey 1963  
*H. imamuri* Sher 1968  
*H. mangaloriensis* Mathur & Prasad, 1971  
*H. mucronata* (Das, 1960) Luc & Goodey, 1963  
*H. oryzae* (Van Breda de Haan, 1902)
- H. spinicaudata* (Schuurmans Stekhoven, 1944) Luc & Goodey, 1963  
*H. thornei* Sher, 1968  
*Hirschmanniella* spp.
- Hoplolaimus clarissimus* Fortuner 1973  
*H. tylenchiformis* von Daday, 1905 = *H. coronatus* Cobb, 1923  
*H. indicus* Sher, 1963
- Hoplolaimus* sp.  
*Hypsoperine* sp.
- Thailand (TAYLOR, 1968), USA (HOLLIS, 1969 a), Venezuela (YEPEZ & MEREDITH, 1970)  
Cameroun (SAMSOEN & GERAERT, 1975)  
Côte d'Ivoire (MERNY, 1970)  
Côte d'Ivoire (MERNY, 1970)  
Bengla Desh (TIMM, 1955), Ghana (ADDOH, 1971)  
Nigeria (CAVENESS, 1967)  
USA (ATKINS *et al.*, 1957), Sénégal and Guinée (LUC & DE GUIRAN, 1960) Emp. Centrafricain (LUC, MERNY & NETSCHER, 1964), USSR (IVANOVA, 1968), Guyana (ANON. 1971), Brunei (ANON., 1972 a), Gambia, (FORTUNER & MERNY, 1973), Rhodesia (ANON., 1973 a)
- Côte d'Ivoire (MERNY, 1970) Sénégal and Gambia (FORTUNER & MERNY, 1973)  
Korea (CHOI, 1972)
- Sénégal (FORTUNER, 1975)  
Sénégal (GERMANI & LUC, 1973)  
Nigeria (GERMANI & LUC, 1973)  
Côte d'Ivoire (MERNY, 1970), Ghana (ADDOH, 1971)  
Côte d'Ivoire (LUC & DE GUIRAN, 1960)  
Madagascar (LUC, 1959 a)  
Guyana (ANON., 1971), Cameroun (SAMSOEN & GERAERT, 1975)
- Japan (OKADA, 1955)  
USA (BIRCHFIELD, 1973)  
Côte d'Ivoire (LUC & BERDON, 1961) Sénégal (FORTUNER & MERNY, 1973)  
Côte d'Ivoire (MERNY, 1970), Sénégal and Gambia (FORTUNER & MERNY, 1973)
- USA (SHER, 1968)  
USA (SHER, 1968)  
Taiwan (LIN, 1970), India (MATHUR & PRASAD, 1971)  
Japan (IMAMURA, 1931), Korea (CHOI, 1972)  
India (MATHUR & PRASAD, 1971)  
India (DAS, 1960), Philippines, Thailand and Bengla Desh (SHER, 1968)  
Indonesia (VAN BREDA DE HAAN, 1902), Japan (IMAMURA, 1931), Bengla Desh (TIMM, 1955), USA (ATKINS *et al.*, 1955 a), Sri Lanka & Malaysia (JOHNSTON, A., 1958), Madagascar (LUC, 1959 a), Thailand and Philippines (THORNE, 1961), India (BIRAT, 1965), Sierra Leone & Nigeria (SHER, 1968), Venezuela (SHER, 1968), El Salvador (SHER, 1968), Taiwan (SHER, 1968), Korea (PARK *et al.*, 1970), Ghana (ADDOH, 1971), Sénégal and Gambia (FORTUNER & MERNY, 1973), Mauritanie (FORTUNER, 1975).
- Cameroun (LUC, 1957), Venezuela (LOOF, 1964), Nigeria (SHER, 1968), Côte d'Ivoire (MERNY, 1970), Sénégal and Gambia (FORTUNER & MERNY, 1973)  
Indonesia (SHER, 1968)  
Hong Kong & New Zeland (SHER, 1968)
- Senegal (FORTUNER & MERNY, 1973)  
Bengla Desh (TIMM, 1955)
- India (Birat, 1965)
- USA (ATKINS *et al.*, 1957)
- Costa Rica (FIGEROA & JIMENEZ, 1974)

| <i>Espèces</i>   | <i>Répartition</i>  |
|--|---|
| <i>Ielenchus discrepans</i> (Andrassy, 1954) Meyl, 1961                    | Côte d'Ivoire (MERNY, 1970)   |
| <i>I. infirmus</i> (Andrassy, 1954), Meyl, 1961                            | USSR (MASLENNIKOVA, 1965 <i>b</i> )   |
| <i>I. leptosoma</i> (De Man, 1880) Meyl, 1961                              | Japan (IMAMURA, 1931)   |
| <i>Longidorella parva</i> Thorne, 1939                                     | India (SURYAWANSHI, 1971)   |
| <i>Longidorus</i> sp.  | USA (ATKINS, FIELDING & HOLLIS, 1955 <i>a</i> ), Emp. Centrafricain (LUC <i>et al.</i> , 1964), Senegal (FORTUNER, 1975)  |
| <i>Malenchus andrassyi</i> Merny, 1970                                     | Côte d'Ivoire (MERNY, 1970)   |
| <i>Meloidogyne arenaria thamesi</i> Chitwood, 1952                         | South Africa (VAN DER LINDE, 1956)  |
| <i>M. exigua</i> Goeldi, 1887  | Thailand (KANJANASOON, 1964)  |
| <i>M. graminicola</i> Golden & Birchfield, 1965                            | Laos (GOLDEN & BIRCHFIELD, 1968), India (PATNAIK, 1969), Thailand (BUANGSUWON <i>et al.</i> , 1971)   |
| <i>M. incognita</i> (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949                  | Egypt (IBRAHIM, IBRAHIM & REZK, 1972)   |
| <i>M. incognita acrita</i> Chitwood & Oteifa 1952                          | Japan (ICHINOE, 1955), South Africa (VAN DER LINDE, 1956), Côte d'Ivoire and Guinée (LUC & DE GUIRAN, 1960)   |
| <i>M. javanica</i> (Treub, 1885) Chitwood 1949                             | South Africa (VAN DER LINDE, 1956), Thailand (LEAUMSANG & KANJANASOON, 1961), Comores (VUONG, 1972), Egypt (IBRAHIM, IBRAHIM & REZK, 1972)  |
| <i>M. oryzae</i> Maas, Sanders & Dede, 1978                                | Indonesia (MAAS, SANDERS & DEDE, 1978)  |
| <i>Meloidogyne</i> sp.   | USA (TULLIS, 1934, STEINER, 1934), Brasil (MONTEIRO, 1968), Taiwan (LIN, 1970), Ghana (ADDOH, 1971) Bengla Desh (OU, 1972) Sénégal (FORTUNER & MERNY 1973)  |
| <i>Paralongidorus beryllus</i> Siddiqi & Husain, 1965                      | India (SIDDIQI & HUSAIN, 1965)  |
| <i>P. citri</i> (Siddiqi, 1959) Siddiqi, Hooper & Khan, 1963               | India (BIRAT, 1965)   |
| <i>P. oryzae</i> Verma, 1973   | India (VERMA, 1973)   |
| <i>Paraphelenchus pseudoparietinus</i> (Micoletzky, 1922) Micoletzky, 1925 | Bengla Desh (TIMM, 1955), URSS (MASLENNIKOVA, 1965 <i>b</i> )   |
| <i>Paratylenchus aquaticus</i> Merny, 1966                                 | Côte d'Ivoire (MERNY, 1966)   |
| <i>Paratylenchus</i> sp.   | USA (ATKINS <i>et al.</i> , 1957), Sénégal and Gambia (FORTUNER & MERNY, 1973), Cameroun (SAMSOEN & GERAERT, 1975)  |
| <i>Pellamigratus nigeriensis</i> Sher, 1963                                | Nigeria (GAVENESS, 1967), Sénégal (FORTUNER & MERNY, 1973)  |
| <i>Pratylenchus brachyurus</i> Godfrey, 1929                               | Madagascar (LUC, 1959 <i>a</i> ), Côte d'Ivoire (LUC & DE GUIRAN, 1960) Egypt (OTEIFA, 1962), Emp. Centrafricain & Congo (LUC, MERNY & NETSCHER, 1964), Brasil (MONTEIRO, 1968), Nigeria (BRIDGE, 1972), Senegal (FORTUNER, 1975)                         |
| <i>P. delattrei</i> Luc, 1958  | Emp. Centrafricain & Congo (LUC, MERNY & NETSCHER, 1964)  |
| <i>P. goodeyi</i> Sher & Allen, 1953                                       | Egypt (OTEIFA, 1962)  |
| <i>P. minyus</i> Sher & Allen, 1953  | Egypt (OTEIFA, 1962), Korea (CHOI, 1972)  |
| <i>P. penetrans</i> (Cobb, 1917) Chitwood & Oteifa, 1952                   | Egypt (OTEIFA, 1962)  |
| <i>P. pratensis</i> (De Man, 1880) Filipjev, 1936                          | Egypt (OTEIFA, 1962)  |
| <i>P. sefaensis</i> Fortuner, 1973   | Senegal (FORTUNER, 1973)  |
| <i>P. thornei</i> Sher & Allen, 1953                                       | Egypt (OTEIFA, 1962)  |
| <i>P. vulnus</i> Allen & Jensen, 1951                                      | Korea (CHOI, 1972)  |
| <i>P. zeae</i> Graham, 1951  | USA (ATKINS <i>et al.</i> , 1957), Egypt (OTEIFA, 1962), Venezuela (LOOF, 1974), Brasil (MONTEIRO, 1968), Côte d'Ivoire (MERNY, 1970), Cuba (GATEVA & PENTON, 1971), Rhodesia (ANON., 1972), Cameroun (SAMSOEN & GERAERT, 1975), Sénégal (FORTUNER, 1975) |
| <i>Pratylenchus</i> sp.  | Sénégal and Guinée (LUC & DE GUIRAN, 1960), Bengla Desh (TIMM & AMEEN, 1961), Taiwan (LIN, 1970)  |
| <i>Psilenchus hilarulus</i> De Man, 1921                                   | USA (ATKINS <i>et al.</i> , 1955 <i>a</i> ), Egypt (ELMILIGY & GERAERT, 1971)   |
| <i>Psilenchus</i> sp.  | Venezuela (LOOF, 1964), Guyana (ANON., 1971)  |

| Espèces  | Répartition   |
|--|---|
| <i>Rotylenchulus borealis</i> Loof & Oostenbrink, 1962<br><i>Rotylenchulus</i> sp.   | Côte d'Ivoire (MERNY, 1970)<br>Emp. Centrafricain (LUC, MERNY & NETSCHER, 1964),<br>Sénégal (FORTUNER & MERNY, 1973)  |
| <i>Rotylenchus</i> sp.   | USA (ATKINS <i>et al.</i> , 1957), Bengla Desh (TIMM & AMEEN,<br>1960), Guyana (ANON., 1971)  |
| <i>Seinura propora</i> Siddiqi, Husain & Khan, 1967<br><i>S. diversa</i> (Paesler, 1957) Goodey, 1960<br><i>S. oxura</i> (Paesler, 1957) Goodey, 1960<br><i>S. speciosa</i> (Andrassy, 1958) Goodey, 1960  | India (SIDDIQI, HUSAIN & KHAN, 1967)<br>USSR (MASLENNIKOVA, 1966)<br>USSR (MASLENNIKOVA, 1966)<br>USSR (MASLENNIKOVA, 1966)   |
| <i>Scutellonema cavenessi</i> Sher, 1963<br><i>S. clathricaudatum</i> Whitehead, 1959<br><i>Scutellonema</i> sp.   | Gambia (FORTUNER & MERNY, 1973)<br>Emp. Centrafricain (LUC, MERNY & NETSCHER, 1964),<br>Nigeria (CAVENESE, 1967), Côte d'Ivoire (MERNY, 1970)<br>Cameroun (SAMSOEN & GERAERT, 1975)   |
| <i>Telotylenchus</i> sp.   | Sénégal (FORTUNER, 1975)  |
| <i>Triversus annulatus</i> (Merny, 1964) Sher, 1973  | Côte d'Ivoire (MERNY, 1970)   |
| <i>Trichodorus christiei</i> Allen, 1957   | Brasil (MONTEIRO, 1968)   |
| <i>Trichodorus</i> sp.   | Taiwan (LIN, 1970), Ghana (ADDOH, 1971), Sénégal (FOR-<br>TUNER & MERNY, 1973)  |
| <i>Trichotylenchus falciiformis</i> Whitehead, 1959  | Sénégal (FORTUNER & MERNY, 1973)  |
| <i>Tylenchorhynchus brassicae</i> Siddiqi, 1961<br><i>T. clarus</i> Allen, 1955<br><i>T. gladiolatus</i> Fortuner & Amougou, 1973<br><i>T. martini</i> Fielding, 1956  | India (CHIBABRA <i>et al.</i> , 1971)<br>USSR (IVANOVA, 1968), Egypt (ELMILIGY & GERAERT,<br>1971)<br>Sénégal (FORTUNER & AMOUGOU, 1973)<br>USA (FIELDING, 1956), Bengla Desh (TIMM & AMEEN,<br>1960), Sierra Leone (HOOPER & MERNY, 1966), Taiwan<br>(LIN, 1970), Iran (KHEIRI, 1972)  |
| <i>T. mashhoodi</i> Siddiqi & Basir, 1959<br>= <i>T. crassicaudatus</i> Williams, 1960<br>= <i>T. elegans</i> Siddiqi, 1961  | India (SIDDIQI, 1961), Thailand (TAYLOR, 1968), Côte<br>d'Ivoire (MERNY, 1970), Sénégal and Gambia (FORTUNER<br>& MERNY, 1973), Mauritanie (FORTUNER, 1975), Came-<br>roun (SAMSOEN & GERAERT, 1975)  |
| <i>T. phaseoli</i> Sethi & Swarup, 1968<br><i>T. sulcatus</i> de Guiran, 1967<br><i>Tylenchorhynchus</i> sp.   | Cameroun (SAMSOEN & GERAERT, 1975)<br>Nigeria (BRIDGE, 1972)<br>Guinée (LUC & DE GUIRAN, 1960), Venezuela (YEPEZ &<br>MEREDITH, 1970), Guyana (ANON., 1971)   |
| <i>Tylenchus baloghi</i> Andrassy, 1958<br><i>T. kirjanovae</i> Andrassy, 1954<br><i>T. parvus</i> Siddiqi, 1963<br><i>T. thornei</i> Andrassy, 1954<br><i>Tylenchus</i> sp.   | Côte d'Ivoire (MERNY, 1970)<br>USSR (MASLENNIKOVA, 1965 b)<br>Côte d'Ivoire (MERNY, 1970)<br>USSR (GAGARIN, 1972)<br>USA (ATKINS <i>et al.</i> , 1955 a) Venezuela (LOOF, 1964),<br>Ghana (ADDOH, 1971), Guyana (ANON., 1971), Cameroun<br>(SAMSOEN & GERAERT, 1975)  |
| <i>Uliginotylenchus palustris</i> (Merny & Germani, 1968)<br>Siddiqi, 1971<br><i>U. rhopalocercus</i> (Seinhorst, 1963) Siddiqi, 1971  | Côte d'Ivoire (MERNY & GERMANI, 1968) Sénégal and<br>Gambia (FORTUNER & MERNY, 1973)<br>Cameroun (SEINHORST, 1963) Côte d'Ivoire (MERNY,<br>1970), Nigeria (BRIDGE, 1972) Sénégal and Gambia (FOR-<br>TUNER & MERNY, 1973)  |
| <i>Niphinema attorodorum</i> Luc, 1961<br><i>N. bergeri</i> Luc, 1973<br><i>N. cavenessi</i> Luc, 1973<br><i>N. seredouense</i> Luc, 1975<br><i>N. insigne</i> Loos, 1949<br><i>N. orbum</i> Siddiqi, 1964<br><i>N. rotundatum</i> Schuurmans Stekhoven & Teunis-<br>sen, 1938<br><i>N. setariae</i> Luc, 1958<br><i>Niphinema</i> sp. | Senegal (FORTUNER, 1975)<br>Côte d'Ivoire (MERNY, 1970) Sénégal and Gambia (FOR-<br>TUNER & MERNY, 1973)<br>Côte d'Ivoire (LUC, 1973)<br>Guinée (LUC & DE GUIRAN, 1960)<br>India (BIRAT, 1965), Bengla Desh (TIMM & AMEEN, 1960)<br>India (SIDDIQI, 1964)<br>Côte d'Ivoire (MERNY, 1970)<br>Emp. Centrafricain (LUC, MERNY & NETSCHER, 1964)<br>Taiwan (LIN, 1970), Ghana (ADDOH, 1971) |
| <i>Niphinemella caudata</i> Andrassy, 1970   | Côte d'Ivoire (ANDRÁSSY, 1970)  |