

# Recherches sur la pathogénie des nématodes associés au maïs fourrager au Sénégal

Georges REVERSAT et Gaetano GERMANI

Laboratoire de Nématologie, O.R.S.T.O.M., B.P. 1386, Dakar, Sénégal.

## RÉSUMÉ

Dans le Nord du Sénégal, une prospection nématologique effectuée sur des surfaces cultivées en continu avec du maïs fourrager irrigué avait révélé la présence de fortes populations de *Telotylenchus ventralis* Loof et de *Pratylenchus sefaensis* Fortuner. Un essai de traitement nématicide réalisé sur ce terrain (50 l/ha de DBCP à 75 %) a réduit fortement les populations de nématodes et a augmenté le rendement en poids frais des parties aériennes de 84 %. Des expériences au laboratoire, réalisées en pots, ont montré que la stérilisation des sols naturellement infestés augmente considérablement le rendement en maïs tandis que les populations de *P. sefaensis* s'accroissent fortement dans les témoins de sol non stérilisé. Enfin l'inoculation de *P. sefaensis* à du maïs semé en pot, sur du sol stérile, réduit significativement son rendement.

## SUMMARY

### *Pathogenicity of nematodes associated with forage corn in Senegal*

In the North of Senegal, a nematological survey of an area cultivated continuously with irrigated forage corn (*Zea mays* L.) revealed high populations of *Telotylenchus ventralis* Loof and *Pratylenchus sefaensis* Fortuner. A nematicide trial made on this area (50 l/ha of DBCP at 75 %) strongly reduced nematode populations and increased the wet weight of the yield with 84 %. Laboratory experiments, conducted in pots, showed that sterilization of naturally infested soil increased substantially the yield of corn whereas *P. sefaensis* populations increased sharply in the unsterilized soil. Lastly inoculation of *P. sefaensis* to corn sowed in pots of sterile soil, decreased the yield.

Au cours d'une prospection, effectuée sur une exploitation de maïs fourrager irrigué située dans la région du Fleuve au Nord du Sénégal, au bord du lac de Guiers, près de Richard-Toll, ont été trouvés, associés aux racines des plantes, plusieurs nématodes phytoparasites : *Pratylenchus sefaensis* Fortuner, 1973, *Heterodera gambiensis* Merny & Netscher, 1975 et *Telotylenchus ventralis* Loof, 1963. Le terrain portait alors la quatorzième culture de maïs consécutive, et l'importance des populations de nématodes rencontrées, ainsi que l'aspect déficient des plantes suggéraient l'existence d'un effet pathogène des nématodes.

Afin de vérifier cette hypothèse, trois séries d'expériences ont été réalisées :

1) Sur le terrain, essai de traitement nématicide avec comparaison des rendements obtenus sur des parcelles traitées et sur des parcelles non traitées.

2) Au laboratoire, comparaison des rendements obtenus sur du sol naturellement infesté provenant du terrain ci-dessus, puis stérilisé par la chaleur, et sur le même sol non stérilisé.

3) Au laboratoire, comparaison des rendements obtenus sur de la terre stérile non inoculée et de la terre stérile inoculée avec *Pratylenchus sefaensis*.

## Matériel et méthodes

### ESSAI DE TRAITEMENT NÉMATICIDE

Dans l'exploitation prospectée, le maïs était cultivé sur une surface circulaire de 114 ha irriguée par un pivot rotatif. Pour la mise en place de l'essai, on a utilisé la méthode des couples (Vessereau, 1960) à deux traitements : traité et non traité. Le long d'un rayon du pivot d'irrigation ont été délimités six couples de parcelles (dimensions d'une parcelle : 10 m × 14 m). Pour chaque couple, une des parcelles était laissée telle quelle tandis que l'autre était traitée 30 jours avant le semis. Le produit employé était le Nemagon, contenant 75 % de matière active (dibromochloropropane ou DBCP). De l'eau était ajoutée au produit commercial à raison de dix parties pour une, et l'émulsion, ainsi obtenue, était injectée dans le sol, à l'aide de pals injecteurs, à 25 cm de profondeur à raison de 5 ml aux angles d'un réseau à maille carrée de 30 cm sur 30 cm. La dose ainsi obtenue était de 50 l de Nemagon par ha. Le traitement a été pratiqué 30 jours avant le semis sur le sol humidifié. Le 8 juin 1980 du maïs hybride « Senda » était semé à

15 cm d'intervalle sur des lignes espacées de 70 cm (95 240 pieds/ha). Un engrais de base (100 kg/ha de 10-10-20) était également appliqué le jour du semis. L'arrosage était effectué trois fois par semaine à raison d'environ 10 mm par passage. La coupe a été effectuée au 60<sup>e</sup> jour après le semis et le poids frais a été déterminé immédiatement, en prélevant 150 pieds sur les lignes centrales dans chacune des douze parcelles. Le contrôle nématologique a été effectué 30 jours après le semis : les nématodes du sol ont été extraits à l'éluutriateur et ceux des racines à l'asperseur (Seinhorst, 1950; 1962).

#### EXPÉRIENCES AU LABORATOIRE

##### *Sol naturellement infesté*

Du sol récolté dans l'horizon 0-20 cm sur une parcelle témoin à la fin de l'essai précédent a été rapporté au laboratoire (sol de Richard-Toll). L'analyse a révélé qu'il contenait, par dm<sup>3</sup>, 1 200 *T. ventralis* et 320 *P. sefaensis*. Ce sol a été divisé en deux lots équivalents. Le premier lot a été stérilisé à 120° pendant trois heures tandis que le second lot ne subissait aucun traitement. Chaque lot a été ensuite réparti dans douze pots à raison de 2,5 litres par pot. Une semaine après, une graine de maïs « Senda » était semée dans chacun des pots. Ceux-ci étaient placés dans une serre, arrosés quotidiennement et n'ont pas reçu d'engrais. Le poids sec des parties aériennes ainsi que les populations de nématodes endophytes ont été déterminés 44 jours après le semis.

Une seconde expérience, identique dans son principe à la première a été réalisée avec du sol prélevé à Kounghoul (région du Sénégal oriental), sur un champ de maïs pluvial, au cours de l'hivernage de 1980, et qui était également infesté par *P. sefaensis* (2 460/dm<sup>3</sup> de sol) et *T. ventralis* (780/dm<sup>3</sup> de sol).

##### *Inoculation*

Les individus de *P. sefaensis* recueillis lors de la première expérience ont été inoculés à quinze pots de terre stérilisée à raison de 20 000 par pot, lesquels sont ensemencés le même jour avec une graine de maïs hybride « Senda ». Quinze pots non inoculés servaient de témoins. La pesée et l'évaluation des populations endophytes étaient effectuées 74 jours après le semis.

#### Résultats

##### ESSAI DE TRAITEMENT NÉMATICIDE

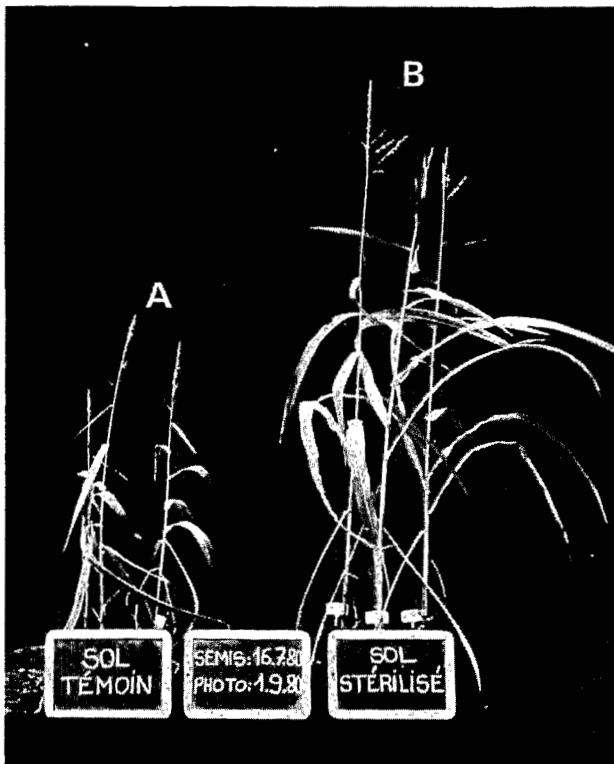
Trente jours après le semis, le contrôle nématologique montrait que dans les parcelles traitées *P. sefaensis* était éradiqué tandis qu'il en restait 100/l de sol et 27/g de racine dans les parcelles témoins. Par contre les populations de *T. ventralis* avaient été seulement réduites : 370/l de sol dans les parcelles traitées contre 5 380/l de sol dans les parcelles témoins.

À la même date, l'effet bénéfique du traitement sur la végétation était nettement visible (Fig. 1). La récolte,



Fig. 1. Essai de traitement nématocide : état de la végétation du maïs 30 jours après le semis. Vue de trois des douze parcelles : A et C, traitées; B, non traitée.

*Nematicide trial : growth of corn 30 days after sowing. Photograph showing three of the twelve plots : A and C, treated; B, untreated.*



effectuée au 60<sup>e</sup> jour, était significativement plus élevée dans les parcelles traitées que dans les parcelles témoins. En effet pour chacun des six couples, les poids frais des récoltes, en tonnes par ha, étaient de (traité/témoin) : 17,1/11,2; 20,2/9,0; 17,1/7,4; 17,6/10,9; 13,3/7,8; 15,9/8,0. Selon la méthode de traitement statistique des données de cet essai par couples (Vessereau, 1960), la moyenne des différences (traité moins témoin) est de 7,79 t/ha (écart type 0,67). La valeur du t est de 11,6; ce qui donne une différence hautement significative ( $P < 0,1\%$ ). Le traitement a conduit à un gain de récolte de 84 % (de 9,1 à 16,9 t/ha en moyenne).

#### EXPERIENCE AU LABORATOIRE

Au cours des deux expériences de croissance du maïs sur des sols naturellement infestés, seules les populations de *P. sefaensis* se sont développées. La stérilisation du sol par autoclavage a augmenté considérablement la production des parties aériennes (Tableau 1 et Figure 2).

◀ Fig. 2. Expérience au laboratoire : croissance du maïs semé sur du sol naturellement infesté (A), et le même sol stérilisé par autoclavage (B) (photo prise lors de la récolte, 44 jours après le semis; expérience réalisée avec le sol de Richard-Toll).

*Laboratory experiment : growth of corn sowed in naturally infested soil (A), and the same soil after autoclaving (B) (photograph taken at yield, 44 days after sowing; experiment made with the soil from Richard-Toll).*

Tableau 1

Expérience au laboratoire : croissance du maïs sur le sol naturellement infesté (poids sec des parties aériennes et population finale de nématodes après 44 jours pour le sol de Richard-Toll et 76 jours pour le sol de Koungeheul)

*Laboratory experiment : growth of corn on naturally infested soil (Dry weight of aerial and final population of nématodes after 44 days for the soil from Richard-Toll and 76 days for the soil from Koungeheul)*

Traitements	Sol de Richard-Toll	Sol de Koungeheul
<i>Sol témoin (avec nématodes)</i>		
— Population initiale par pot <i>Pratylenchus sefaensis</i>	800 (2,51 × 320/l)	6 000 (2,51 × 2 460/l)
— Population finale endophyte par pot <i>P. sefaensis</i>	45 000 (n = 12)	113 000 (n = 8)
— Poids sec des parties aériennes (g)	3,6 ± 0,5 (n = 12)	9,1 ± 1,4 (n = 8)
<i>Sol stérilisé (par autoclavage)</i>		
— poids sec des parties aériennes (g)	12,5 ± 1,5* (n = 12)	16,4 ± 2,1* (n = 8)

\*  $P < 0,1\%$ .

L'inoculation de *P. sefaensis* au maïs a conduit à une augmentation de la population de nématodes et à une réduction de la production des parties aériennes. En effet sur le sol stérile non inoculé, le poids sec des parties aériennes était de 7,7 g (n = 15; écart type = 1,2 g) tandis qu'il n'était que de 3,6 g (n = 15; écart type = 0,7 g) pour les pots inoculés ( $P < 0,1\%$ ). La population finale de *P. sefaensis* dans les pots inoculés était en moyenne de 105 000 individus par pot (n = 15; écart type = 15 000).

### Discussion

Les rendements obtenus au champ aussi bien sur les parcelles traitées que sur les parcelles non traitées étaient faibles pour du maïs fourrager. Cependant il faut considérer que les conditions d'exploitation locales étaient particulièrement défavorables : insuffisance d'engrais, évapotranspiration trop élevée, épuisement du sol dû à la culture intensive pendant les cycles précédents. A titre indicatif les rendements obtenus en parcelles d'exploitation (irriguées) dans la région de Dakar, dans une ferme d'embouche sont de l'ordre de 24 t/poids frais par ha à 90 jours.

Au cours de ce travail, on a constaté que, dans un sol naturellement infesté par les nématodes, la croissance du maïs est très inférieure à celle qui est obtenue dans le même sol dénématisé (par traitement chimique ou autoclavage). Ces éléments permettent d'avancer que les nématodes, et en particulier *P. sefaensis* sont responsables, au moins en partie, de la mauvaise végétation observée. Ceci est confirmé par l'expérience d'inoculation avec le nématode seul. La pathogénie d'une espèce voisine, *Pratylenchus brachyurus* (Godfrey 1929) sur maïs a déjà été démontré au Nigeria (Caviness, 1967; Egunjobi, 1974). Il n'est cependant pas exclu, que dans le sol, les effets d'autres agents pathogènes viennent s'ajouter à celui des nématodes.

Au cours de l'expérimentation au laboratoire, une seule des espèces observées sur le terrain, *P. sefaensis* s'est développée en populations importantes. Ce fait peut s'expliquer par les conditions écologiques différentes existant entre le terrain et le laboratoire qui aurait conduit à la sélection de cette espèce et à l'élimination des autres.

L'ensemble de l'expérimentation conduite au cours de ce travail ne concerne que le maïs fourrager : on ne possède pas de résultats concernant l'éventuelle action de ces nématodes sur la production de grain. Cependant il est évident qu'une corrélation existe entre le poids de la partie aérienne et le poids des grains.

En conclusion, *P. sefaensis* que l'on trouve dans tout le Sénégal et qui possède d'autres plantes-hôtes (mil, sorgho, cotonnier, soja), dont la culture, en rotation avec celle du maïs, maintient les populations, représente un danger potentiel pour cette culture.

### RÉFÉRENCES

- CAVINESS, F. E. (1967). *Nematology studies : 1960-1965*. Lagos : Min. of Agric. 1 Nat. Resources, Western Region Nigeria and USA for International Development Nigeria. Revised edition, VI + 135 p.
- EGUNJOBI, O. A. (1974). Nematodes and maize growth in Nigeria. I. Population dynamics of *Pratylenchus brachyurus* in and about the roots of maize and its effect on maize production at Ibadan. *Nematologica*, 20 : 181-186.
- SEINHORST, J. W. (1950). De betekenis van de grond voor het optreden van aanstasting door het stengelaaltje (*Ditylenchus dipsaci*). *Tijdschr. Pl. Ziekt.*, 56 : 291-349.
- SEINHORST, J. W. (1962). Modifications of the elutriation method for extracting nematodes from soil. *Nematologica*, 4 : 117-128.
- VESSEREAU, A. (1960). *Méthodes statistiques en Biologie et en Agronomie*. Paris, J. B. Baillière & Fils, 538 p.
- Accepté pour publication le 2 octobre 1984.