

INSTITUT FRANCAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
POUR LE DEVELOPPEMENT EN COOPERATION
(ORSTOM)
CENTRE D'ADIPODOUME

Laboratoire de Nématologie
BP V 51 ABIDJAN (Côte d'Ivoire)

CONVENTION DE RECHERCHE : ORSTOM-AISA

**ACTIONS DE LA FERTILISATION
ET DES NEMATICIDES NON-FUMIGANTS
SUR LES POPULATIONS DE NEMATODES
ET LE RENDEMENT PADDY A YABRA**



**P. GNONHOURI
M. DIOMANDE**

076
RAVPLA 07
GNO

Copyright ORSTOM-AISA



30 JUL. 1993

H2 60089
2e Fois

Mai 1989

F A27.487

Actions de la fertilisation et des nématicides non-fumigants sur les populations de nématodes et le rendement paddy à Yabra

Par

GNONHOURI G. Philippe & DIOMANDE Mamadou
Laboratoire de Nématologie ORSTOM Adiopodoumé
BP V 51 ABIDJAN Côte d'Ivoire.

INTRODUCTION

L'essai de la campagne rizicole de 1987 a permis de mettre en évidence que de faibles populations de *Hirschmanniella spinicaudata* peuvent avoir des incidences notables sur le rendement en riz paddy; et qu'en présence d'engrais, l'utilisation du Carbofuran à 5 kg m.a/ha et de l'Isasophos à 1,5 kg m.a/ha peuvent entraîner des gains substantiels de rendement (70 % d'augmentation avec le traitement de référence : Basamid à 400 kg/ha).

Cette expérience ayant été réalisée accidentellement dans des conditions de culture essentiellement pluviales, on est en droit de se demander quelles réponses agronomiques l'utilisation conjointe d'une fertilisation adéquate et de nématicides pourraient engendrer en cas de fortes pullulations de *H. spinicaudata* dans des conditions acceptables de maîtrise de l'eau. En effet, BABATOLA & BRIDGE (1979,1980) ont montré en pots qu'un inoculum élevé de *H. spinicaudata* affecte le remplissage des grains de riz, capable de provoquer une perte significative de récolte. Par ailleurs FORTUNER (1977) a montré au Sénégal que les dégâts causés au riz par les nématodes du genre *Hirschmanniella*, peuvent être compensés par l'emploi d'une bonne fertilisation.

C'est dans cette perspective que l'essai de cette deuxième campagne a été réalisé, dans le cadre du deuxième avenant de la convention ORSTOM-AISA. Il vise deux objectifs essentiels:

1- Comparer à des doses relativement faibles (1 et 2 kg m.a/ha) le Carbofuran et l'Isasophos, nématicides reconnus efficaces contre les nématodes au cours de la première campagne rizicole.

2- Evaluer leurs influences sur le rendement paddy, en présence et en l'absence de fertilisation.

MATERIELS & METHODES

L'essai a eu lieu dans la plaine alluviale de Yabra, sur la masse (grande parcelle) B située en aval de la retenue d'eau de barrage du périmètre rizicole.

Chaque parcelle élémentaire ou casier d'une superficie de 25 m² (5m x 5m), est limitée par des diguettes. Ces parcelles disposées en bandes de neuf casiers, sont séparées par de grandes diguettes qui empêchent la rencontre de l'eau d'irrigation et celle sortant des casiers (chargée de produits).

Les traitements sont randomisés en blocs de Fischer avec cinq répétitions. En essai factoriel (3x6) ces traitements se composent de:

* **La fertilisation** : urée et NPK "10-18-18"; avec trois niveaux:

- 1- Témoin (sans fertilisation)
- 2- 75 kg /ha urée ; 150 kg / ha NPK
- 3- 150 kg /ha urée ; 250 kg / ha NPK

* **Les nématicides** avec six niveaux:

- 1- Témoin (sans nématicides)
- 2- Basamid (Dasomet) à 400 kg/ha en traitement de référence
- 3- Miral (Isasophos) à 1 kg m.a /ha
- 4- Miral (Isasophos) à 2 kg m.a / ha
- 5- Furadan (Carbofuran) à 1 kg m.a / ha
- 6- Furadan (Carbofuran) à 2 kg m.a / ha.

Ces traitements sont épandus manuellement le jour du semis pour le Miral, le Furadan, l'engrais complexe NPK. L'apport de l'urée s'est fait au tallage. Pour éviter le phénomène de phytotoxicité des plants de riz, la Basamid a été apportée dix jours avant le semis.

Le 15 juin 1988, la variété de riz *Bouaké 189* est semée à la densité de 60 kg /ha en lignes espacées de 30 cm .

Les mesures de variables tant agronomiques (levée, tallage, épiaison, hauteur, rendement paddy); que nématologique (dynamique des populations) ont été réalisées de la même manière que celles de la campagne précédente (GNONHOURI & DIOMANDE 1988).

Les données recueillies ont été analysées statistiquement (DAGNELIE 1970) en vue d'une interprétation agronomique.

RESULTATS

I- EVOLUTIONS NATURELLES DES POPULATIONS DE NEMATODES

Tylenchorhynchus annulatus , *Hirschmanniella spinicaudata* sont les nématodes fréquents et abondants durant cette campagne rizicole. *Helicotylenchus sp* et *Heterodera sp* présents en nombre relativement important pendant la campagne dernière, ont été décelés cette fois-ci de façon irrégulière dans les casiers.

L'évolution des populations de *H . spinicaudata* et de *T. annulatus* (fig. 1) est plutôt une évolution conflictuelle . En effet, *T. annulatus* a une forte population en début de l'essai. Mais après le semis, celle-ci diminue et se stabilise en cours de végétation du riz entre la levée (06 juillet) et l'épiaison (05 septembre) . Puis à la fin de l'essai, les populations de ce

nématode chutent pour atteindre le plus bas niveau (fig.1B). Par contre *H. spinicaudata* a un faible niveau de population au départ . A partir du tallage le nombre d'individus par gramme de racine augmente très vite pour atteindre un pic à l'épiaison. Dès la maturation du riz, le niveau de population endoracinaire diminue et les populations du sol augmentent pour culminer au moment de la récolte (fig.1A).

II- EFFETS DES TRAITEMENTS

ASPECTS NEMATOLOGIQUES

A- La fertilisation

La fertilisation, aux doses utilisées n'affectent pas de façon sensible et durable les populations de nématodes observés. En outre à la fin de l'essai les niveaux de populations dans les parcelles fertilisées sont identiques sinon plus importantes que ceux observés dans les parcelles témoins (fig.5).

B- Les nématicides

a) les nématicides systémiques (Furadan ; Miral)

Dans le sol, on observe une réduction des populations de nématodes à 1 kg m.a/ha . Cette diminution est plus nette avec le Furadan sur *H. spinicaudata* (fig.2B). A la dose de 2 kg m.a/ha seul le Miral baisse de façon prolongée les populations de *T. annulatus* (fig.3A).

Dans les racines, les deux nématicides ne permettent pas dans l'ensemble, une multiplication importante de *H. spinicaudata* durant l'essai. Cependant les plus faibles populations endoracinaires sont observées avec le Furadan du semis "15 juin" à la montaison "16 août" (fig.2C, 3C).

b) la désinfection du sol par la Basamid

Dans le sol, il ya une chute instantanée des populations de nématodes. Mais les parcelles traitées sont aussitôt recolonisées et les niveaux de populations deviennent aussi importants que ceux obtenus dans les parcelles témoins (fig.4A; 4B).

Dans les racines, *H. spinicaudata* est en très faible quantité (fig.4C)

ASPECTS AGRONOMIQUES

Les données agronomiques des deux facteurs étudiés (nématicides ; fertilisation) sont récapitulées dans le tableau 1. L'analyse statistique de celles-ci met en évidence:

- * l'absence d'interaction significative entre les 2 facteurs.
- * les effets hautement significatifs ($P=0,01$) de la fertilisation ou des nématicides sur le tallage , la hauteur des plants , l'épiaison et le rendement

paddy. Par contre ni la fertilisation, ni les nématicides n'ont d'impacts significatifs sur la levée.

A- La fertilisation

En cours de végétation elle a une action marquée sur la croissance. A 77 jours après le semis, les plants de riz dans les parcelles fertilisées sont en moyenne 1,4 fois plus grands que ceux des parcelles témoins.

A la récolte les rendements élevés sont obtenus avec la forte dose de fertilisation avec un gain moyen de grain paddy de 37 % par rapport au témoin.

B- Les nématicides

En cours de végétation le tallage, la hauteur des plants et l'épiaison sont significativement influencés. Mais d'une manière générale les meilleures réponses agronomiques sont obtenues avec la Basamid et le Furadan.

A la récolte la Basamid et le Furadan provoquent une augmentation du rendement paddy significativement différent du témoin. Lorsqu'on compare les nématicides systémiques entre eux, on s'aperçoit que l'accroissement (du simple au double) de la quantité de matières actives; se traduit par une augmentation significative du rendement paddy pour le Furadan et non pour le Miral. D'ailleurs ce dernier a une tendance à la phytotoxicité à 2 kg m.a/ha.

III- INTERACTIONS ENTRE ASPECTS NEMATOLOGIQUES & AGRONOMIQUES

La régression multiple du rendement paddy (Tableau 2) met en évidence 2 tendances significatives mais opposées:

1°) les coefficients de régression partiels **positifs** pour les caractères intrinsèques à la plante (tallage, hauteur, épiaison).

2°) le coefficient de régression partiel **néгатif** pour l'attaque des racines par *H. spinicaudata*.

D'autre part, le nombre élevé de nématode par gramme de racine constaté pendant l'essai dans les parcelles non traitées; s'est traduit par un retard de croissance ayant donné lieu à une récolte différentielle (fig.6).

DISCUSSION

La réduction sensible au cours de cet essai, des populations de *H. spinicaudata* aussi bien dans le sol que dans les racines confirme l'efficacité

des nématicides non fumigants en riziculture irriguée (CADET & QUENEHERVE 1982).

Pendant la végétation du riz, le contrôle de *H. spinicaudata* s'est traduit par une épiaison différentielle pour la même variété de riz: *Bouaké 189*. Cette épiaison ayant été précoce de deux semaines environ pour les nématicides performants, deux récoltes ont été nécessaires pour éviter la perte de paddy par surmaturation. Des résultats similaires ont été obtenus sur riz irriguée au Sénégal (FORTUNER 1974) et en Inde (MATHUR & PRASAD 1972), où les attaques d'une espèce voisine (*H. oryzae*) ont provoqué respectivement un retard de l'épiaison de 1-3 et 12-14 jours. Dans une étude en pot au Nigéria (BABATOLA & BRIDGE 1979), des inoculums croissants (0-1000-5000) de *H. spinicaudata* ont provoqué une épiaison différentielle significative de la variété de riz: *IR 8*.

La pullulation de *H. spinicaudata* a contribué significativement (Tableau 2) aux faibles rendements paddy obtenus au cours de cette expérimentation, qui sont dans l'ensemble moins élevés que ceux de la campagne précédente (GNONHOURI & DIOMANDE 1988). En effet malgré l'utilisation de niveaux croissants de la fertilisation, nous n'avons pas pu atteindre les 6 et 4 T/ha de production paddy obtenus la campagne dernière respectivement pour la Basamid et le Témoin. Aussi convient-il de souligner que la disponibilité de l'eau d'irrigation durant cet essai, a favorisé la multiplication importante et précoce de *H. spinicaudata*, nématode bien adapté à la submersion prolongée (FORTUNER 1976).

Les faibles rendements paddy observés en dépit de l'emploi d'une fertilisation adéquate ne concordent pas avec les résultats de FORTUNER (1977) qui rapporte contrairement à nos observations, que les dégâts causés au riz par *H. oryzae* sont compensés par l'apport d'engrais. Apparemment contradictoires, ces deux résultats se justifient dans l'étude de BABATOLA & BRIDGE (1979), réalisée en milieu contrôlé. Ces auteurs ont mis en évidence par comparaison de la pathogénie des deux espèces, que les attaques de *H. spinicaudata* entraînent la formation élevée de grains vides dans les panicules de riz; et qui sont significativement différents de ceux obtenus avec *H. oryzae*. Il apparaît donc clairement qu'en présence de nématodes, l'apport d'engrais n'est pas toujours rentabilisé par la plante de riz. Cependant il est possible comme cela a été constaté en riziculture pluviale (DIOMANDE 1984), que les effets bénéfiques de la fertilisation sur la production paddy en riziculture irriguée dépende également de l'espèce de nématode en présence.

En conclusion le périmètre rizicole de Yabra, exploité de façon intensive depuis plus de dix ans sans précautions phytosanitaires particulières, souffre entre autres de problèmes de nématodes. Les nématodes importants étant *H. spinicaudata* et *T. annulatus*. Des gains substantiels de rendement de l'ordre de 42 à 65 % sont possible avec le traitement Furadan.

Il serait souhaitable qu'un programme de désinfection périodique de ce périmètre (tous les trois ans par ex.) à la Basamid soit mis en oeuvre ou bien que les paysans luttent annuellement contre ces nématodes avec le Furadan à 1 kg m.a /ha.

PERSPECTIVES

Avec les résultats encourageants obtenus dans cette étude, et dans le soucis de mieux cerner la chute de rendement sur ce périmètre rizicole ; les voies de recherche future à prendre en compte sont les suivantes:

- * Tester des mini-doses de Basamid pour en situer l'optimum.
- * Elucider les relations hôte-parasites entre *Tylenchorhynchus* sp et la plante de riz.
- * Tester le *Sesbania rostrata* : légumineuse reconnue comme plante-piège de *Hirschmanniella* spp.
- * Etudier les effets d'autres facteurs possibles sur les rendements à Yabra.

BIBLIOGRAPHIE

- BABATOLA, J.O & BRIDGE, J. (1979). Pathogenicity of *Hirschmanniella oryzae*, *H. spinicaudata*, *H. imamuri* on rice. *Journal of Nematology*.11(2) 128-132.
- BABATOLA, J.O & BRIDGE, J. (1980). Feeding behaviour and histopathology of *Hirschmanniella oryzae*, *H. imamuri*, and *H. spinicaudata* on rice. *Journal of Nematology* 12(1) 48-53.
- CADET, P. & QUENEHERVE, P. (1982). Action des nématicides en riziculture inondée contre *Hirschmanniella spinicaudata*. *Revue de Nématologie* 5(1) 93-102.

DAGNELIE, P. (1970). Analyse de variance. In **Théorie et méthodes statistiques**. Vol. 2, Duculot, J. SA, 213-231.

DIOMANDE, M. (1984). Response of upland rice cultivars to *Meloidogyne* species. **Revue de Nématologie** 7(1) 57-63 .

FORTUNER, R. (1974) . Evaluation des dégats causés par *Hirschmanniella oryzae* (Van Breda de Haan) Luc et Goodey , nématode endoparasite des racines du riz irrigué. **Agronomie Tropicale** 29: 708-714.

FORTUNER, R. (1976). Etude écologique des nématodes des rizières du Sénégal. **Cahier ORSTOM Série Biologie** XI(3), 179-191.

FORTUNER, R. (1977). Fertilisation du riz et dégats causés par le nématode *Hirschmanniella oryzae* (Van Breda de Haan) Luc et Goodey. **Compte Rendu Hebd. Séanc. Acad. Agric. France**. 58: 624-630.

GNONHOURI, G.P. & DIOMANDE, M. (1988). Evaluation de quatre nématicides pour le contrôle des nématodes phytoparasites en riziculture irriguée à Yabra . **Rapport de Convention ORTOM-AISA**. 7 fig.; 3 Tablx; 19 pages.

MATHUR, V.K.; PRASAD, S.K. (1972). Role of the rice root nematode *Hirschmanniella oryzae* in rice culture. **Indian Journal of Nematology** 2: 158-167.

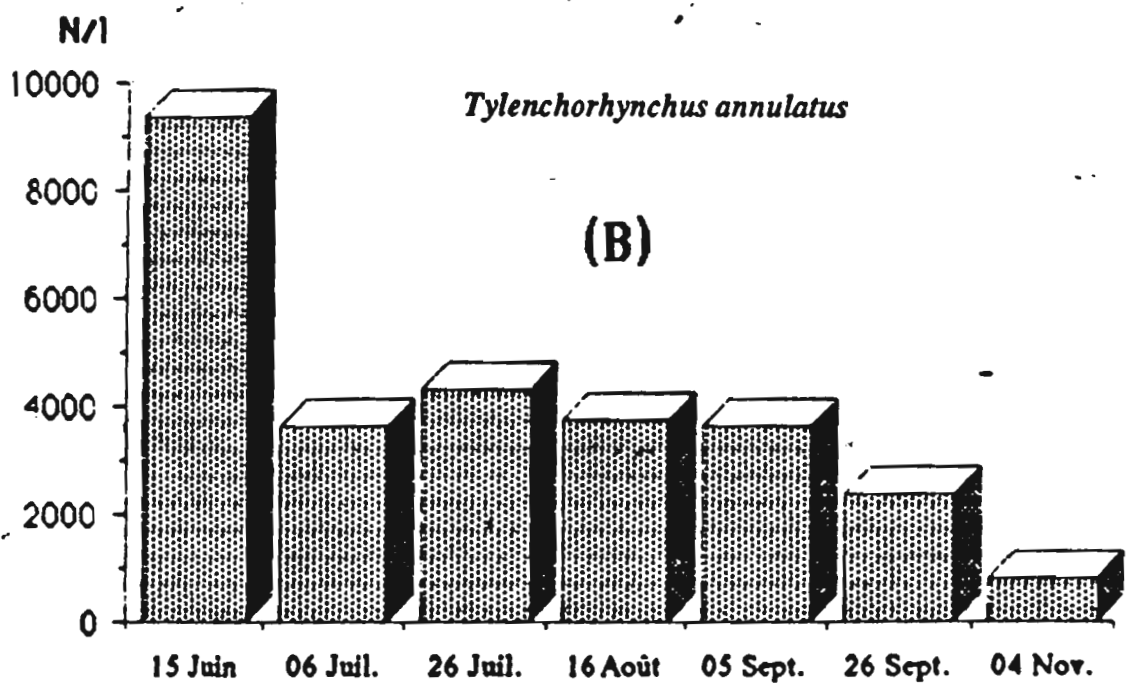
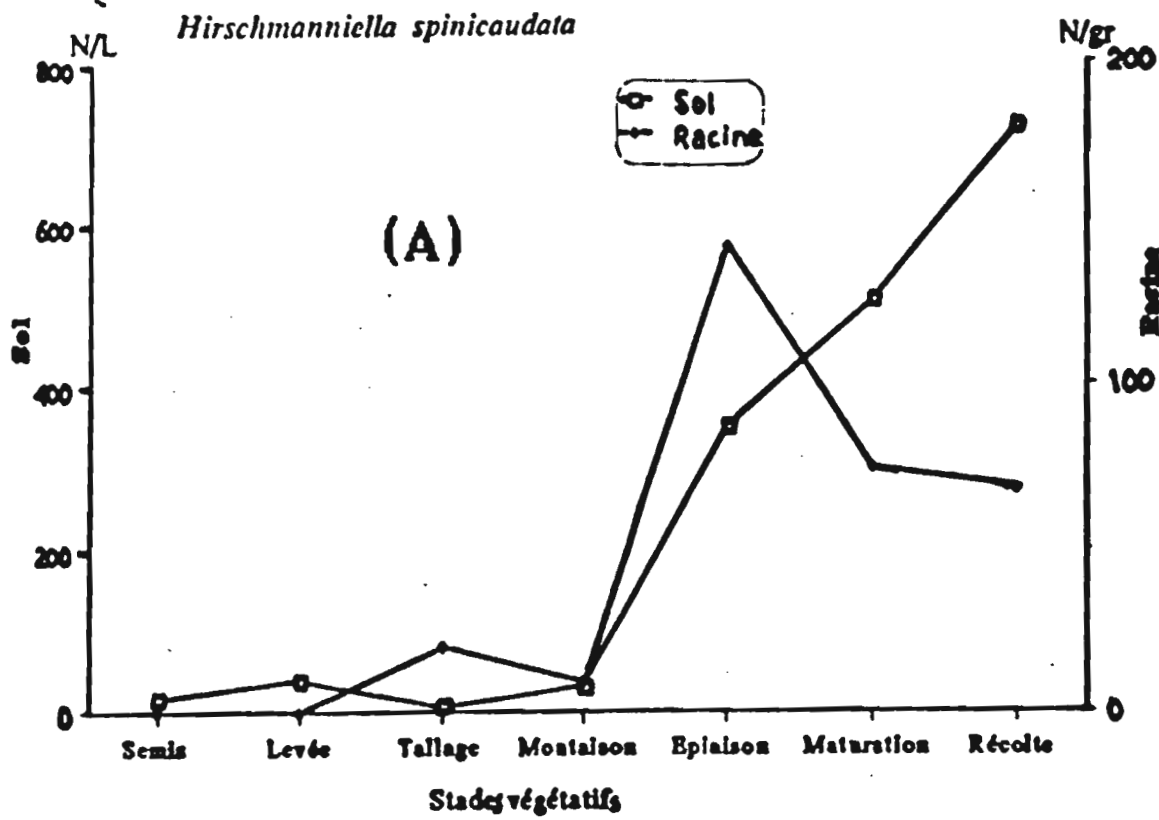


Fig. 1: Fluctuations, dans les parcelles non traitées, des populations de *Hirschmanniella spinicaudata* (A), de *Tylenchorhynchus annulatus* (B).

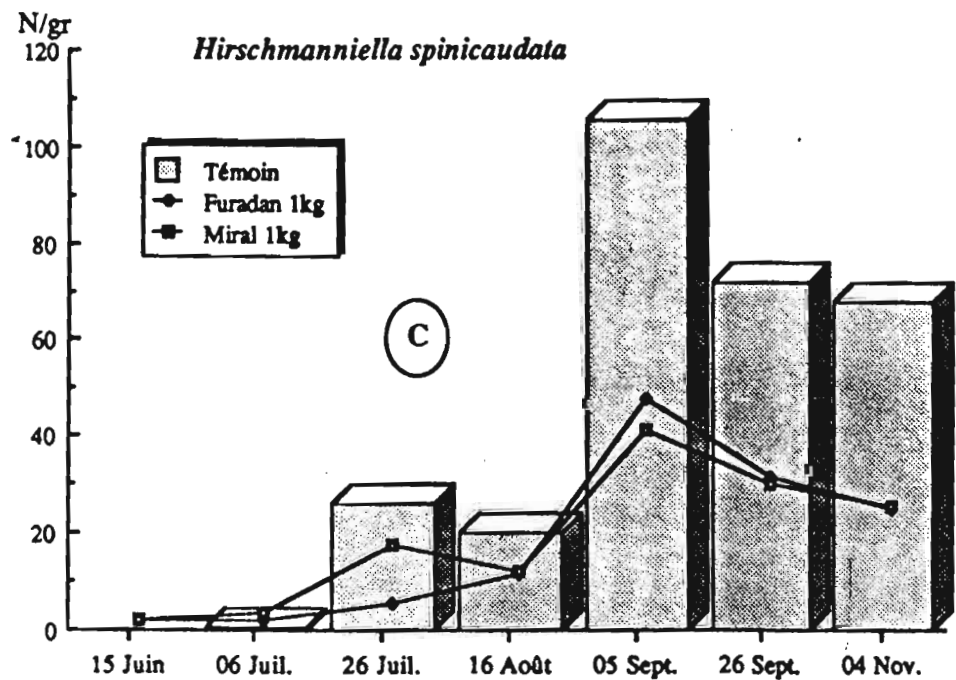
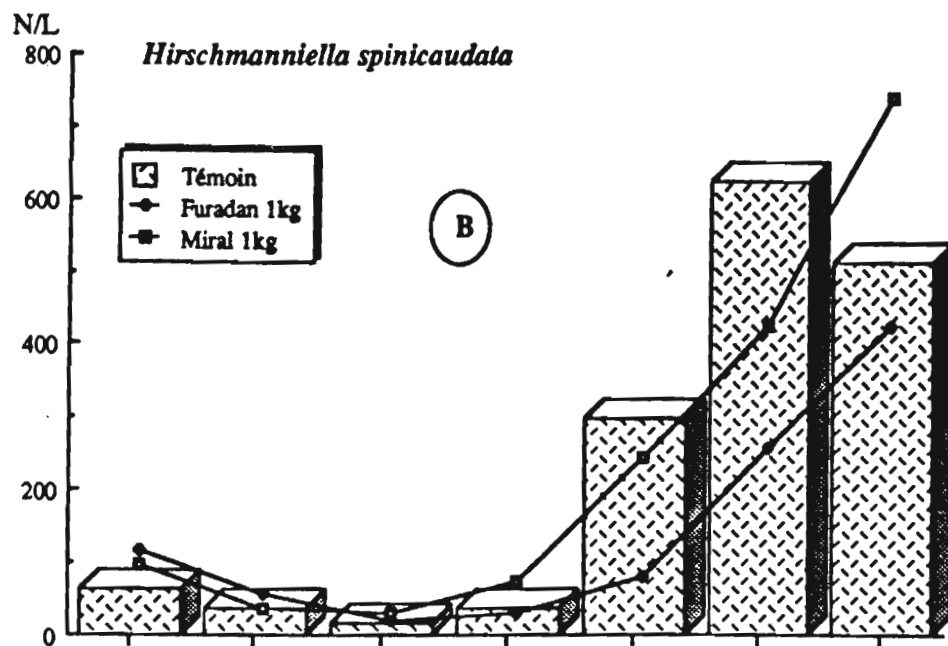
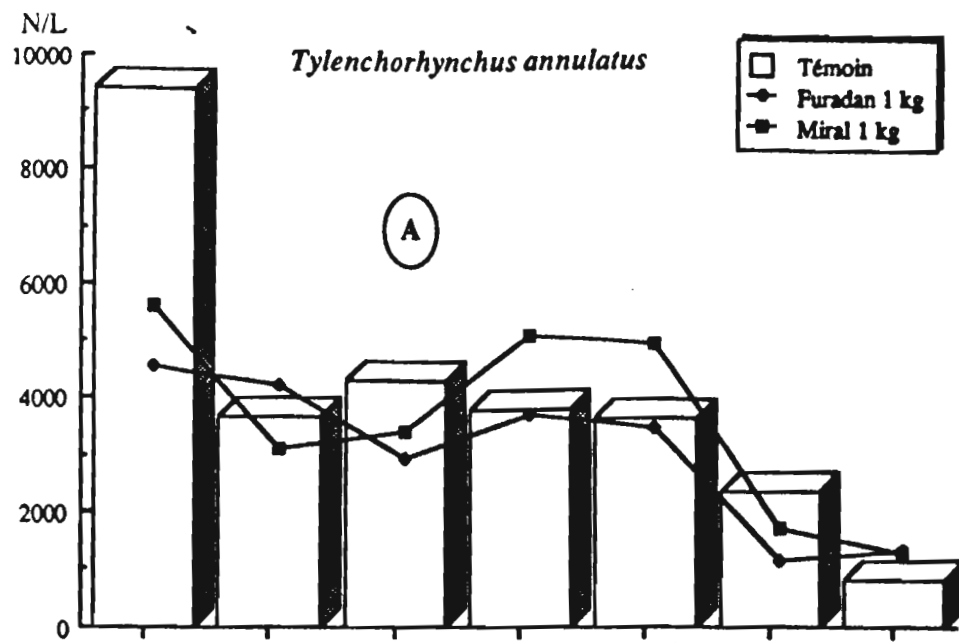


Fig. 2: Effets comparés du Furadan et du Miral à 1 kg m.a / ha, sur l'évolution des populations de nématodes dans le sol (A;B) et dans les racines (C).

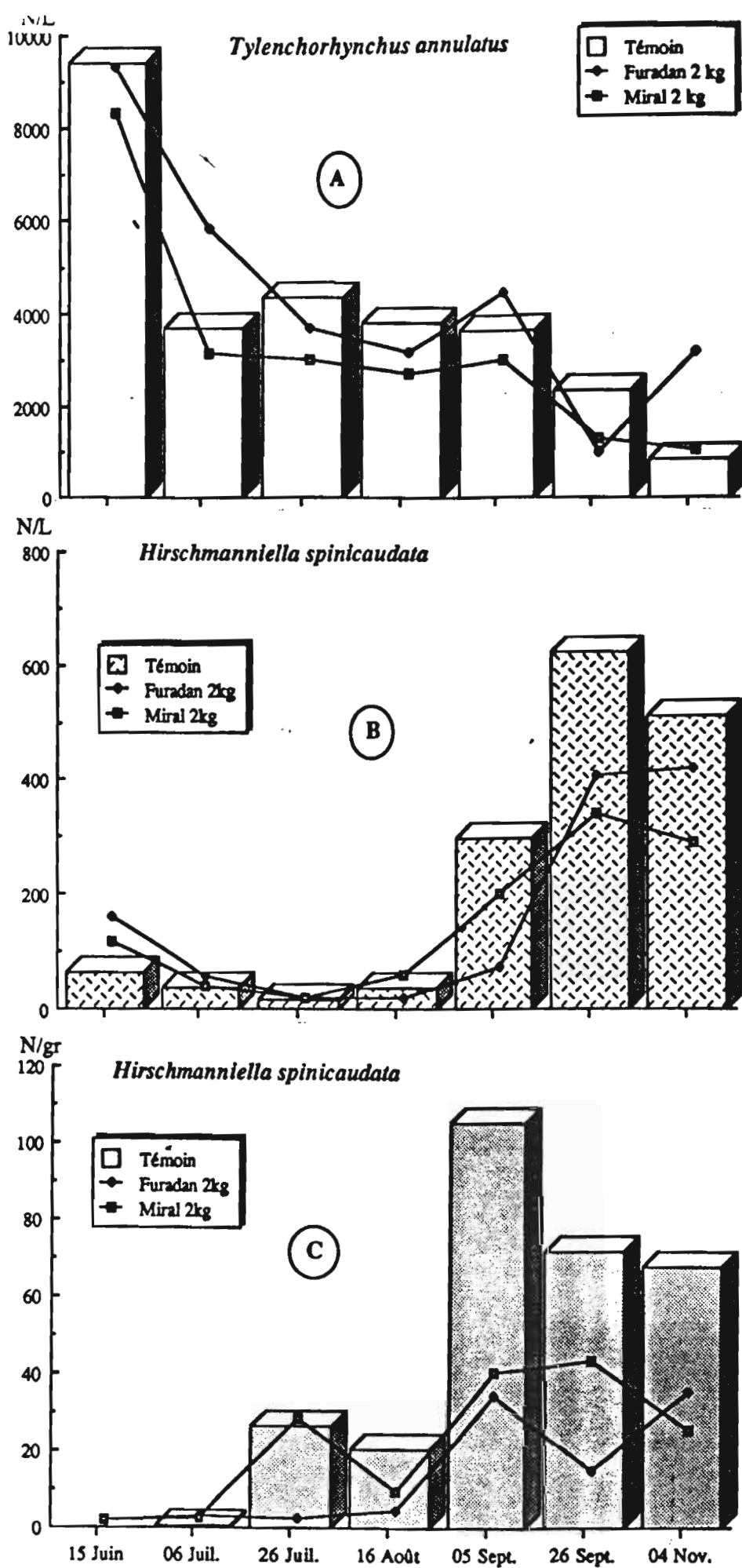


Fig. 3: Effets comparés du Furadan et du Miral à 2 kg m.a / ha, sur l'évolution des populations de nématodes dans le sol (A;B) et dans les racines (C).

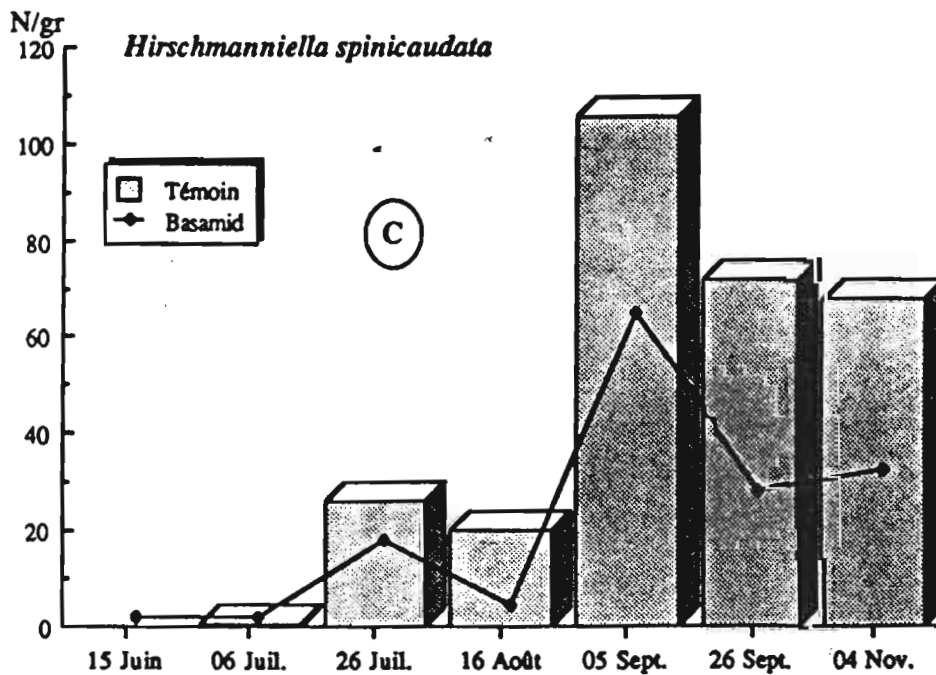
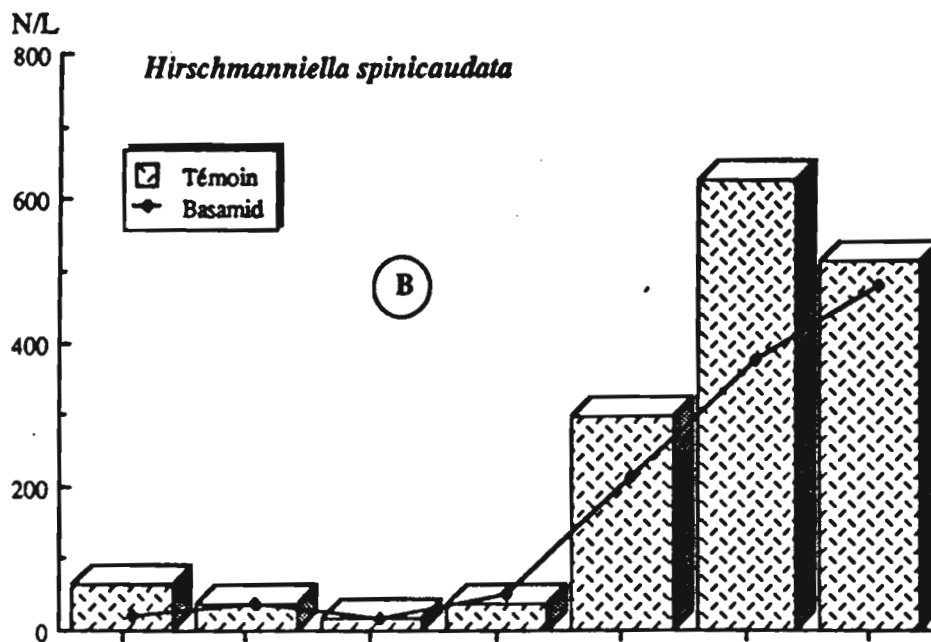
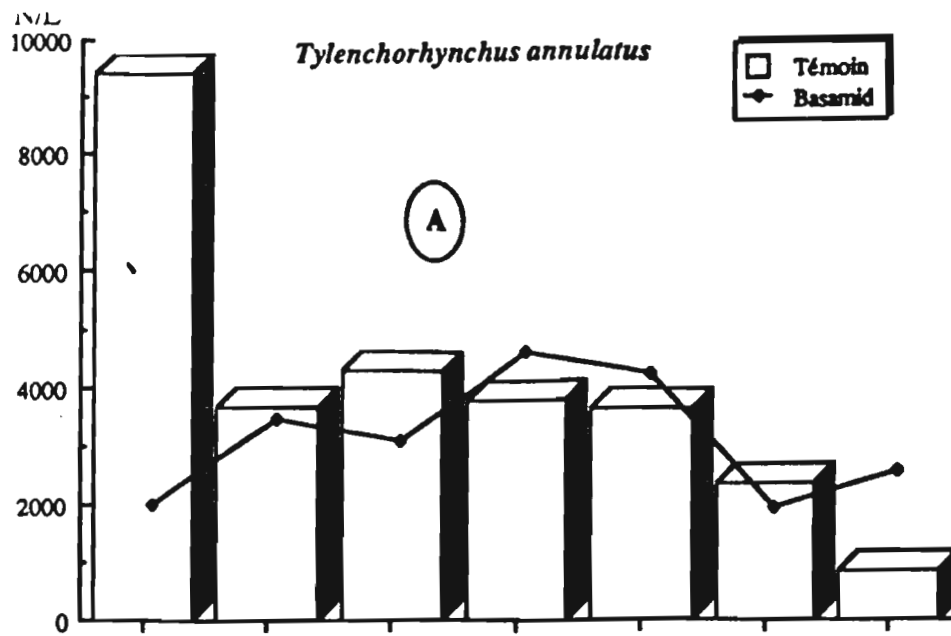


Fig. 4: Effets de la Basamid, sur l'évolution des populations de nématodes dans le sol (A;B) et dans les racines (C).

- ▨ Niveau 0 (Témoïn)
- ◆ Niveau 1 (75 kg/ha Urée ; 150 kg/ha NPK)
- Niveau 2 (150 kg/ha Urée ; 250 kg/ha NPK)

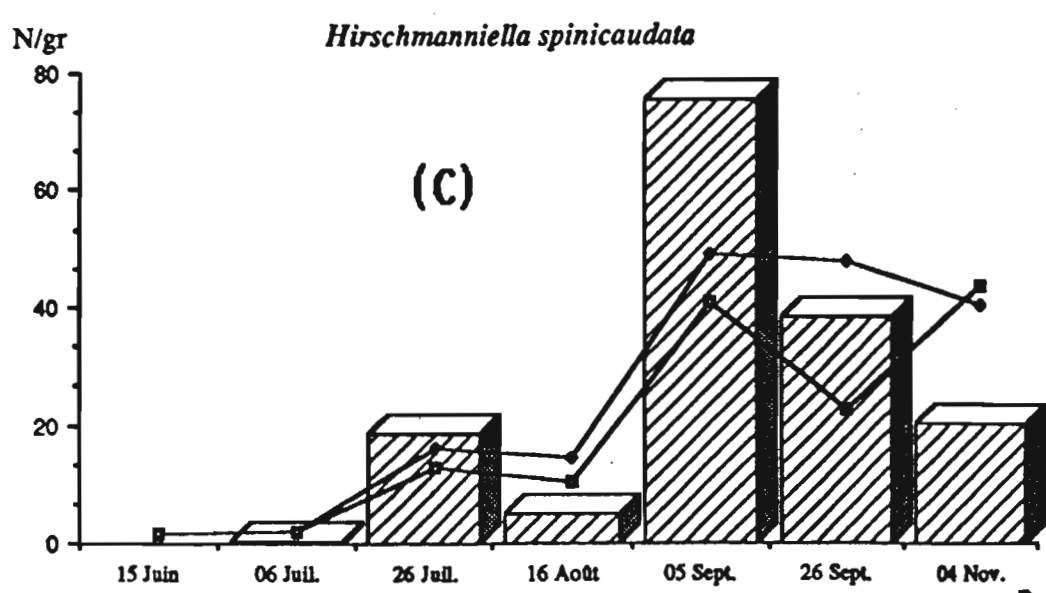
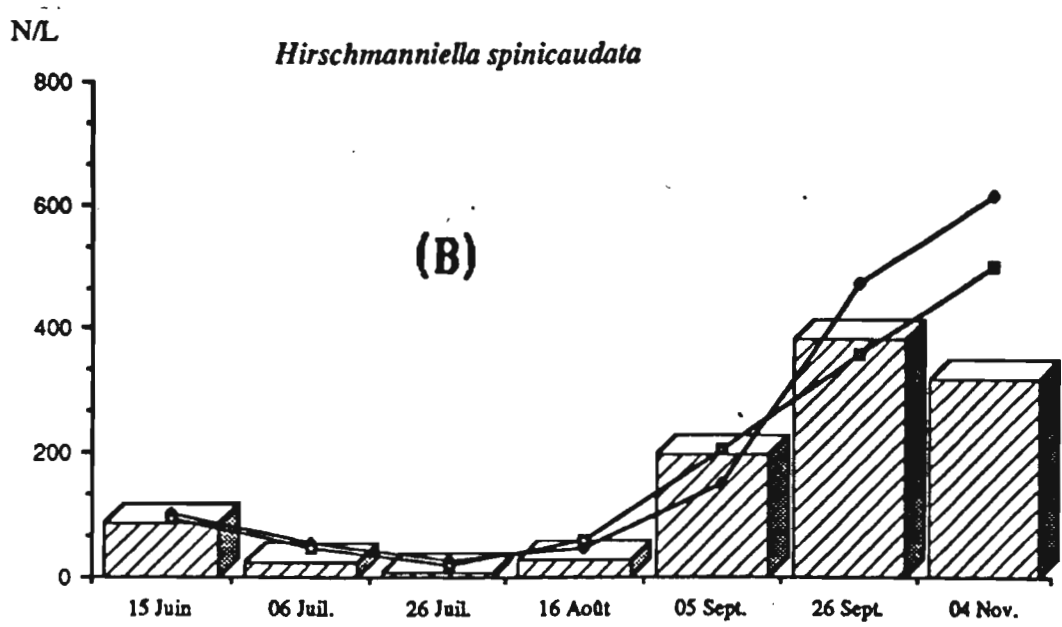
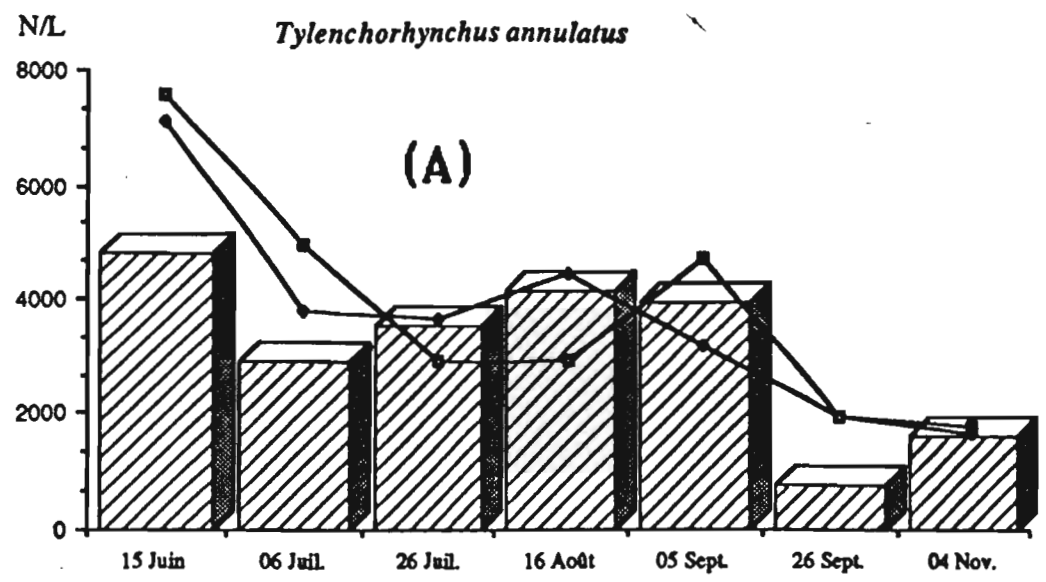


Fig. 5: Effets de la fertilisation, sur l'évolution des populations de nématodes dans le sol (A;B) et dans les racines (C).

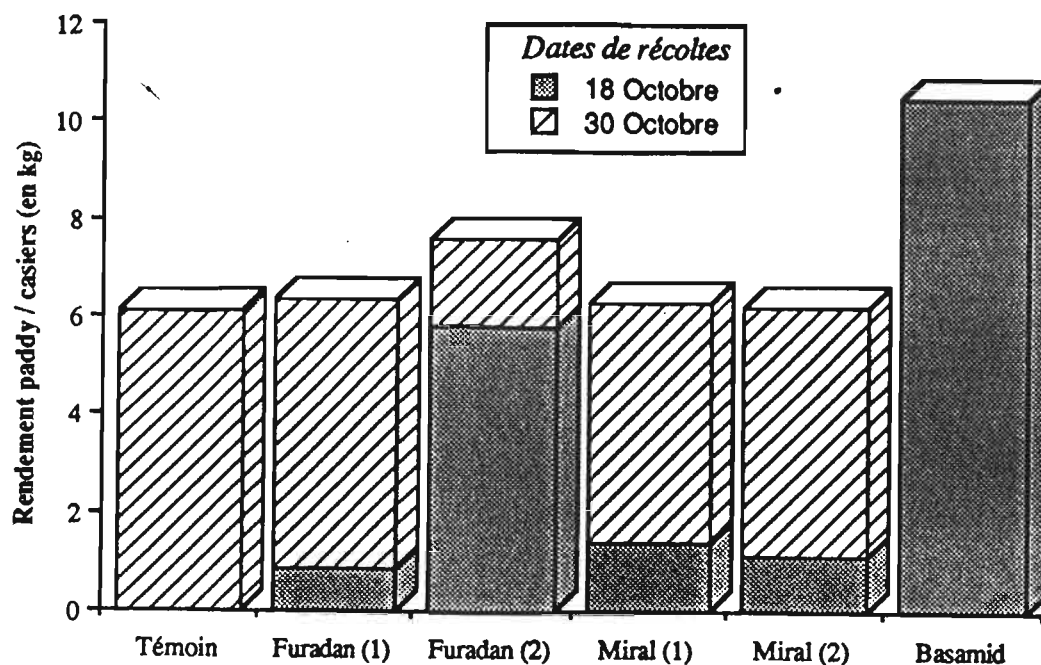


Fig. 6: Récoltes différentielles de *Bouaké189*, consécutives aux traitements nématocides.

Tableau 2: Régression multiple du rendement paddy de l'essai à Yabra .

SOURCE DE VARIATION	Coefficients de régression partielle	Écart-type	Valeur de t	Signification	
				à 5 % (S)	à 1 % (HS)
1°) Agronomique					
Tallage (X1)	0,00389	0,0008	4,814		HS
Epiaison (X2)	0,00094	0,0002	5,015		HS
Hauteur des pieds (X3)	0,04669	0,008	5,854		HS
2 °) Nématologique					
<i>Hirschmanniella spinicaudata</i> (X4) dans les racines du semis à l'épiaison	-0,00249	0,0015	1,692	S	

Coefficient de corrélation multiple = 0,868
 Coefficient de détermination multiple = 74,48 %
 Rendement paddy (T/ha) " Y " = 0,00389 X1 + 0,00094 X2 + 0,0467 X3 - 0,00249 X4 + 1,103

Tableau 1: Résultats agronomiques récapitulatifs.

Nématocides (né)	LEVEE (pied / m ²) 21 jours après le semis				TALLAGE (talle / m ²) 35 jours après le semis				HAUTEUR (cm) 77 jours après le semis				EPIAISON (pani. / 3 lign. centr.) 90 jours après le semis				RECOLTE paddy (T / ha) 126 et 138 jours après le semis																																																			
	Fertilisation (fe)			Moyenne (né)	Fertilisation			Moyenne (né)	Fertilisation			Moyenne (né)	Fertilisation			Moyenne (né)	Fertilisation			Moyenne (né)																																																
	0	1	2		0	1	2		0	1	2		0	1	2		0	1	2																																																	
A Témoin	123	110	127	120	256	312	344	304	62	67	87	72	1123	666	915	901	2,09	2,46	2,8	2,45																																																
B Furadan (1)	155	130	127	137	441	302	341	361	62	77	86	75	733	799	975	836	2,38	2,38	2,98	2,58																																																
C Furadan (2)	133	131	105	123	358	463	424	415	67	91	98	85	1027	776	1699	1167	2,34	3,28	3,46	3,03																																																
D Miral (1)	120	135	124	126	307	376	467	383	66	72	103	80	736	772	787	765	2,06	2,47	2,97	2,5																																																
E Miral (2)	145	117	120	127	344	290	453	362	67	71	94	77	644	829	1073	849	1,75	2,57	3,08	2,47																																																
F Basamid	139	142	101	127	846	776	749	790	102	80	123	102	2143	3100	2807	2683	3,5	4,08	4,77	4,12																																																
Moyenne (fe)	136	128	117		425	420	463		71	76	99		1068	1157	1376		2,4	2,9	3,3																																																	
Analyse statistique des traitements "né" et "fe" à 5%(*), 1%(**). Comparaison multiple des moyennes (NEWMAN et KEULS) et classement des traitements.																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">LEVEE</th> <th colspan="3">TALLAGE</th> <th colspan="3">HAUTEUR</th> <th colspan="3">EPIAISON</th> <th colspan="3">Rendement paddy</th> </tr> <tr> <th>interaction "fe" x "né"</th> <th>effet "fe"</th> <th>effet "né"</th> <th></th> <th>interaction "fe" x "né"</th> <th>effet "fe"</th> <th>effet "né"</th> <th>interaction "fe" x "né"</th> <th>effet "fe"</th> <th>effet "né"</th> <th>interaction "fe" x "né"</th> <th>effet "fe"</th> <th>effet "né"</th> <th>interaction "fe" x "né"</th> <th>effet "fe"</th> <th>effet "né"</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="4"></td> <td colspan="3">**</td> <td colspan="3">**</td> <td colspan="3">**</td> <td colspan="3">**</td> </tr> </tbody> </table>																					LEVEE				TALLAGE			HAUTEUR			EPIAISON			Rendement paddy			interaction "fe" x "né"	effet "fe"	effet "né"		interaction "fe" x "né"	effet "fe"	effet "né"	interaction "fe" x "né"	effet "fe"	effet "né"	interaction "fe" x "né"	effet "fe"	effet "né"	interaction "fe" x "né"	effet "fe"	effet "né"					**			**			**			**		
LEVEE				TALLAGE			HAUTEUR			EPIAISON			Rendement paddy																																																							
interaction "fe" x "né"	effet "fe"	effet "né"		interaction "fe" x "né"	effet "fe"	effet "né"	interaction "fe" x "né"	effet "fe"	effet "né"	interaction "fe" x "né"	effet "fe"	effet "né"	interaction "fe" x "né"	effet "fe"	effet "né"																																																					
				**			**			**			**																																																							
Signification				F			2			F			F																																																							
Les traitements reliés par une accolade ne sont pas significati- vement diffé- rents				C			1			C			2																																																							
				D			0			D			1																																																							
				E						E			0																																																							
				B						B																																																										
				A						A																																																										