

# Étude des interactions entre *Sesbania rostrata*, *Hirschmanniella oryzae* et les rendements du riz

Antoine PARISELLE et Gérard RINAUDO

Laboratoire de Nématologie et Laboratoire de Microbiologie, ORSTOM, B.P. 1386, Dakar, Sénégal.

## RÉSUMÉ

L'effet engrais vert du *Sesbania rostrata* sur les rendements du riz est confirmé. L'effet « piège » de cette plante vis-à-vis du nématode *Hirschmanniella oryzae* l'est également, mais ne provoque pas d'augmentations des rendements du riz comparables à celles imputées à l'apport d'azote. La nocuité de *Hirschmanniella oryzae* vis-à-vis de *Sesbania rostrata* est constatée.

## SUMMARY

*Study of interrelationships between Sesbania rostrata, Hirschmanniella oryzae and rice yields*

*Sesbania rostrata* green manure effect on rice yield is confirmed. Plant trap crop action against *Hirschmanniella oryzae* is also confirmed, but can't cause yield increase comparable with green manure's one. Pathogenicity of *H. oryzae* on *S. rostrata* is noted.

*Sesbania rostrata* Brem., est une légumineuse tropicale annuelle que l'on trouve en Afrique de l'Ouest durant la saison des pluies dans les sols hydromorphes (Berhaut, 1976). L'aptitude de cette légumineuse à noduler à la fois sur les tiges et sur les racines lui confère des potentialités fixatrices d'azote exceptionnelles. Utilisée comme engrais vert en précédent cultural du riz inondé, *S. rostrata* permet des augmentations de rendement du riz très importantes (Rinaudo, Dreyfus & Dommergues, 1983; Rinaudo & Moudiongui, 1985). Les études effectuées par Germani, Reversat et Luc (1983) ont suggéré que les augmentations de rendement observées pourraient être également dues à un « effet piège » de *S. rostrata* vis-à-vis de *Hirschmanniella oryzae* (Van Breda de Haan), nématode pathogène du riz inondé très fréquent au Sénégal (Fortuner, 1975). On a récemment mis en évidence que cet « effet piège » était d'une nature particulière (Pariselle, 1987). En effet au lieu de conduire à la mort des animaux infestants, comme dans le cas des juvéniles de *Meloidogyne* spp. sur l'arachide (Netscher, 1975), l'effet piège de *S. rostrata* vis-à-vis de *H. oryzae*, semble consister en une simple rétention. Les animaux piégés survivent et peuvent être libérés ultérieurement, notamment à l'occasion de la décomposition des racines. Toutefois tant que le mécanisme de cette rétention n'aura pas été élucidé (mécanique ou chimique), on continuera à employer provisoirement l'expression « effet piège ». L'objet de la présente étude est d'évaluer l'importance relative de « l'effet engrais vert » et de « l'effet piège » sur la productivité du riz.

## Matériels et méthodes

### DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL

L'essai mis en place consiste en un carré latin à six traitements combinant l'absence ou la présence de nématodes, et l'absence ou la présence d'une culture de *S. rostrata* comme précédent à la culture du riz. Un tel essai nécessite la succession de trois cycles culturaux : *i*) une culture préalable de riz destinée à l'introduction et à la multiplication des nématodes, *ii*) une culture de riz ou de *S. rostrata* en présence ou non de nématodes, *iii*) une dernière culture de riz afin de révéler l'effet des antécédents culturaux (introduction de nématodes, enfouissement de l'engrais vert). Pour les différents traitements, on cultive (Tab. 1) : du riz (traitement A = témoin absolu), du *S. rostrata* incorporé au sol en fin de période de culture (traitement B = effet engrais vert), du riz en présence de nématodes (traitement C = effet nématode), du *S. rostrata* incorporé au sol en fin de culture et en présence de nématodes (traitement D = effet nématode + effet « piège » + effet engrais vert), du riz en présence de nématodes, avec incorporation des parties aériennes de *S. rostrata* cultivé au traitement F (traitement E = effet nématodes + effet engrais vert); de *S. rostrata* non enfoui, en présence de nématodes (traitement F = effet nématode + effet « piège »).

Les cultures sont effectuées en tubes de PVC de 30 cm de diamètre et 50 cm de hauteur, enfoncés dans le sol; le fond des tubes est obturé par 10 cm de ciment.

Tableau 1  
Les différents traitements de l'expérimentation.  
(+ = présence, - = absence)  
*Treatments of described test.*  
(+ = presence, - = absence)

traitement (treatment)	nématodes (nematodes)	précédent cultural (previous crop)	engrais vert (green manure)	effet étudié
A	-	riz	-	témoin absolu
B	-	<i>Sesbania</i>	+	engrais vert
C	+	riz	-	nématodes
D	+	<i>Sesbania</i>	+	« piège »
E	+	riz	+	nématodes et engrais vert
			(importé de F)	
F	+	<i>Sesbania</i>	-	« piège » sans engrais vert
			(exporté en E)	

La terre, préalablement stérilisée au bromure de méthyle, puis aérée, est placée dans des sacs en plastique, dans les tubes, sur une hauteur de 30 cm (soit un volume de 20 dm<sup>3</sup>). Treize tubes supplémentaires sont mis en place pour permettre un dénombrement des populations de nématodes à la fin de la première culture, et avant la dernière culture, par l'analyse de la totalité du sol et des racines.

L'inoculum, à raison de 300 nématodes tous stades confondus par dm<sup>3</sup> de sol, est introduit avant la première culture de riz (traitements C, D, E, F et tubes supplémentaires), ce qui représente l'inoculum optimal pour obtenir une population finale maximale (Fortuner, 1976).

#### CALENDRIER CULTURAL (Tab. 2) :

*Première culture* (14 mai 1985-15 juillet 1985) : sept pieds de riz cv Moroberekan (plantules de trois semai-

Tableau 2  
Succession des cultures pour chaque traitement.  
*Crop sequence for each treatment.*

traitement (treatment)	1 <sup>re</sup> culture (first crop)	2 <sup>e</sup> culture (second crop)	3 <sup>e</sup> culture (third crop)
A	riz	riz	riz
B	riz	<i>Sesbania</i>	riz
C	riz + nématodes	riz	riz
D	riz + nématodes	<i>Sesbania</i>	riz
E	riz + nématodes	riz	riz
F	riz + nématodes	<i>Sesbania</i>	riz

nes) sont repiqués dans chaque tube. Neuf semaines plus tard, le riz est coupé, on élimine la pellicule d'eau en surface pour permettre le ressuyage du sol et donc la limitation des phénomènes de sulfatoreduction qui peuvent affecter les nématodes (Fortuner & Jacq, 1972); le sol est homogénéisé en retournant la couche superficielle après avoir coupé les racines en place. Les populations de cinq des treize tubes supplémentaires sont dénombrées sur la totalité du sol (20 dm<sup>3</sup>) et des racines (Seinhorst, 1950, 1962).

*Deuxième culture* (20 juillet 1985-17 septembre 1985) : après cinq jours, cinq pieds de riz sont repiqués par tube dans les traitements A, C, E, et trois des tubes supplémentaires; quatre pieds de *S. rostrata* (plantules de cinq jours) sont repiqués par tube dans les traitements B, D, F, et dans cinq des tubes supplémentaires. A 30 jours, on inocule le *S. rostrata* par pulvérisation des tiges avec une culture de *Rhizobium* (souche ORS 571); à soixante jours on récolte les plantes, l'engrais vert *S. rostrata* est enfoui après homogénéisation du sol dans les tubes; on attend une semaine pour permettre le ressuyage des tubes avant la dernière culture de riz. Les tubes supplémentaires, repiqués en riz et *S. rostrata*, sont analysés sur la totalité du sol et des racines.

*Troisième culture* (24 septembre 1985-10 janvier 1986) : on repique cinq pieds de riz par tube. Après récolte on mesure les poids secs des pailles et des grains ainsi que leur teneur en azote. Les populations de nématodes sont dénombrées sur 250 ml de sol et la totalité des racines.

## Résultats et discussion

### PREMIÈRE CULTURE

On note une très bonne multiplication du nématode, puisqu'à partir d'un inoculum de 6 000 individus par tube (300 par dm<sup>3</sup> de sol) on obtient en moyenne 162 000 nématodes (8 100 par dm<sup>3</sup> de sol). Avec l'inoculum de départ (300 individus par dm<sup>3</sup> de sol) le nématode n'induit pas de différence statistiquement significative sur le poids sec des parties aériennes; pour *Hirschmanniella oryzae* les effets pathogènes ne deviennent sensibles qu'à partir de 1 000 nématodes par dm<sup>3</sup> de sol (Mathur & Prasad, 1972; Babatola & Bridge, 1979). L'analyse nématologique de la totalité de la terre et des racines de cinq des tubes supplémentaires indique une population de 8 100 nématodes par dm<sup>3</sup> de sol avant la deuxième phase de l'expérience.

### DEUXIÈME CYCLE DE CULTURE (Tab. 3)

Avec 8 100 nématodes par dm<sup>3</sup> de sol, l'effet dépressif de *H. oryzae* sur le riz et *S. rostrata* est net en début de végétation (Fig. 1). Cet effet induit en fin de cycle des

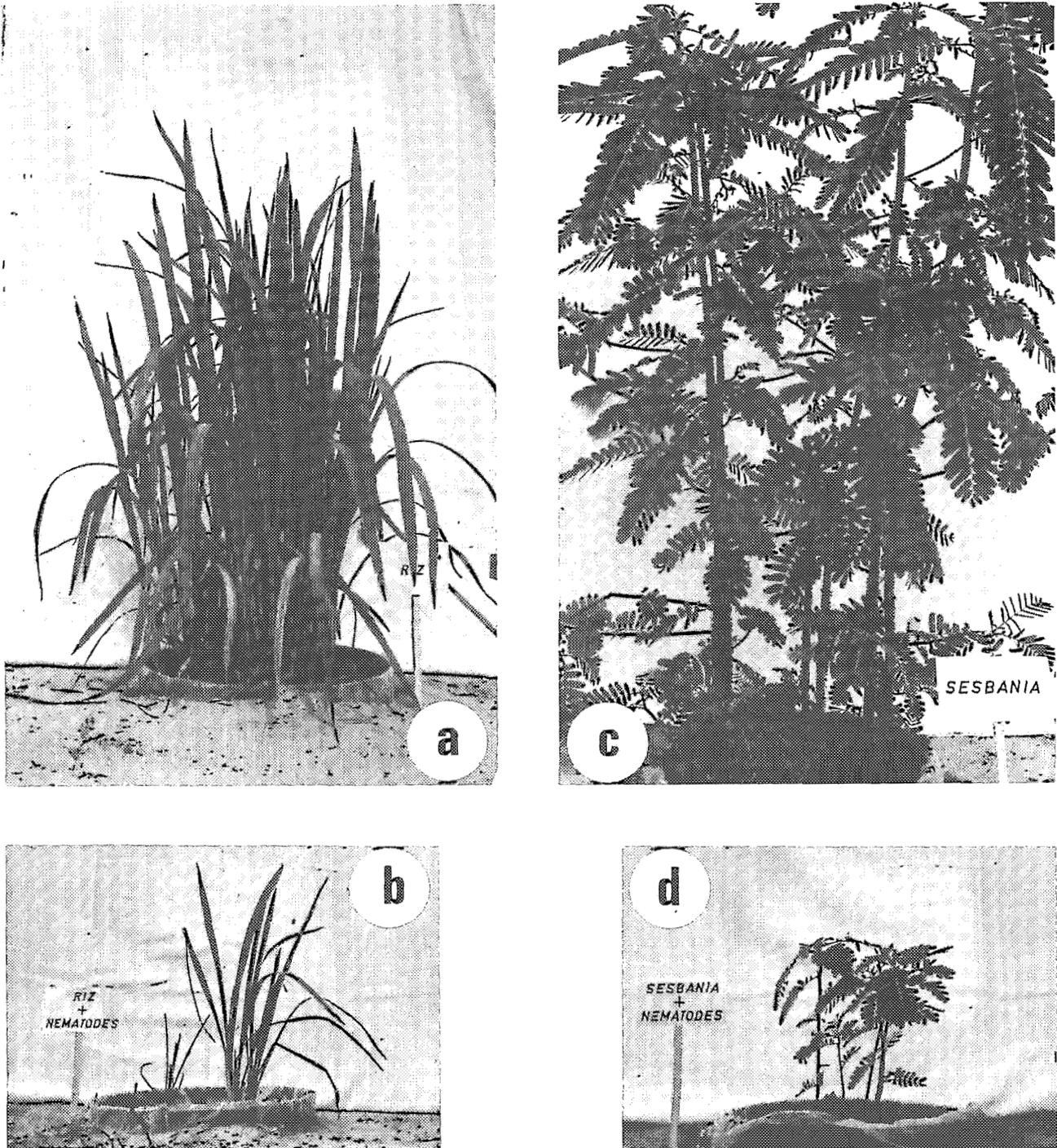


Fig. 1. État de la végétation un mois et demi après le repiquage (deuxième culture). a : Riz sans nématodes; b : Riz avec nématodes; c : *Sesbania* sans nématodes; d : *Sesbania* avec nématodes.

*Rice and S. rostrata one month and a half after transplanting (second crop); a : Rice without nematodes; b : Rice with nematodes; c : Sesbania without nematodes; d : Sesbania with nematodes.*

Tableau 3

Poids et hauteur des parties aériennes du riz et de *Sesbania rostrata*, et nombres de nématodes en fin de deuxième culture.

*Weight and height of aerial parts of rice and of Sesbania rostrata, and numbers of nematodes at the end of second culture cycle.*

traitement (treatment)	poids frais (fresh weight) (g)	poids sec (dry weight) (g)	hauteur (height) (cm)	nématodes (nematodes)
riz (rice)	A 288 a	59 a		266 000 a
	C 155 b	32 a		
	E 149 b	31 a		
<i>Sesbania</i>	B 1 260 a		151 a	
	D 409 b		107 b	13 300 b
	F 501 b		117 b	

Les chiffres suivis d'une même lettre ne sont pas différents au seuil de 5 %, pour chacun des paramètres mesurés.

*Figures marked with the same letter showed no significant difference at 5 % level for each measured parameter.*

différences significatives pour les paramètres mesurés : poids frais et sec pour le riz, poids frais et taille des plants pour *S. rostrata*. Les populations de nématodes ont augmenté significativement dans les tubes plantés en riz (266 000 vs 162 000); par contre les populations d'*Hirschmanniella* ont nettement diminué dans les tubes plantés en *S. rostrata* (13 300 vs 162 000). Ce fait confirme la réalité de « l'effet piège » de la plante vis-à-vis de ce parasite (Germani, Reversat & Luc, 1983; Pariselle, 1987).

#### TROISIÈME CULTURE (Tab. 4)

Pour les trois paramètres mesurés (poids des pailles, poids des grains et teneur totale en azote), les résultats sont en parfait accord avec les hypothèses de départ. La plus faible valeur est notée pour le traitement C (témoin nématode) ce qui traduit la nocuité des nématodes sur le riz; dans le traitement F, l'attaque du parasite a été tempérée par un piégeage dû à *S. rostrata*. Les traitements A (témoin absolu), D et E ont des rendements intermédiaires : l'effet piège est masqué par un effet engrais vert plus important. Le traitement B induit les rendements les plus élevés. « L'effet piège », s'il est efficace sur les populations de nématodes n'induit pas de différences significatives (C vs F et D vs E) sur les paramètres mesurés; ceci pourrait être dû à un inoculum trop important. Les autres traitements ne font que confirmer l'effet engrais vert du *S. rostrata* en riziculture. Les populations de nématodes se sont reconstituées dans les buses à précédent *S. rostrata* où l'on observe des populations de 87 400 à 232 000 nématodes en moyenne.

Tableau 4

Rendements et teneurs en azote du riz en fin de troisième culture.

*Yield and nitrogen amount of rice at the end of the third culture cycle.*

traitement (treatment)	pailles (straw) (g)	grains (paddy) (g)	azote total (nitrogen amount) (g)
A	57 ac	48 ac	0,96 ac
B	187 b	121 b	3,57 b
C	22 a	21 a	0,38 a
D	96 cd	66 c	1,30 c
E	117 d	70 c	1,55 c
F	32 a	40 ac	0,49 a

Les chiffres suivis d'une même lettre ne sont pas différents au seuil de 5 %, pour chacun des paramètres mesurés.

*Figures marked with the same letter showed no significant difference at 5 % level for each measured parameter.*

#### REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier P. Baujard pour l'aide apportée à la rédaction de cet article.

#### RÉFÉRENCES

- BABATOLA, J. O. & BRIDGE, J. (1979). Pathogenicity of *Hirschmanniella oryzae*, *H. spinicaudata* and *H. imamuri* on rice. *J. Nematol.*, 11 : 128-132.
- BERHAUT, J. (1976). *Flore illustrée du Sénégal. Tome V.* Dakar, Gouvernement du Sénégal, Minist. Dével. rural, Direct. Eaux & Forêts, 658 p.
- FORTUNER, R. (1975). Les nématodes parasites des racines associés au riz au Sénégal (Haute Casamance et région Centre et Nord) et en Mauritanie. *Cah. ORSTOM, Sér. Biol.*, 10 : 147-159.
- FORTUNER, R. (1976). Étude écologique des nématodes des rizières du Sénégal. *Cah. ORSTOM, Sér. Biol.*, 11 : 179-191.
- FORTUNER, R. & JACQ, V. (1976). *In vitro* study of toxicity of soluble sulphides to three nematodes parasitic on rice in Sénégal. *Nematologica*, 22 : 343-351.
- GERMANI, G., REVERSAT, G. & LUC, M. (1983). Effect of *Sesbania rostrata* on *Hirschmanniella oryzae* in flooded rice. *J. Nematol.*, 15 : 269-271.
- MATHUR, V. K. & PRASAD, S. K. (1972). Embryonic development and morphology of larval stages of the rice root nematode, *Hirschmanniella oryzae*. *Ind. J. Nematol.*, 2 : 146-157.
- NETSCHER, C. (1975). Studies on the resistance of groundnut to *Meloidogyne* sp. in Senegal. *Cah. ORSTOM, Sér. Biol.*, 10 : 227-232.
- PARISELLE, A. (1987). Comportement du nématode *Hirschmanniella oryzae* (Van Breda de Haan) dans les racines de *Sesbania rostrata* Brem. *Revue Nématol.*, 10 : 333-336.

RINAUDO, G., DREYFUS, B. & DOMMERGUES, Y. R. (1983). *Sesbania rostrata* green manure and the nitrogen content of rice crop and soil. *Soil Biol. Biochim.*, 15 : 11-113.

RINAUDO, G. & MOUDIONGUI, A. (1985). Fixation d'azote par *Sesbania rostrata* : son utilisation comme engrais vert. *Bull. Rech. agron. Gembloux*, 20 : 833-849.

*Accepté pour publication le 3 avril 1987.*

SEINHORST, J. W. (1950). De betekenis van de toestand van de grond voor het optreden van aanstasting door het stengdaaltje (*Ditylenchus dipsaci* (Kühn) Filipjev). *Tijdschr. PlZiekt.*, 56 : 291-349.

SEINHORST, J. W. (1962). Modification of the elutriation method for extracting nematodes from soil. *Nematologica*, 8 : 117-128.