

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

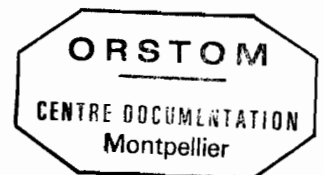
LABORATOIRE DE NEMATOLOGIE
BP: V 51 ABIDJAN (COTE D'IVOIRE)

CONVENTION DE RECHERCHE : O R S T O M - A I S A

**EVALUATION DE QUATRE NEMATICIDES
POUR LE CONTROLE DES NEMATODES PHYTOPARASITES
EN RIZICULTURE IRRIGEE A YABRA**



**P. GNONHOURI
&
M. DIOMANDE**



Copyright ORSTOM-AISA

Janvier 1988

#2 57 337
2e x foi

076 RAVPLA 07
GNO

F 25217

EVALUATION DE QUATRE NEMATICIDES POUR LE CONTROLE DES NEMATODES PHYTOPARASITES EN RIZICULTURE IRRIGUEE A YABRA

par

GNONHOURI G. Philippe & DIOMANDE Mamadou

I. Introduction

Les prospections faunistiques de Merny (1970) en Côte d'Ivoire, de Fortuner & Merny (1973) au Sénégal ont mis en évidence la présence des mêmes principaux genres de nématodes dans les rizières inondées (*Tylenchorhynchus*, *Hirschmanniella*, *Helicotylenchus*, *Pratylenchus*, *Criconemella*, *Aphelenchoïdes*, *Xiphinema*)

Parmi ces nématodes phytoparasites, seules les espèces du genre *Hirschmanniella* sont adaptées à la submersion prolongée (Fortuner, 1976). Les attaques de nématodes tels que *H. spinicaudata*, *H. oryzae*, espèces très fréquentes en Afrique dans les régions rizicoles, provoquent des pertes significatives de récoltes (Fortuner, 1977). Par manque de variétés résistantes aux attaques de ces nématodes, le recours aux pesticides demeure l'une des méthodes les plus efficaces de lutte (Cadet & Quénéhervé, 1982; Jonathan & Velaguthan, 1984; Prasad & al., 1986).

Le présent travail est la suite des prospections nématologiques préliminaires réalisées à Yabra (Diomandé & Gnonhoury, 1985). Il s'inscrit dans le cadre des Projets d'Etudes Participatives de l'Association Ivoirienne des Sciences Agronomiques (A.I.S.A). Cette première partie du travail vise deux objectifs essentiels :

- Evaluer l'ampleur des dégâts causés par les nématodes dans les conditions de Yabra.
- Identifier les nématicides prometteurs dans la lutte contre ces nématodes.

II. Matériels et Méthodes

L'essai a eu lieu dans la plaine alluviale du périmètre rizicole de

Ø KRAUPLA 02
GNO

Yabra près de Yamoussoukro. Le riz y est cultivé en conditions irriguées à raison de deux cycles culturaux par campagne agricole.

Le dispositif d'irrigation, n'ayant pas fonctionné convenablement au cours de cette expérimentation, l'essai a démarré et s'est déroulé essentiellement en conditions de riziculture pluviale, avec retenue d'eau. Les masses (grandes parcelles) 28 et 29 sont retenues après les prospections préliminaires.

Trois nématicides systémiques granulés (le Miral "Isasophos" à 1,5 kg m.a./ha ; le Furadan "Carbofuran" à 5 kg m.a./ha ; le Némacur "Phénamiphos" à 10 kg m.a./ha) et un désinfectant en poudre (la Basamid "Dazomet" à 400 kg produit commercial/ha) sont épandus manuellement puis incorporés dans le sol à l'aide d'une daba. Du fait des risques de phytotoxicité, la Basamid est appliquée une semaine avant le semis tandis que les autres traitements sont effectués juste avant le semis.

La variété de riz "Bouaké 189" est semée en ligne à 60 kg/ha le 02.06.1987, fertilisée avec le NPK (10.18.18) à 150 kg/ha au semis et avec l'urée à 50 kg/ha au tallage.

Le dispositif expérimental identique sur les deux masses, est en Carré Latin à 5 traitements : Témoin "non traité" et 4 nématicides. Les parcelles élémentaires sont constituées par des casiers de 25 m² chacune (5 m x 5 m); les casiers étant isolés les uns des autres par des diguettes. L'eau d'irrigation (eau "propre" entrant dans les casiers) arrive par un canal qui est parallèlement séparé d'un drain d'évacuation (eau+produits sortant des casiers) par une grande diguette. Ce système de maîtrise de l'eau, conçu pour éviter la communication de l'eau d'un casier à l'autre a été réalisé pour chaque groupe de cinq casiers. Au centre de chaque casier, un carré de un mètre de côté est délimité pour le suivi agronomique de l'essai (levée, tallage, hauteur des plants de riz). Le rendement en grain-paddy est déterminé à la récolte (12.10.1987) sur les 25 m² de chaque casier.

L'évaluation des populations de nématodes est effectuée avant le semis, au semis et tous les 25 jours pendant la croissance du riz. Cinq prélèvements élémentaires de sol et l'essentiel du système racinaire de deux touffes de riz pris au hasard, constituent l'échantillon d'un casier. Au laboratoire, les nématodes du sol sont extraits à l'éluutriateur (Seinhorst, 1962), ceux des racines à l'aspenseur (Seinhorst, 1950).

Les données agronomiques et nématologiques sont soumises à la

régression linéaire simple du logiciel STATVIEW 512+, à l'analyse de variance (Dagnelie, 1970) et à la comparaison multiple de moyennes selon Duncan (1955).

III - Résultats

III.1- Résultats Nématologiques

III.1.1. Les nématodes du sol

A. Fluctuation naturelle

L'évolution naturelle des nématodes (fig. 1) fait apparaître que *Helicotylenchus* sp., *Tylenchorhynchus annulatus* sont les espèces dominantes. *Hirschmanniella spinicaudata* et *Heterodera* sp. relativement peu abondantes ont pu se maintenir ; mais les populations de *H. spinicaudata* sont devenues importantes vers la fin de l'essai en relation étroite avec la pluviométrie (fig. 6).

Les populations de ces différents nématodes sur les parcelles témoins sont d'une manière générale plus élevées que celles observées sur les parcelles traitées (fig. 2,3,4).

B. Effets des nématicides

1. Désinfection du sol : Basamid

Le traitement de sol entraîne une chute rapide des populations de *Helicotylenchus* sp., *H. spinicaudata* et *T. annulatus*. Il maintient ensuite *H. spinicaudata* à un faible niveau de population jusqu'au 18 août, période d'épiaison (fig. 4) et *Helicotylenchus* sp. pendant toute la durée de l'essai (fig. 3). A l'égard de *T. annulatus* la rémanence du produit dure jusqu'au 7 juillet, période de tallage. Puis l'accroissement des populations qui s'en suit culmine à la fin de l'essai. Les pics de populations respectifs sur les masses 28 et 29 dépassent de 1,7 et 4,7 fois les populations en début d'essai (fig. 2).

2. Nématicides systémiques : Furadan, Miral, Némacur

D'une manière générale, ces nématicides réduisent de façon

progressive la population des nématodes observés par rapport à la Basamid. Le Némacur contrôle efficacement les populations de *T. annulatus* (fig. 2 C-F). Le Furadan, sans avoir d'effet net sur *Helicotylenchus* sp. (fig. 3 B-E), maintient une faible population de *T. annulatus* (fig. 2 B-E). Le Miral quant à lui ne provoque pas une diminution marquée de ces deux espèces en comparaison avec l'efficacité de la basamid (fig. 2 A-D et 3 A-D). Après l'épiaison du riz (18 août), aucun de ces produits systémiques ne paraît efficace contre *H. spinicaudata*, car quel que soit le traitement on assiste à un accroissement de la population après ce stade végétatif sur les deux masses (fig. 4).

III.1.2. Les nématodes dans les racines

A. Fluctuation naturelle

La présence sporadique de *Heterodera* sp. dans le sol n'a pas permis d'assurer un suivi adéquat de la population endoracinaire. Seule *H. spinicaudata* a pu se développer dans les racines.

B. Effets des nématicides

1. La Basamid

Sur les parcelles traitées, il y a eu un développement tardif (masse 28) ou pas du tout de *H. spinicaudata* (masse 29) dans les racines (fig. 5).

2. Nématicides systémiques : Furadan, Miral, Némacur

H. spinicaudata est observée dans les racines sur toutes les parcelles traitées. Par rapport au témoin (non traité) le furadan (fig. 5 B-E) et le Némacur (fig. 5 C-F) contrôlent mieux les populations de *H. spinicaudata*. A la dose employée, le Miral est presque sans effet sur ce nématode (fig. 5A-D).

III.2. **Résultats agronomiques**

Les résultats agronomiques récapitulés dans les tableaux 1 et 2 indiquent que les nématicides utilisés n'ont eu aucun effet significatif sur la levée. Par contre le tallage, la hauteur des plants et le rendement en grain-paddy sont très influencés par ces produits.

a) Le tallage

La désinfection du sol (Basamid) améliore significativement ($p = 0,01$) le nombre de talles/m² sur la masse 28. Bien qu'il y ait eu une augmentation notable du nombre de talles sur la masse 29, les différences observées entre les traitements ne sont pas statistiquement significatives.

b) La montaison

Soixante jours après le semis, les plants de riz sur les parcelles traitées à la Basamid sont d'une manière générale 1,3 fois plus grands que ceux des autres parcelles (Némacur et Furadan). Ainsi les orages des mois d'août et de septembre ont provoqué plus de verse de riz sur les parcelles traitées à la Basamid.

c) Rendement grain-paddy

La production de grain-paddy est certainement restée plus faible et de façon hautement significative ($p = 0,01$) pour le témoin (non traité) par rapport au traitement Basamid sur les deux masses. En observant les différents niveaux de populations des nématodes et les rendements grain-paddy obtenus, il a été mis en évidence une corrélation négative significative sur les deux masses pour *H. spinicaudata* et non pour les autres nématodes (Tableau 3, fig. 7).

IV. Discussion

Le dessèchement prolongé (intercampagne 1986 - campagne 1987) inhabituel à Yabra a entraîné la modification du peuplement nématologique. Les populations de *H. spinicaudata* variant de 200 à 7.000 individus par litre de sol pendant l'intercampagne au cours des prospections préliminaires (Diomandé & Gnonhour, 1985), ne se sont pas considérablement développées durant cet essai. A l'opposé *Helicotylenchus* sp. et *T. annulatus* sont devenues très fréquentes et abondantes. Ce résultat confirme que les espèces du genre *Helicotylenchus* et *Tylenchorhynchus* se multiplient rapidement quand le sol est aéré et humide, tandis que *Hirschmaniella* sp. ne supporte pas ces conditions mais se développe en conditions de submersion prolongée (Merny, 1970 ; Fortuner, 1976). Cependant en observant le comportement biologique de *H.*

spinicaudata au cours de cet essai, on peut s'interroger sur l'origine de la régulation abiotique de la pluviométrie sur la multiplication des nématodes de cette espèce. Demeure (1975), Fortuner (1976) ont mis en évidence l'existence d'une phase de quiescence chez certains nématodes, consécutive à l'assèchement du sol et qui joue un rôle dans la survie de leurs espèces. La baisse et l'augmentation des populations de *H. spinicaudata* respectivement pendant les périodes de pluviométrie déficitaire (mai-juillet) et abondante (août-septembre) au cours de l'essai corroborent ces travaux antérieurs.

Les applications de Miral (1,5 m.a./ha), Furadan (5 kg m.a./ha) Némacur (10 kg m.a./ha) pour réduire les populations de *Helicotylenchus* sp. et *T. annulatus* (nématodes dominants), malgré les tendances très nettes (notamment sur la masse 28), n'ont pas pu entraîner de gain de rendement paddy significativement différent du témoin. Cette situation peut s'expliquer par le fait que ces nématodes ne sont pas réputés pour causer des dégâts très significatifs en riziculture irriguée.

Le traitement Basamid a quant à lui, entraîné une amélioration hautement significative de rendement par rapport au témoin. En effet, ce traitement a permis d'obtenir 6,3 tonnes/ha contre 3,7 tonnes/ha pour le témoin sur l'ensemble des deux masses; soit un gain de 70,2 %. La Basamid étant un biocide non spécifique aux nématodes, il est tout à fait possible que ce produit ait agit outre sur les nématodes, sur les larves d'insectes, sur les bactéries, sur les graines d'adventices, sur les champignons, sur les mycorhizes etc.... Bien que durant cet essai nous n'ayons pas remarqué d'indice de sulfato-réduction, la dose de 400 kg/ha de Basamid a vraisemblablement éliminé de tels facteurs dans les parcelles concernées (Jacq, 1972 ; Cadet & Quénéhervé, 1982). En dépit de ce gain spectaculaire de rendement, le coût d'utilisation de ce produit à cette dose est prohibitif en production rizicole surtout qu'il ne semble pas y avoir de rémanence.

Malgré les bas niveaux de populations de *H. spinicaudata* dans cet essai, des corrélations significatives ont pu être obtenues entre ces populations et le rendement de riz; indiquant bien que ce nématode est capable de causer des dégâts importants en riziculture irriguée. Ces dégâts peuvent entraîner jusqu'à 61 % de perte de récolte (Fortuner, 1977; Nassem & Qaiser, 1984). Les problèmes de maîtrise de l'eau ayant été particulièrement sérieux au cours de ce travail à Yabra, les populations de ce nématode ont été déstabilisées. Il serait d'ailleurs intéressant de conduire des études dans ce sens, pour voir si par des pratiques culturales on peut agir sur les populations de *Hirschmanniella* sp.

Il est important de noter qu'au stade actuel de la production rizicole normale à Yabra, le rendement moyen se situe au niveau de 2,5-3

tonnes/ha selon les agriculteurs eux-mêmes. Les rendements de 3,4 et 4 tonnes/ha au niveau des témoins du présent essai respectivement sur les masses 29 et 28 , peuvent s'expliquer justement par les méthodes culturales (3 desherbages au lieu de 2; 150 kg/ha d'engrais au lieu de 75 kg/ha comme pratiqués à Yabra).

En conclusion, cet essai nous à permis de confirmer que les nématodes (notamment du genre *Hirschmanniella*) peuvent causer des dégats substantiels en riziculture irriguée dans les conditions de Yabra. En présence de fortes populations de ce nématode, les pertes pourraient être très significatives et les différents traitements devraient alors pouvoir être rentabilisés. Dans cette perspective, la deuxième partie de ce travail qui doit être consacrée à l'étude des doses économiquement rentables des nématicides prometteurs; devra porter sur des produits comme le Furadan (Carbofuran) et le Miral(Isasophos).

Bibliographie

- CADET, P. ; P. QUENEHERVE (1982). Action des nématicides en rizière inondée contre *Hirschmaniella 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.
- DEMEURE, Y. (1975). Résistance à la sécheresse en zone sahélienne du nématode phytoparasite *Scutellonema cavenessi* Sher, 1963. **Cah. ORSTOM, sér. Biol.**, X (3), 283-292.
- DIOMANDE, M. & G.P. GNONHOURI. (1985). Evaluation des niveaux d'infestation des parcelles de riz irrigué de Yabra par les nématodes. **Rapport de Mission. ORSTOM**, 7 p.
- DUNCAN, D.B. (1955). Multiple range and multiple F. test. **Biometrics**, 11 : 1-42.
- FORTUNER, R. (1976). Etude écologique des nématodes des rizières du Sénégal. **Cah. ORSTOM, sér. Biol.** XI (3), 179-191.
- FORTUNER, R. (1977). Fertilisation du riz et dégâts causé par le nématode *Hirschmaniella oryzae* (van Breda de Haan) Luc et Goodey. **Académie d'Agriculture de France**. 624-630.
- FORTUNER, R. & G. MERNY. (1973). Les nématodes parasites des racines associés au riz en Basse-Casamance (Sénégal) et en Gambie. **Cahier ORSTOM, série Biologie** 21: 3-20.
- JACQ, V.A. (1972). Biological sulphate-réduction in the spermosphere and rhizosphere of rice in some acid sulphate soils of Senegal. *In* : **Proc. Intern. Symp. Acid sulphate soils**, 13-20 August. 1972. Wageningen, The Netherlands, edited by I.L.R.I., Wageningen 18, vol., II, 82-98.
- JONATHAN, E.I. & B. VELAYUTHAM (1984). Nursery application of carbofuran for control of rice root nematodes. **International Rice Research Newsletter**. 9(1) 27.
- MERNY, G. (1970). Les nématodes phytoparasites des rizières inondées en Côte d'Ivoire. I. Les espèces observées. **Cah. ORSTOM, sér. Biol.** N° 11, 3-43.

- NASSEM AHMED, P.K.D. & H.B. QAISER (1984). Evaluation of yield losses in rice due to *Hirschmanniella gracilis* (de Man, 1880) Luc et Goodey, 1963 (Tylenchida : Nematoda) at Hooghly (West Bengal). **Bull. Zool. Surv. India**, 5(2 & 3): 85-91.
- PRASAD, J.S. ; M.S. PANNAR & Y.S. RAO (1986). Chemical control of the root nematode (*Hirschmanniella mucronata*) in rice. **Beitrag zur tropischen landwirtschaft und veterinärmedizin**. 24 (1) 65-69.
- SEINHORST, J.W. (1950). De betekenis van de toestand van de grond voor het optreden van aanstasting door het stengelaaltje (*Ditylenchus dipsaci* (Kühn) Filipjev Tijdschr. **Plziekt**, 59 : 291-349.
- SEINHORST, J.W. (1962). Modification of the elutriation method for extracting nematodes from soil. **Nematologica**, 8 : 117-128.

Tableau 1 : Récapitulatif des données agronomiques sur la Masse 28

TRAITEMENTS NEMATOCIDES			DONNEES AGRONOMIQUES OBSERVEES					
N°	Produit (commercial)	Dose (kg. m.a./ha)	Levée pied/m ²	Tallage (Talles/m ²)	Hauteur (cm) 60 JAS	Rendement paddy		
						Kg/parcelle	T/ha	% Témoin
1	TEMOIN	0	129	379	30,7	10,06	4	100
2	MIRAL 10 G	1,5	141	414	31,3	12,22	4,8	120
3	FURADAN	5	140	377	30,2	13,6	5,4	135
4	NEMACUR 10 G	10	139	402	27,4	12,72	5	125
5	BASAMID Poudre	400	132	568	35,4	15,54	6,2	155
Analyse statistique			NS	HS	HS		HS	
Classement des traitements nématocides ; pps variable de Duncan								

Les traitements (N°) suivis de la même lettre (en indice)
ne sont pas significativement différents.

5a	5a	5a
2b	2ab	3abc
4b	1ab	4bc
1b	3b	2bc
3b	4b	1c

Tableau 2 : Récapitulatif des données agronomiques sur la Masse 29

TRAITEMENTS NEMATICIDES			DONNEES AGRONOMIQUES OBSERVEES					
N°	Produit (commercial)	Dose (kg. m.a./ha)	Levée pied/m ²	Tallage (Talles/m ²)	Hauteur (cm) 60 JAS	Rendement paddy		
						Kg/parcelle	T/ha	% Témoin
1	TEMOIN	0	127	410	29	8,4	3,4	100
2	MIRAL 10 G	1,5	148	426	34,2	8,9	3,6	105
3	FURADAN	5	159	389	28,5	9,78	4	117
4	NEMACUR 10 G	10	139	395	34,2	9,42	3,8	111
5	BASAMID Poudre	400	138	451	38	16,2	6,5	191
Analyse statistique			NS	NS	S		HS	
Classement des traitements nématocides ; ppds variable de Duncan								

Les traitements (N°) suivis de la même lettre (en indice)
ne sont pas significativement différents.

5a	5a
4ab	3b
2ab	4b
1b	2b
3b	1b

Tableau N° 3 : Coefficients de regression linéaire simple entre le rendement grain-paddy et les populations naturelles cumulées des nématodes observés.

	Masse 28	Masse 29
<i>Hirschmaniella spinicaudata</i>	-0,953**	-0,914**
<i>Tylenchorhynchus annulatus</i>	-0,962**	-0,062
<i>Helicotylenchus</i> sp.	-0,238	-0,885*
<i>Heterodera</i> sp.	-0,116	-0,838

Coefficients significatifs à 5 % (*) à 1% (**)

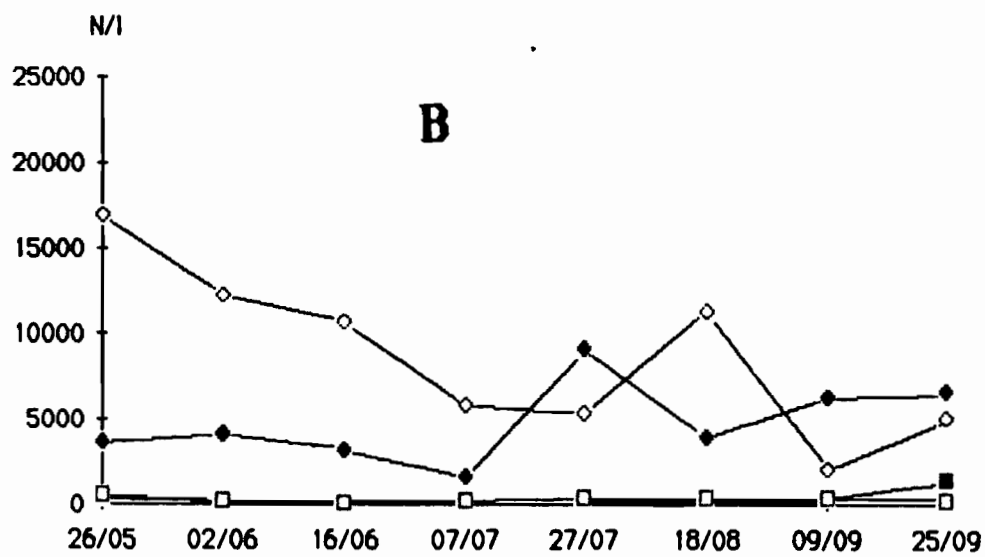
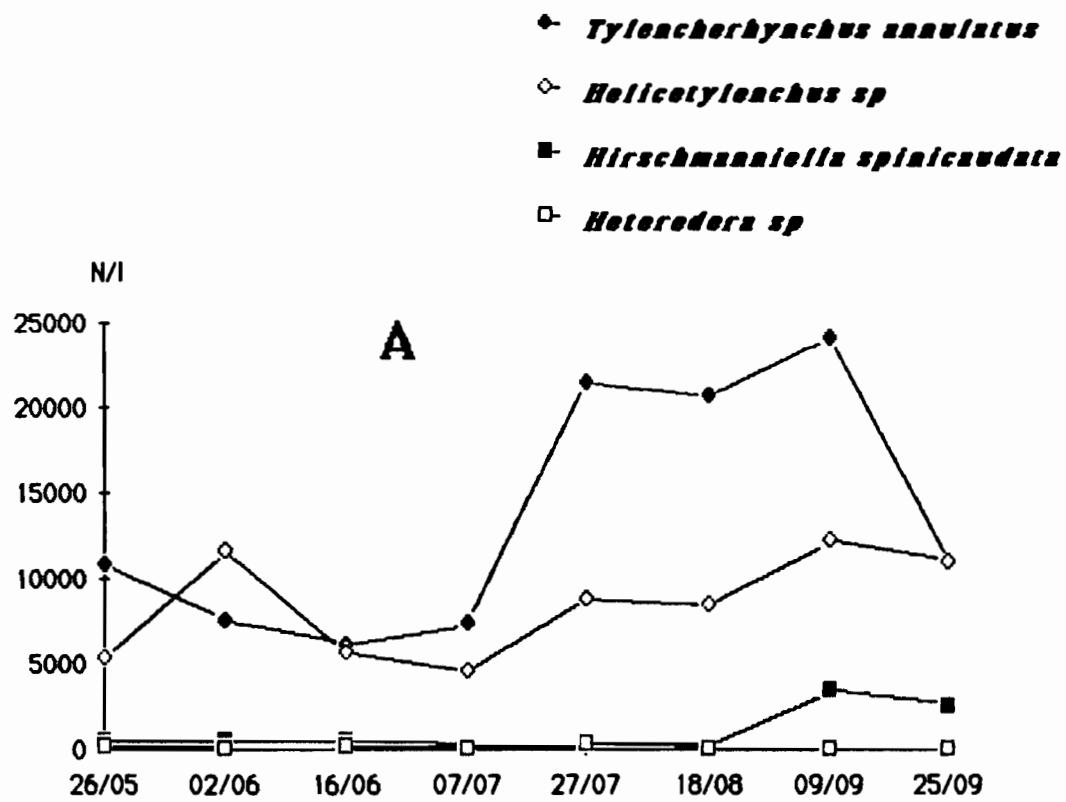


Fig.1 : Fluctuation naturelle des populations de nématodes, sur les masses 28 (A) et 29 (B).

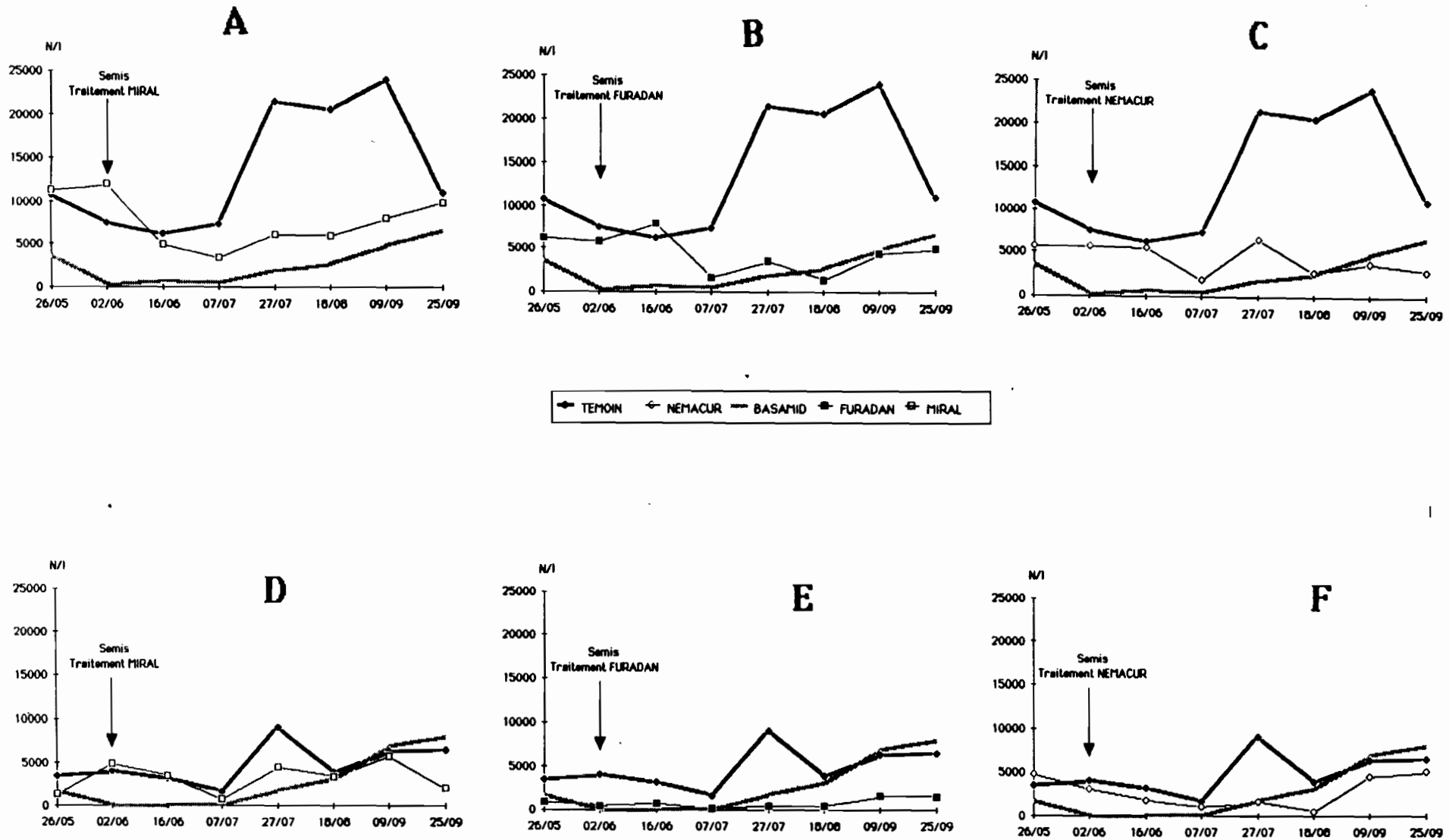


Fig.2 : Evolution de *Tylencherhynchus annulatus* dans le sol , après applications des nématicides sur les masses 28 (A-B-C) et 29 (D-E-F).

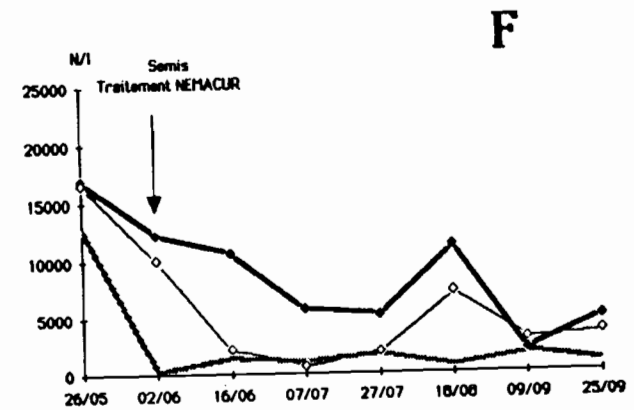
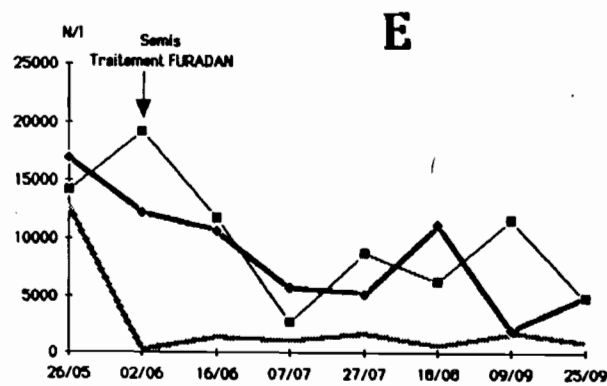
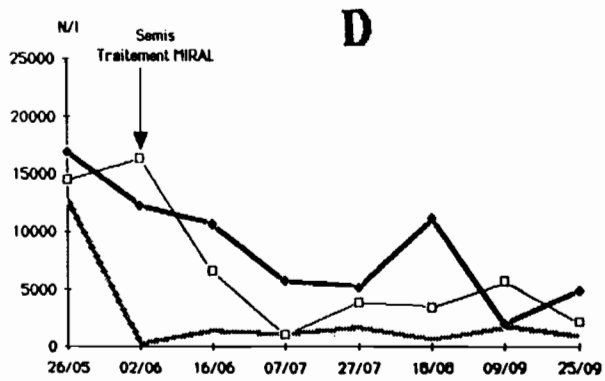
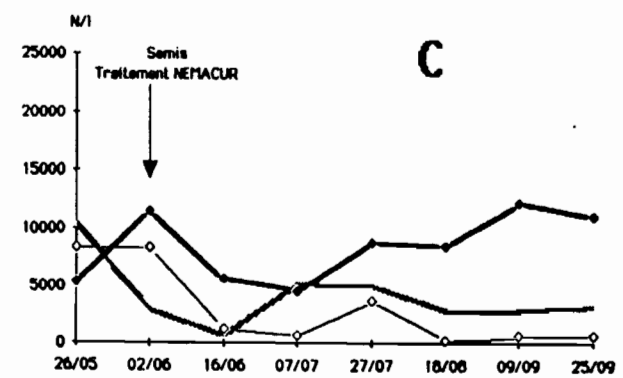
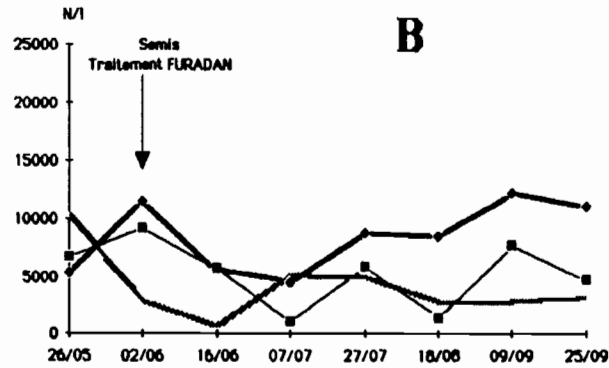
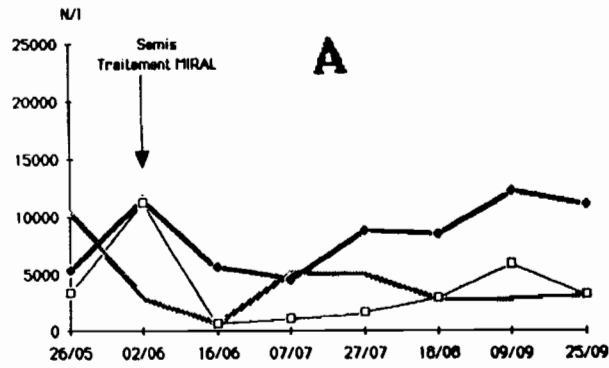
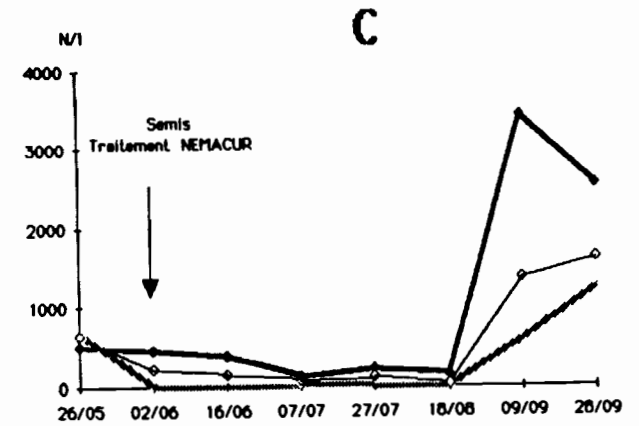
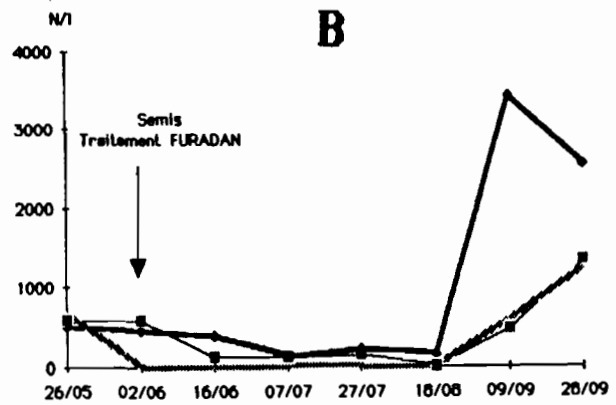
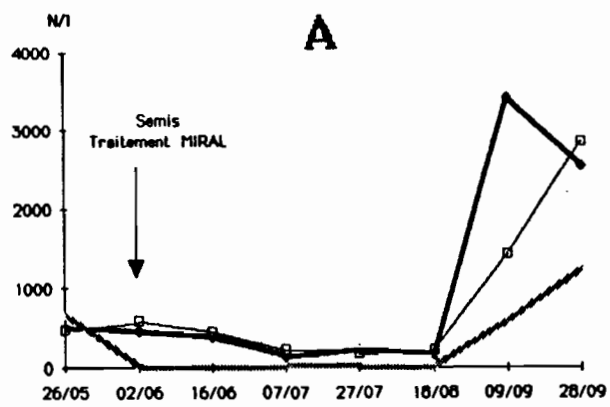


Fig.3 : Evolution de *Helicotylenchus* sp. dans le sol, après applications des nématicides sur les masses 28 (A-B-C) et 29 (D-E-F).



◆ TEMOIN ○ NEMACUR — BASAMID ■ FURADAN □ MIRAL

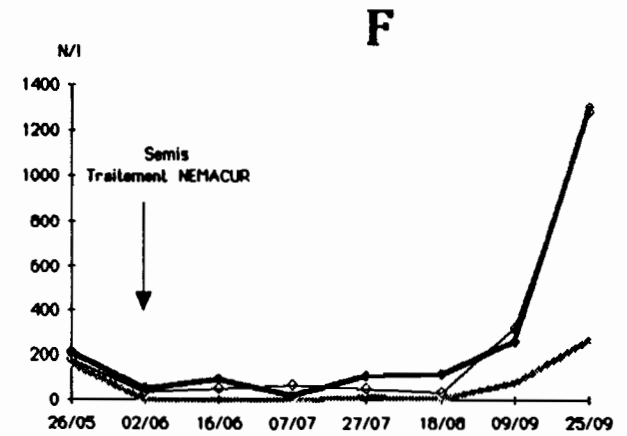
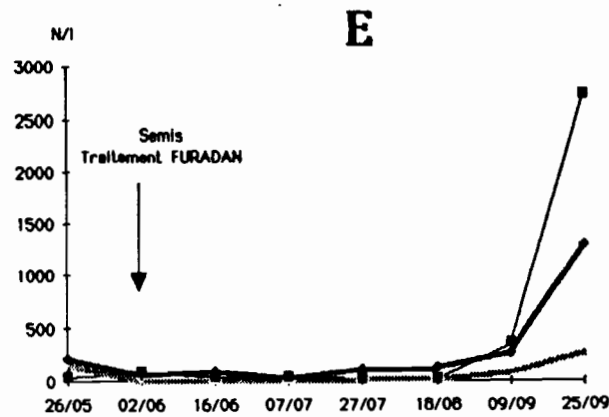
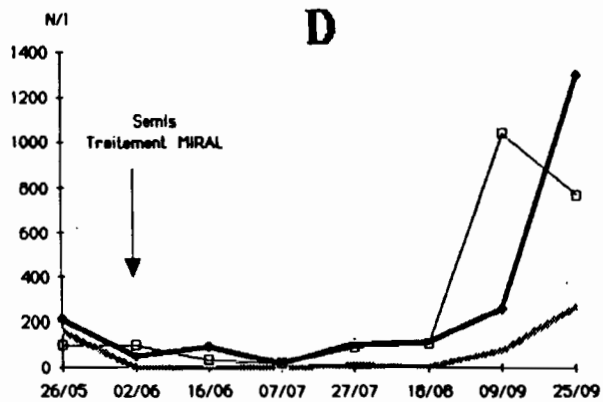
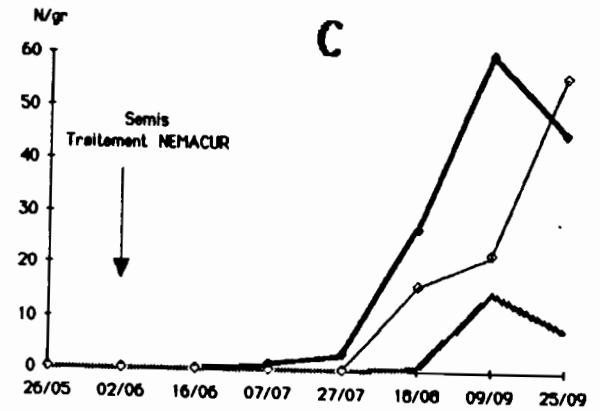
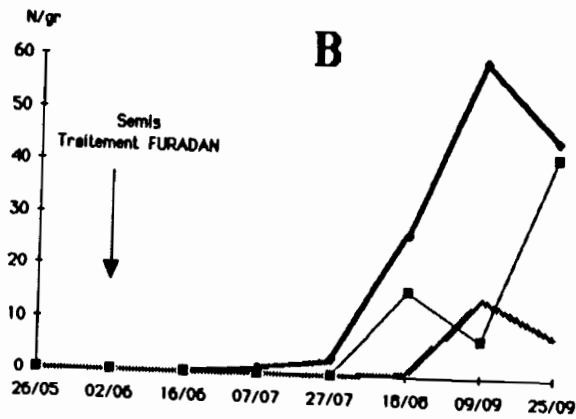
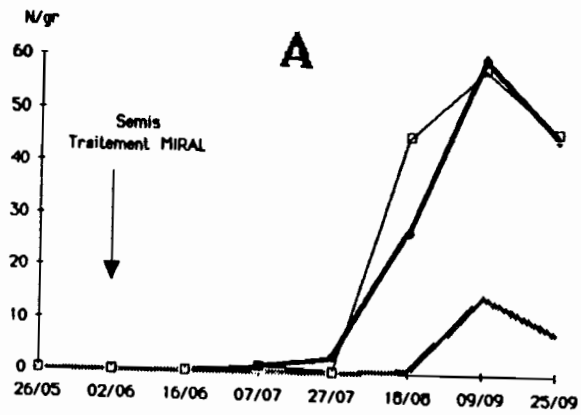


Fig.4 : Evolution de *Nirschmanniella spinicaudata* dans le sol , après applications des nématicides sur les messes 28 (A-B-C) et 29 (D-E-F).



◀ TMOIN ◊ NEMACUR - - - BASAMID ■ FURADAN □ MIRAL

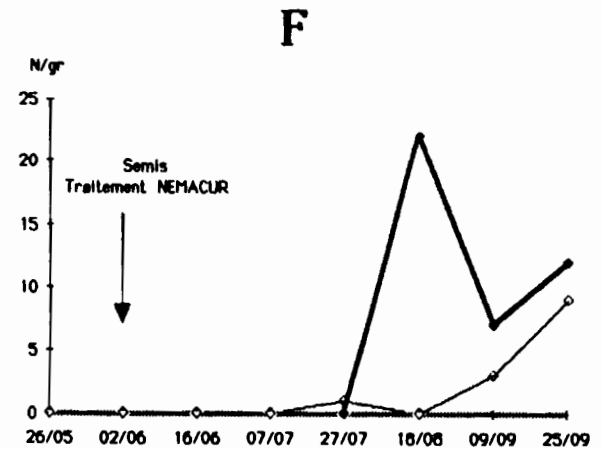
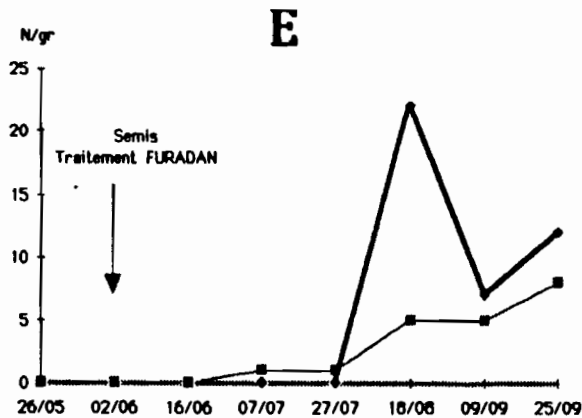
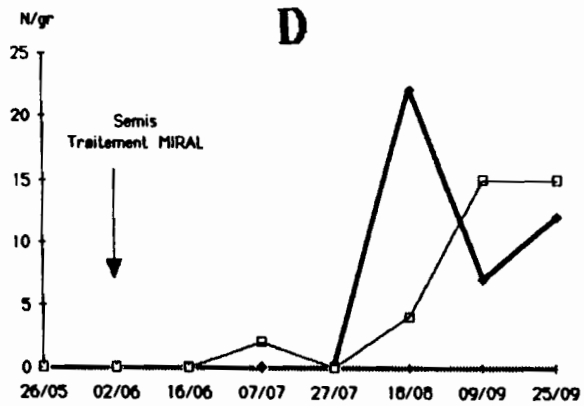


Fig.5 : Evolution de *Nirschmanniella spinicaudata* dans les racines après applications des nématicides sur les masses 28 (A-D-C) et 29 (D-E-F).

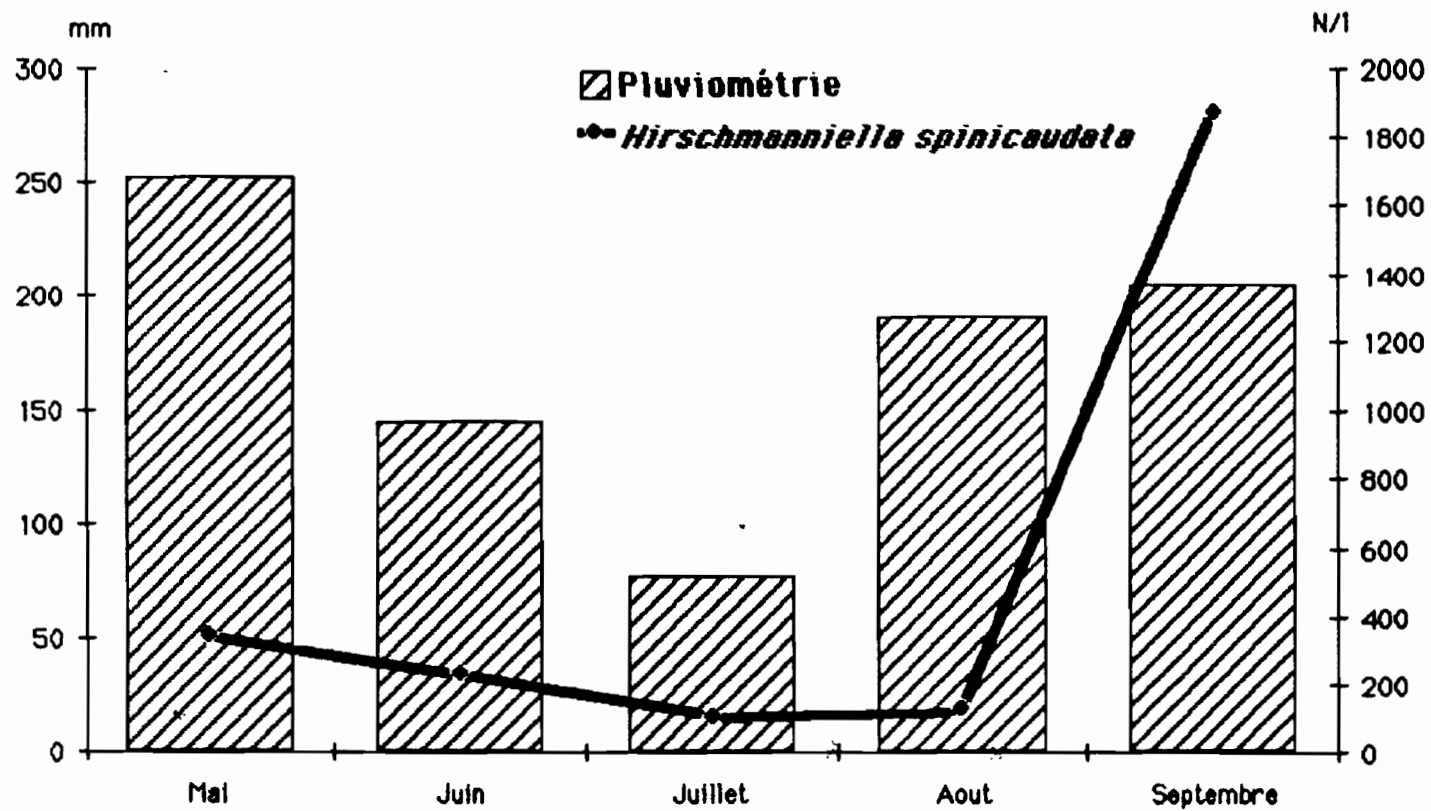


Fig.6 : Pluviométrie totale mensuelle et régulation abiotique des populations naturelles de *Hirschmanniella spinicaudata* dans le sol, sur l'ensemble des 2 masses

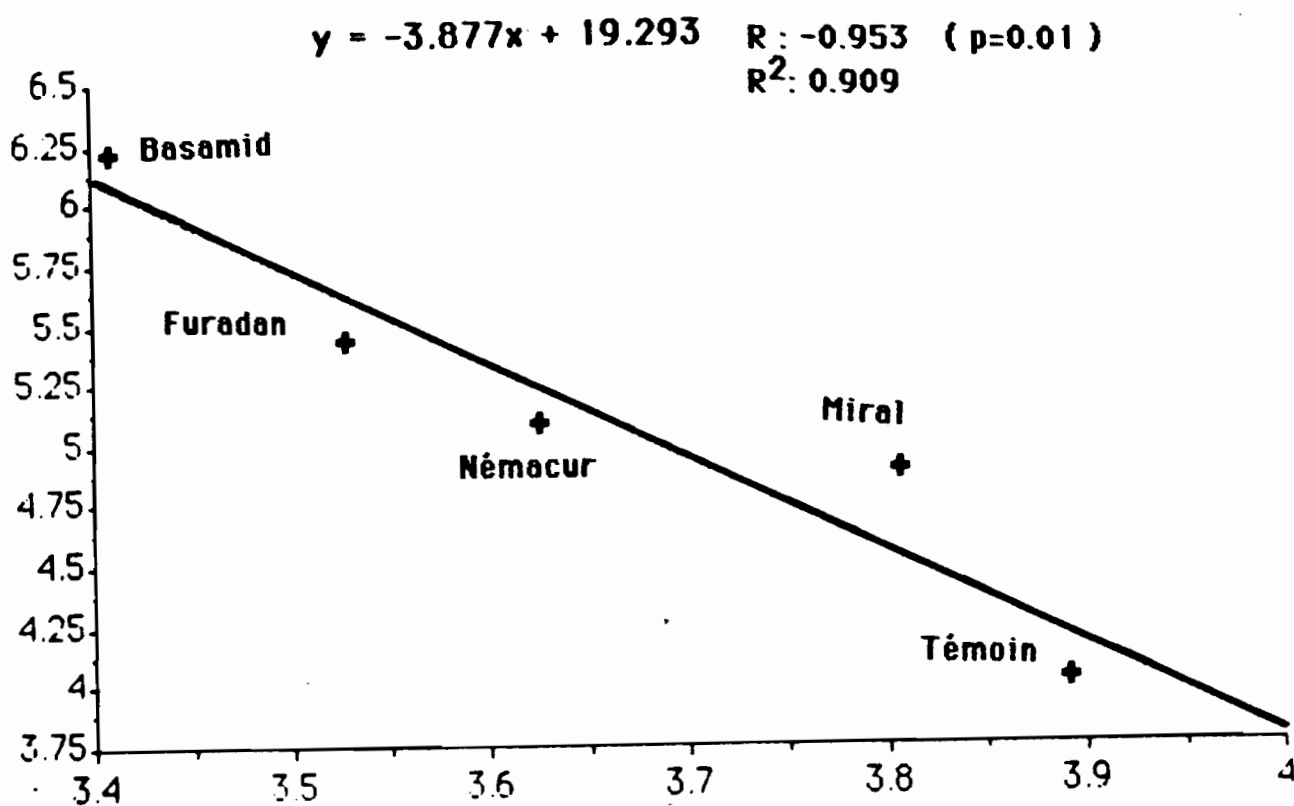


Fig.7 : Relation entre l'effet des traitements sur *Hirschmanniella spinicaudata* (du semis à la récolte) et le rendement grain-paddy (masse 28)

Abcisse: Population de nématode (log x+1)

Ordonnées: Rendement T/ha.