

ÉVALUATION DES DÉGATS CAUSÉS PAR *HIRSCHMANNIELLA ORYZAE* (VAN BREDA DE HAAN, 1902) LUC & GOODEY, 1963, NÉMATODE ENDOPARASITE DES RACINES DU RIZ IRRIGUÉ

par

R. FORTUNER

Laboratoire de Nématologie

ORSTOM Dakar (Sénégal)

INTRODUCTION

La prospection systématique des rizières irriguées du Sénégal et de Gambie a permis de reconnaître la prédominance de *Hirschmanniella oryzae* (VAN BREDA DE HAAN, 1902) LUC & GOODEY, 1963, parmi les nématodes s'attaquant aux racines du riz inondé. Si cette espèce est rare dans les rizières de Basse-Casamance, où l'on rencontre plus souvent l'espèce voisine *H. spinicaudata* (SCH. STEK., 1944) LUC & GOODEY, 1963, c'est au contraire la seule à la fois fréquente et abondante dans les rizières de Gambie (FORTUNER et MERNY, 1973) et pratiquement le seul nématode phytoparasite présent dans les rizières situées sur les rives du fleuve Sénégal. Les populations en sont souvent fortes, atteignant plusieurs milliers d'individus au dm³ de sol et plusieurs dizaines à plusieurs centaines par gramme de racine. Il a donc paru utile de préciser quels étaient les dégâts causés sur le riz, au Sénégal, par ce parasite.

ETUDES ANTERIEURES

Ce nématode fut découvert à Buitenzorg (Java) par SOLTWEDEL (1889) et décrit par VAN BREDA DE HAAN (1902) sous le nom de *Tylenchus oryzae*. SHER (1968) donne un tableau des avatars taxonomiques de cette espèce et nous renvoyons à cet auteur pour connaître les noms successifs qu'elle a portés. La plupart des références bibliographiques la concernant se rapportent soit à *Radopholus oryzae*, soit à *Hirschmanniella oryzae*, seul nom actuellement valable. SHER (1968) cite *Tylenchus apapillatus* IMAMURA, 1931 et *Hirschmanniella nama* SIDDIQI, 1966, comme synonymes de *H. oryzae*.

SHER (1968) indique également la répartition géographique de *H. oryzae* : Inde, Japon, Formose, Malaisie, Nigeria, Ghana, Sierra Leone, Venezuela et San Salvador. On peut ajouter à cette liste les USA (ATKINS et al., 1955), le Bangladesh (TIMM & AMEEN, 1960) et Madagascar (LUC, 1961). Par contre, le *Radopholus oryzae* signalé en Europe par HIRSCHMANN (1954) est en réalité *Radopholus* (= *Hirschmanniella*) *gracilis* (DE MAN, 1889) LUC & GOODEY, 1963.

L'étude biologique de *H. oryzae* fut entreprise par VAN DER VECHT et BERGMANN (1952) qui étudièrent les relations existant entre ce nématode et la maladie « Omo Mentek » du riz à Java. Ils réussirent à reproduire la maladie en infestant le sol sur lequel pousse le riz par des débris de racines contenant le nématode. Si l'infestation est réalisée à l'aide de suspensions du nématode dans l'eau, la maladie n'apparaît pas et la récolte n'est que peu ou pas affectée ; ceci s'explique par le fait que l'« Omo Mentek » est en réalité causé par un virus, probablement amené avec les débris de racines (OU, comm. pers. rapportée par M. LUC). VAN DER VECHT et BERGMANN (1952) étudièrent également le parasitisme lui-même de *H. oryzae* qui est capable de pénétrer dans les racines de riz, s'y multiplier et les endommager. Il faut au

17 AVR. 1975
O. R. S. T. O. M.

Collection de Référence
n° B 7506

minimum un mois pour passer de l'œuf à l'adulte. Le facteur de multiplication peut être de treize par génération. Ces auteurs citent vingt-cinq plantes hôtes en sus du riz, Graminées et Cyperacées pour la plupart, et retrouvent *H. oryzae* dans le sol après dix semaines, en l'absence de plante hôte.

A partir de 1960, les Japonais s'intéressent à leur tour à *H. oryzae*. ICHINOHE (1968) fait une synthèse des travaux réalisés. Les études citées portent principalement sur la dynamique des populations dans les rizières japonaises en fonction des conditions de culture, des types de sol, des façons culturales, de l'irrigation, de la fertilisation, etc. Quelques études histopathologiques ont permis de décrire les racines parasitées par le nématode. Les dégâts subis par la plante ont été mis en évidence par KAWASHIMA en 1964 et 1965. Après ICHINOHE, cet auteur a montré que *H. oryzae* causait un retard de croissance, une diminution de la hauteur et du poids de matière sèche. Les racines brunissent d'autant plus que l'inoculum est plus important. Il semble que le nématode dégrade les fonctions physiologiques des racines qui seraient alors teintées par un excès d'oxyde de fer.

Depuis la publication d'ICHINOHE (1968), on note la parution de quelques travaux concernant surtout la dynamique de population de *H. oryzae*. BIRAT (1968) observe une augmentation régulière des populations de *H. oryzae* au Bihar (Inde) au cours de deux années de surveillance systématique. L'eau d'irrigation permet une dissémination rapide du parasite. SATO *et al.* (1970) montrent que *H. oryzae* est plus fréquent dans les riz semés directement ou repiqués à l'âge habituel que dans les riz repiqués hâtivement. Dans tous les cas, les plus fortes populations apparaissent à la montaison. La densité de population varie peu en fonction de la densité de semis et de la variété de riz. KUWAHARA et IYATOMI (1970) étudient le cycle de *H. oryzae*; cette étude est délicate en raison de la ressemblance existant entre les divers stades juvéniles. Il semble cependant qu'il n'y ait que deux générations par an.

Bien que cette revue de la littérature ne soit pas complète, de nombreux articles japonais sans résumé anglais n'ayant pu être consultés, on peut cependant noter que la plupart des études réalisées concernent la dynamique de population du nématode et sa répartition géographique. Si l'on excepte les travaux de VAN DER VECHT et BERGMAN qui s'intéressaient surtout à la maladie « Omo Mentek », les seules études de pathogénicité ont été conduites par KAWASHIMA au Japon. En tout état de cause, il était nécessaire de préciser l'importance des dégâts causés au riz au Sénégal, dans des conditions écologiquement très différentes de celles que l'on peut rencontrer au Japon.

MATERIEL ET METHODES

L'essai a été effectué dans le parc du Laboratoire de Nématologie de l'ORSTOM à Dakar, sur dix micro-parcelles de un mètre carré de surface chacune. Chaque parcelle consistait en un cube creux, en béton étanche, permettant de maintenir le riz en conditions inondées. Elles ont été remplies de terre provenant d'une dépression argileuse (« niaye ») de Sébikotane (domaine Filfili). La terre a été traitée au Vapam, désinfectant du sol contenant 381 g/l de métam-sodium.

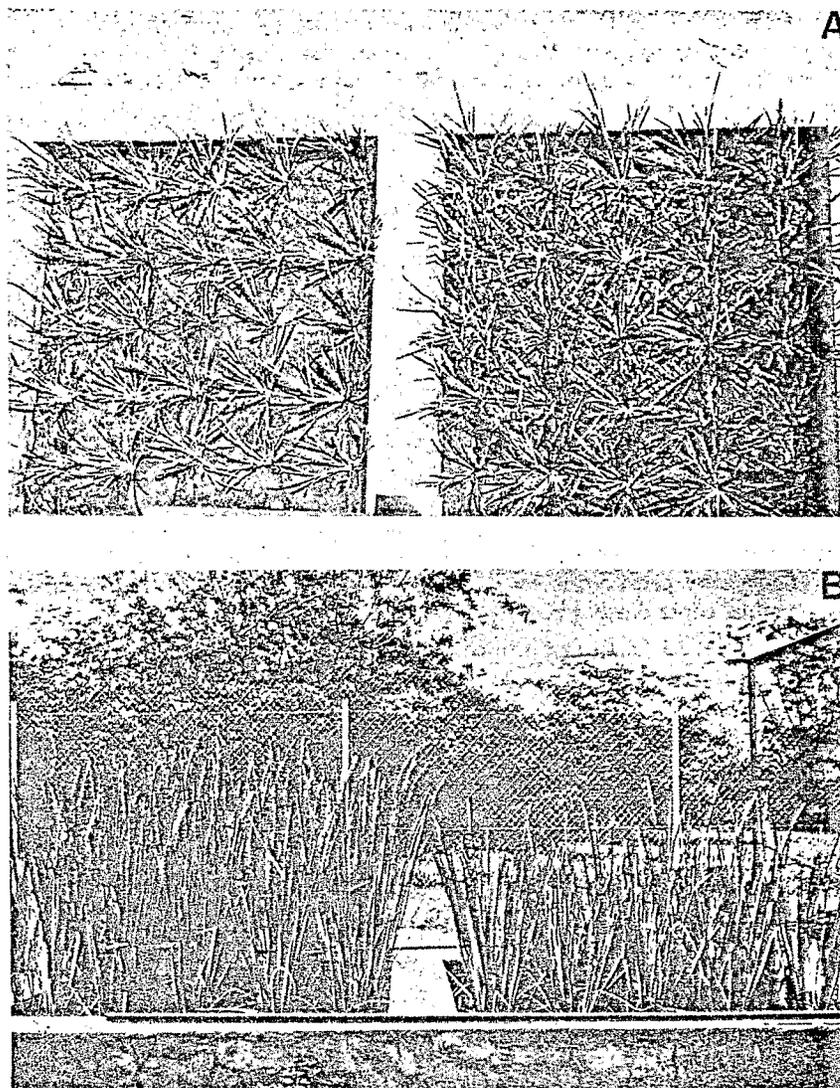
Du riz, de la variété I-Kong-Pao, a été semé dans des petits sacs en plastique, de 300 cm³ environ, remplis de la même terre que les parcelles. La moitié des sacs a reçu ensuite un millier de *Hirschmanniella oryzae* par sac. Les plants de riz contenus dans ces sacs infestés ont été placés, avec leur terre, dans cinq des dix parcelles, à raison de 25 plants par parcelle. Les cinq autres parcelles, ayant reçu des riz non inoculés, ont servi de témoins. Il n'a pas été ajouté d'engrais.

Trois cultures de riz successives ont été effectuées dans les parcelles, la première du 10 juillet au 21 novembre 1972, la seconde, ralentie par le froid hivernal, du 27 novembre au 3 mai 1973 et la troisième du 7 mai au 12 septembre 1973. Les deux dernières cultures ont été semées directement, toujours sans apport d'engrais. Les deux premières cultures ont permis d'obtenir des parcelles infestées par le nématode, la troisième culture a constitué l'essai proprement dit.

Le contrôle des populations de nématodes présentes dans les parcelles a été réalisé à l'aide de prélèvements de 250 cm³ de terre. Les nématodes qu'ils contenaient ont été extraits par élutriation (SEINHORST, 1962) pour le sol et grâce à l'asperseur à brouillard (SEINHORST, 1950) pour les racines.

DEROULEMENT DE L'ESSAI ET RESULTATS

Lors de l'essai proprement dit (troisième culture) le riz fut semé directement le 7 mai 1973, à raison de 25 grains par parcelle de un mètre carré. De nettes différences sont apparues entre les deux séries de parcelles au moment du tallage, comme on peut le voir sur la photo A (figure 1) prise le 11 juillet.



(Clichés ORSTOM).

Fig. 1. — A) Aspect des parcelles au tallage : à gauche, parcelle infestée par *Hirschmanniella oryzae*, à droite, témoin. B) Aspect à l'épiaison : à droite, parcelle infestée, à gauche, témoin.

Comme on le voit, les plants de riz infestés par *H. oryzae* sont beaucoup moins vigoureux que les témoins, la différence de végétation étant nettement visible lorsqu'on compare deux parcelles situées côte à côte, l'une infestée par *H. oryzae*, l'autre non. Il n'existe cependant aucun faciès pathologique particulier lié à la présence du nématode. Le simple examen d'un champ ne permettra donc pas de déceler une attaque, même importante, de *H. oryzae* et il sera nécessaire de procéder à l'analyse nématologique du sol pour rendre un diagnostic précis.

Le nombre de talles a été compté et la hauteur des plants mesurée pour les neuf pieds centraux de chaque parcelle à la fin du tallage, le 11 juillet. Des différences hautement significatives (test t : $p = 0,01$) sont apparues entre les deux séries de parcelles (tableau I).

L'épiaison a débuté le 30 juillet, soit 84 jours après le semis. A partir de cette date, le nombre de panicules apparues a été compté chaque jour pour les neuf pieds centraux de chaque parcelle. On a compté les panicules nettement dégagées de leur gaine paniculaire et présentant au moins quelques étamines. L'une des courbes de la figure 2 représente la somme des panicules apparues chaque jour dans les cinq parcelles inoculées (soit pour 45 plants), l'autre courbe représente la même mesure dans les parcelles témoins.

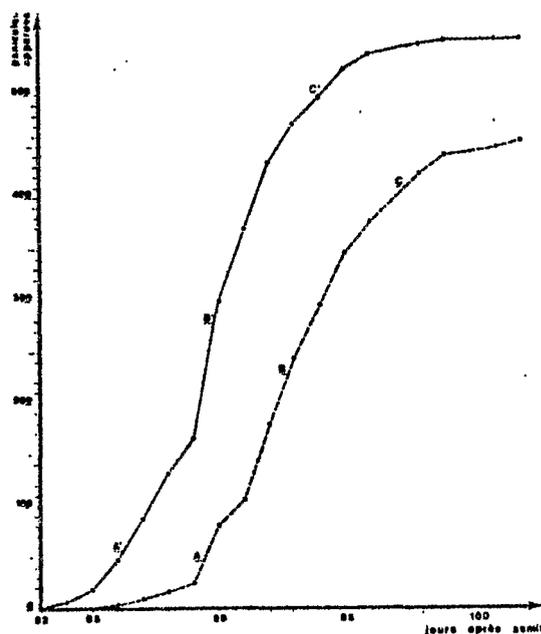


Fig. 2. — Courbe cumulative du nombre des panicules apparues dans les parcelles infestées par *H. oryzae* (pointillé) et les parcelles témoins (trait plein) pour 45 plants de riz par série. A et A' : 10 % de panicules apparues ; B et B' : 50 % de panicules apparues ; C et C' : 90 % de panicules apparues.

La figure 2 permet de constater que l'épiaison a débuté avec deux jours d'avance chez les témoins. Les seuils de 10, 50 et 90 % de panicules apparues ont été atteints avec trois jours d'avance chez les témoins (points A, B et C de la courbe parcelles inoculées et A' B' C' de la courbe témoin). L'épiaison s'est achevée pratiquement le même jour dans les deux séries. A ce moment, le nombre moyen de panicules par plant était significativement supérieur chez les témoins (voir tableau I).

La récolte a eu lieu le 12 septembre 1973. Après élimination des bordures, les panicules ont été coupées et réunies par plant et par parcelle. Leur longueur et leur poids ont été déterminés. La hauteur des pailles a été mesurée puis elles ont été coupées et pesées immédiatement. Les grains récoltés sur chaque plant ont été pesés le 25 septembre, après séchage et égrenage.

Les grains provenant d'une même parcelle ont ensuite été mélangés et 1.000 grains ont été comptés au hasard et pesés, puis plongés dans l'eau pour séparer les grains légers des bons grains. Les grains flottants ont été comptés. Parmi les grains lourds, 400 ont été mis à germer en quatre boîtes de 100 grains. Les grains germés ont été comptés après sept et quatorze jours. Toutes ces opérations ont été réalisées pour chacune des dix parcelles.

Toutes les mesures ont été analysées statistiquement par le test t au niveau $p = 0,01$ (hautement significatif : H.S.) ou $p = 0,05$ (significatif : S). Les résultats sont réunis dans le tableau I.

TABLEAU I
CARACTÉRISATION DES RIZ CULTIVÉS DANS LES PARCELLES INFESTÉES PAR *H. oryzae*
ET DANS LES PARCELLES TÉMOINS

Caractères étudiés	Riz contaminés par <i>H. oryzae</i>		Riz témoins		Test t
	Extrêmes	Moyenne	Extrêmes	Moyenne	
1. Tallage :					
Nombre de talles par plant	9 - 11	10,2	12 - 16	13,6	HS
Hauteur maximum (cm)	43,1 - 46,8	45,3	49,8 - 55,2	52,5	HS
2. Récolte :					
Nombre de panicules	9,7 - 10,4	10,1	11,6 - 13,4	12,3	HS
Hauteur feuille paniculaire (cm)	73,7 - 82,2	78,5	84,8 - 90,3	87,0	HS
Poids de matière verte (g)	40,5 - 48,2	43,9	63,5 - 85,5	74,1	HS
Poids total des panicules par plant (g) ..	25,7 - 30,7	27,6	36,1 - 40,1	38,2	HS
Poids moyen d'une panicule (g)	2,50 - 2,93	2,71	2,99 - 3,24	3,11	HS
Longueur des panicules (cm)	17,7 - 18,7	18,1	19,1 - 19,7	19,4	NS
3. Séchage :					
Poids moyen de grains par plant (g)	20,7 - 24,7	22,3	30,2 - 32,7	31,6	HS
Poids de 1.000 grains (g)	20,6 - 22,8	22,0	22,8 - 24,2	23,3	S
Nombre de grains germés pour 400 :					
— après 7 jours	387 - 391	388	336 - 398	383	NS
— après 14 jours	392 - 397	395	344 - 400	386	NS
Nombre de grains vides pour 1.000 grains.	64 - 212	137	50 - 115	83	NS

Des prélèvements de sol ont été effectués avant le semis le 7 mai et après la récolte, le 12 septembre 1973. Avant le semis, on a trouvé de 1.700 à 12.000 nématodes par décimètre cube de sol (y compris les nématodes se trouvant dans les débris de racines de la culture précédente). L'une des parcelles témoins était légèrement contaminée avec 400 nématodes au décimètre cube de sol.

Lors de la récolte, il y avait 3.200 à 6.000 nématodes au litre de sol (terre uniquement) et 5 à 30 par gramme de racines dans les parcelles infestées. Le témoin contaminé avait 300 nématodes au litre de sol et 5 par gramme de racines, ce qui est négligeable, les autres témoins étaient pratiquement indemnes : de 1 à 20 au litre de sol et aucun dans les racines. Le faible nombre de nématodes présents dans les racines des riz inoculés par rapport aux quantités importantes trouvées dans le sol peut s'expliquer par l'époque à laquelle ont été effectués les prélèvements. Il semble en effet que *H. oryzae* sorte des racines après l'épiaison comme MERNY (1972) l'a montré pour l'espèce voisine *H. spinicaudata*.

CONCLUSIONS

Cet essai met en évidence une action dépressive importante de *Hirschmanniella oryzae* sur les caractéristiques quantitatives de la récolte. Il faut remarquer en particulier que le poids moyen de grains récoltés par plant de riz est de 22,3 g chez les plants infestés et de 31,6 g chez les témoins, soit une différence de 41,7 %. Ceci semble provenir d'une plus grande vigueur des témoins, qui tallent mieux (13,6 talles par plant contre 10,2), sont plus grands (87 cm à la récolte contre 78,5) et ont un poids de matière verte plus important (74,1 g contre 43,9 g), tout ceci permettant la production d'un plus grand nombre de panicules (12,3 contre 10,1) chaque panicule étant plus lourde (3,1 g contre 2,7). Ce gain de poids est dû à la production d'un plus grand nombre de grains par panicule car la longueur de celles-ci n'est pas affectée (19,4 cm contre 18,1, non significatif) et le poids de 1.000 grains varie peu (23,3 g contre 22).

L'action de *Hirschmanniella oryzae* sur la qualité des semences est beaucoup moins visible. Le nombre de grains vides et la faculté germinative ne sont pas significativement différents dans les deux séries de parcelles.

L'action de *H. oryzae* ne se fera donc sentir que sur la récolte en cours et n'aura pas d'effet marqué sur la culture suivante. Ceci diffère de l'action d'autres nématodes comme *Aphelenchoides besseyi* CHRISTIE, 1942 ou *Ditylenchus angustus* (BUTLER, 1913) FILIPJEV, 1936 qui s'attaquent directement aux grains et affectent sévèrement leur pouvoir germinatif.

Il faut noter que ces résultats ont été obtenus dans des parcelles de un mètre carré de surface ayant porté trois cultures successives de riz sans fertilisation. Ils sont assez nets pour prouver de façon incontestable l'importance des dégâts causés par ce nématode, importance qui ne doit pas être sous-estimée par le fait que l'attaque du parasite ne se traduit par aucun symptôme visible, mais seulement par une réduction de la vigueur des plants qui n'est pas décelable dans un champ uniformément infesté.

Il semble donc souhaitable, d'une part d'entreprendre un nouvel essai en comparant les dégâts causés à des plants de riz avec et sans engrais, d'autre part d'essayer d'évaluer les pertes de rendement à l'hectare causées par le nématode en utilisant des parcelles d'essais de grande surface débarrassées du parasite par un traitement nématicide approprié.

BIBLIOGRAPHIE

- ATKINS (J.G.), FIELDING (M.J.), HOLLIS (J.P.), 1955. A new nematode on rice in Texas and Louisiana. *Pl. Dis. Repr.* 39, 69.
- BIRAT (R.B.S.), 1968. Occurrence of *Hirschmanniella oryzae* (VAN BREDA DE HAAN, 1902) LUC & GOODEY, 1963. on rice in Bihar. (Correspondance) *Sci. Cult.* 34, 484-5.
- FORTUNER (R.), MERNY (G.), 1973. Les nématodes parasites des racines associés au riz en Basse-Casamance (Sénégal) et en Gambie. *Cah. ORSTOM, Sér. Biol.* 21, 3-18.
- HIRSCHMANN (H.), 1954. Unerwarteter Wiederfund tropischer Nematoden (*Radopholus oryzae* [VAN BREDA DE HAAN, 1902] THORNE, 1949, *Panagrolaimus hygrophilus* BASSEN, 1940, *Atylenchus decalineatus* COBB, 1913) an heimischen Sumpfpflanzen. *Z. Pfl.Krankh. Pfl.Schutz.* 61, 352-7.
- ICHINOHE (M.), 1968. Present status of research on the rice-infesting nematodes in Japan. *Rev. Plant. Protec. Res.* 1, 26-38.

- KUWAHARA (M.), IYATOMI (K.), 1970. [Studies of 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, 117-21 (En japonais, résumé anglais, p. 117).
- LUC (M.), 1959. Nématodes parasites ou soupçonnés de parasitisme envers les plantes de Madagascar. *Bull. Inst. Rech. agron. Madagascar*, 3, 89-101.
- , GOODEY (J.B.), 1962. *Hirschmannia* n.g. differentiated from *Radopholus* THORNE, 1949 (Nematoda: Tylenchoidea). *Nematologica* 7, 197-202.
- , —, 1963. *Hirschmanniella* nom. nov. for *Hirschmannia*. *Nematologica* 9, 471.
- MERNY (G.), 1972. 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*. *Cal. ORSTOM, Sér. Biol.* 16, 31-87.
- SATO (T.), KOYAMA (T.), KOSHIHARA (T.), 1970. [Relation between the occurrence of rice root nematodes (*Hirschmanniella oryzae* LUC & GOODEY and *Hirschmanniella imamuri* SHER) and the cultivating practices of paddy rice plant]. *Bull. Tohoku natn. agric. Exp. Stn* 39, 207-19. (En japonais: résumé anglais p. 218-19).
- SEINHORST (J.W.), 1950. De betekenis van de toestand van de grond voor het optreden van aantasting door het stengelaaltje (*Ditylenchus dipsaci* [KÜHN] FILIPJEV). *Tijdschr. PlZiekt.* 56, 391-349.
- , 1962. Modifications of the elutriation method for extracting nematodes from soil. *Nematologica* 8, 117-28.
- SHER (S.A.), 1968. Revision of the genus *Hirschmanniella* LUC & GOODEY, 1963 (Nematoda: Tylenchoidea). *Nematologica* 14, 243-75.
- SOLTWEDEL (F.W.O.), 1889. Verslag van de Directeur. *Vijfde Jversl. Proefstn Midden Java over 1888/89*.
- TIMM (R.W.), AMEEN (M.), 1960. Rice nematodes in East Pakistan. (Abstract.) *Proc. Pakistan Sc. Conf.*, 12th, Part III, Section B, 25-6.
- VAN BREDA DE HAAN (J.), 1902. Een aaltjesziekte van de rijst, « omo mentek » of « omo bambang ». *Meded. Lds PITuin, Batavia* 53, 1-65.
- 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. *Pemberitaan Balai Besar Penjelidikan Pertanian, Bogor* 131, 82 p.

RESUME. — L'auteur étudie les différences présentées par des plants de riz cultivés en microparcelles de un mètre carré, infestées ou non par le nématode *Hirschmanniella oryzae* (VAN BREDA DE HAAN, 1902) LUC & GOODEY, 1963, parasite du riz important au Sénégal.

Le nombre de talles et la hauteur des plants au moment du tallage sont supérieurs chez les riz non infestés. L'épiaison se déroule avec un à trois jours d'avance dans les témoins. Lors de la récolte, la hauteur des plants, le poids de matière verte, le nombre et le poids des panicules et le poids de grains séchés sont significativement supérieurs chez les témoins. Par contre, le poids de 1.000 grains, le nombre de grains vides et le pourcentage de germination ne sont que peu ou pas différents entre les deux traitements.

SUMMARY.—EVALUATION OF THE DAMAGE CAUSED BY HIRSCHMANNIELLA ORYZAE (VAN BREDA DE HAAN, 1902) LUC & GOODEY, AN ENDOPARASITIC NEMATODE OF IRRIGATED RICE ROOTS.

A study was made of the differences in the characteristics of rice plants, grown in 1 m² microplots infested or non infested with the nematode *Hirschmanniella oryzae* (VAN BREDA DE HAAN, 1902), LUC & GOODEY, 1963, an important parasite of rice in Senegal.

Number of tillers and plant height were greater at tillering in plants grown in non infested microplots. Flowering occurred 1-3 days earlier in the non infested control plots. At harvest, plant height, fresh weight, number and weight of panicles, and weight of air-dried seed were greater in the controls. However, there is little or no difference in the weight of 1,000 seeds, number of empty seeds, and germination percentage between the two treatments.

RESUMEN. — EVALUACION DE LOS DANOS CAUSADOS POR HIRSCHMANNIELLA ORYZAE, NEMATODO ENDOPARASITO DE LAS RAICES DEL ARROZ IRRIGADO.

El autor estudia las diferencias presentadas por plantas de arroz cultivadas en mini-parcelas de 1 m², infestadas o no por el nematodo Hirschmanniella oryzae (VAN BREDA DE HAAN, 1902) LUC & GOODEY, 1963, importante parásito del arroz en Senegal.

En el momento del macollamiento, el número de tallos y la altura de las plantas son superiores en las plantas no infestadas. El espigado se verifica con 1 a 3 días de anticipación en los testigos. En cuanto a la cosecha, se observa que la altura de las plantas, peso de materia verde, número y peso de las panículas, y peso de las semillas secas son superiores de modo significativo en los testigos. Por el contrario, el peso de 1.000 semillas, el número de granos vacíos y el porcentaje de germinación son poco o nada diferentes entre los dos tratamientos.