

Évolution des nématodes ectoparasites dans la rhizosphère de la canne à sucre au Burkina Faso

PAR

P. CADET

*Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération,
en détachement au laboratoire de Biométrie, Université Claude-Bernard, Lyon I,
43, boulevard du 11-Novembre-1918, 69622 Villeurbanne Cedex, France*

Synopsis: The evolution of the ectoparasitic nematodes community, dominated by *Helicotylenchus* seems to be correlated with the productivity of the sugarcane clone. By lowering height of the cut, the proportion of the genus *Xiphinema* increases in the community until a level is reached which has been found dangerous for a close species.

Keywords: Africa - Sugarcane - Ectoparasitic nematodes - *Helicotylenchus* - *Xiphinema*.

INTRODUCTION

Dans tous les pays où la canne à sucre est cultivée, les nématodes se multiplient abondamment sur les racines de cette plante (WINCHESTER, 1968). Le Burkina Faso n'échappe pas à cette règle mais présente une situation relativement favorable du fait que les dégâts n'apparaissent que la première année après la plantation. Grâce à l'étude comparée du parasitisme en Afrique de l'Ouest et en Afrique du Sud, il a été possible de mettre en évidence que dans cette dernière région *Xiphinema elongatum* serait responsable d'une part importante des dégâts. Cette espèce n'a pas encore été identifiée sur le périmètre sucrier africain (CADET & SPAULL, 1985). La présence de ces nématodes pendant la période de croissance des racines de tige entraînerait principalement une réduction de la longueur des cannes usinables (ANONYME, 1977). Il est donc indispensable de s'intéresser au comportement naturel des diffé-

Reçu le 8-4-86.

Accepté le 10-5-86.

rentes espèces de nématodes ectoparasites afin de déterminer les circonstances qui, en Afrique de l'Ouest, maintiennent cet équilibre non pathogène en repousse, dans lequel une espèce voisine *Xiphinema attorodorum* reste toujours minoritaire.

Pour atteindre ce but, nous avons étudié comment évoluent les ectoparasites au contact des systèmes racinaires développés successivement par la plante au cours de son cycle ou par suite des opérations culturales nécessaires à son exploitation.

I. — MATÉRIEL ET MÉTHODE

Les résultats proviennent de trois stations d'essais nématicides installées sur les parcelles industrielles d'un complexe sucrier situé au sud du Burkina Faso où la canne est cultivée à l'aide d'une irrigation d'appoint. Parmi les différents traitements comparés dans chaque essai, on s'intéressera exclusivement aux six parcelles élémentaires témoins, non traitées contre les nématodes. Chacune d'elles mesure 100 m² et les prélèvements de sol (environ 500 cm³) sont faits en deux points sur deux rangs différents, puis mélangés avant d'être analysé par la méthode de SEINHORST (1962). Chaque figure est construite à l'aide de la valeur moyenne des six répétitions. L'échantillonnage est trimestriel pour un contrôle sur une longue période, équivalente à deux cycles annuels pour la station 1, trois cycles pour la station 2, et cinq cycles pour la station 3. Il a été réalisé mensuellement après la plantation ou la récolte, respectivement pendant trois et cinq mois pour la station 1, et chaque fois trois mois pour les stations 2 et 3.

Enfin, l'évolution des nématodes a été suivie dans une série de six parcelles élémentaires témoins, où les cannes ont été coupées au niveau du sol, c'est-à-dire de la même manière qu'en Afrique du Sud, et dans des parcelles récoltées comme au Burkina Faso, où les cannes sont coupées entre quatre et six centimètres au-dessus de la surface du sol.

Pour représenter les fluctuations des densités moyennes en fonction du temps, nous avons porté à chaque date un carré ou un cercle dont le côté ou le diamètre est proportionnel à la valeur numérique. Les densités sont exprimées en nombre de nématodes par dm³ de sol.

II. — RÉSULTATS

A) Les espèces ectoparasites.

La plupart des espèces, comme par exemple *Criconemella* sp. ou *Rotylenchulus* sp. n'apparaissent que très sporadiquement et en abondance extrêmement variable (de 10 à 20 000 individus/dm³) ; trois sont plus régulièrement observées, dont deux : *Xiphinema attorodorum* et *Trichodorus* sp., généralement en faible abondance, moins de 1 000 individus/dm³, et une en abondance moyenne, *Telotylenchus ventralis* (jusqu'à 3 500-4 000 individus/dm³). Enfin, seul *Helicotylenchus dihystra* est omniprésent, sa densité pouvant dépasser 45 000 individus par décimètre cube de sol (Tab. I).

B) Fluctuations annuelles des ectoparasites.

Pour établir le profil d'évolution de ces nématodes, dans les conditions de cette région, nous avons comparé les densités trimestrielles de certaines

TAB. I

Liste des espèces ectoparasites
observées dans la rhizosphère de la canne à sucre au Burkina Faso

<i>Helicotylenchus dihystra</i>	omniprésent
<i>Telotylenchus ventralis</i>	fréquent
<i>Xiphinema atlorodorum</i>	—
<i>Trichodorus sp.</i>	—
<i>Triversus annulatus</i>	rare
<i>Trichotylenchus falciformis</i>	—
<i>Scutellonema clathricaudatum</i>	—
<i>Rotylenchulus parvus</i>	—
<i>Tylenchorhynchus sp.</i>	—
<i>Criconemella sp.</i>	—
<i>Hemicycliophora sp.</i>	—

espèces aux mêmes stations. Les différences importantes dans les valeurs moyennes d'infestation observées entre *H. dihystra* et les espèces peu abondantes justifie l'emploi d'échelles différentes, faute de quoi les fluctuations de ces dernières apparaîtraient sous forme d'une rangée de points. A l'aide d'échelles adaptées, on peut mettre en évidence que par exemple pour *Telotylenchus*, comme pour *Helicotylenchus*, les densités les plus faibles sont le plus souvent relevées la première année après la plantation. En repousse, la densité maximum atteinte au cours d'un cycle augmente d'une année sur l'autre jusqu'à la deuxième ou troisième repousse, et décroît ensuite (Fig. 1 A). Le nombre cumulé d'individus apparus en un an suit la même tendance. Dans le cas de *H. dihystra*, le profil qui se dessine est du même type que celui obtenu en joignant fictivement les points correspondant aux valeurs du rendement des récoltes successives de ces parcelles comme d'ailleurs de celles qui ont systématiquement reçu du nématicide (Fig. 1 B). En dehors de considérations purement quantitatives, nous avons vérifié que les profils d'évolution des quatre espèces d'ectoparasites étaient tout à fait comparables.

C) Fluctuations mensuelles de *H. dihystra*.

Des travaux antérieurs ont montré que c'est au cours des trois mois qui suivent la plantation que se détermine le niveau de la production à la première récolte (CADET *et al.*, 1982). Pendant cette période la charge nutritionnelle passe des racines de bouture aux racines de tige. Un transfert analogue a lieu dans le même temps en repousse lorsque les racines de souche, c'est-à-dire les racines de tige émises au cycle précédent, cessent de fonctionner au profit des racines émises par les nouvelles tiges (HUMBERT, 1968). Toutefois dans le cas des repousses, les événements qui interviennent pendant cette phase post-récolte restent sans influence sur la production finale (CADET, 1985). Il est par conséquent essentiel de savoir comment se comportent les ectoparasites pen-

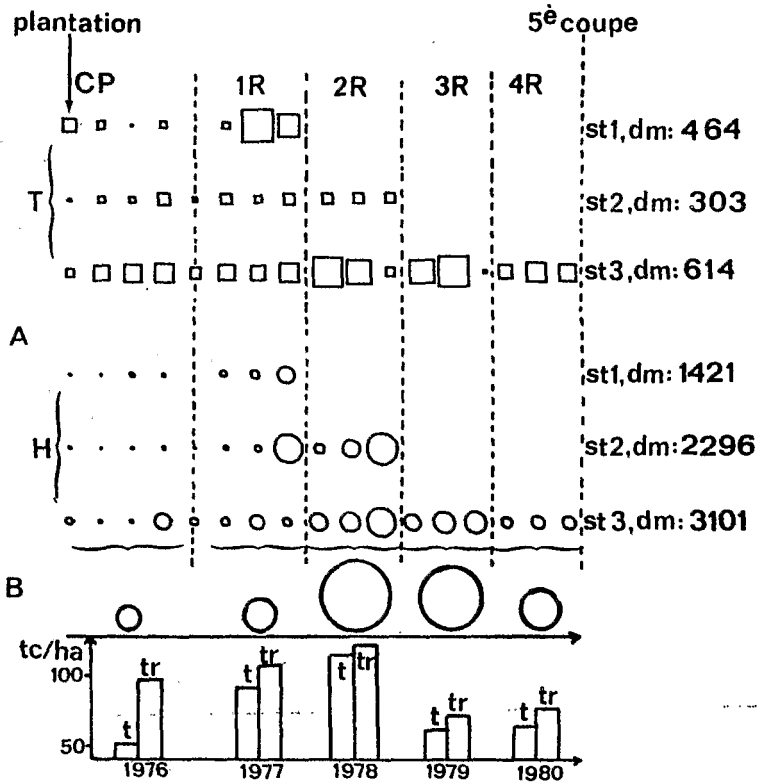


FIG. 1. — Étude comparative du comportement de *Telotylenchus ventralis* (représentant les espèces peu abondantes) et de *Helicotylenchus dihystra* :

A : Comparaison dans trois stations, à des échelles différentes, du profil d'évolution des densités de deux espèces mesurées approximativement chaque trimestre, pendant des périodes plus ou moins longues (cf. matériel et méthode).

B : Comparaison de l'évolution de la densité annuelle de la population de *H. dihystra* ramené au prélèvement, et des rendements obtenus sur les parcelles témoins et traitées chaque année contre les nématodes.

(T : *T. ventralis*; H : *H. dihystra*; t : témoin; tr : traitée au nématocide; st : station; d.m. : densité moyenne; CP : canne de plantation; R : repousse; tc/ha : tonnes de canne par hectare.)

dant ces étapes capitales de la vie de la plante. En canne plantée (Fig. 2), la population reste numériquement insignifiante pendant les deux mois qui correspondent à l'activité des racines de bouture. La multiplication du parasite n'intervient que le troisième mois, lorsque les racines de tige apparaissent en abondance. En repousse, la situation est plus hétérogène d'une station à l'autre, mais les densités atteintes sont toujours plus importantes pendant les premiers mois qui suivent la coupe que pendant la période correspondante en canne de plantation. Le remplacement des racines de souche par les racines de tige peut éventuellement se traduire par une diminution temporaire du nombre

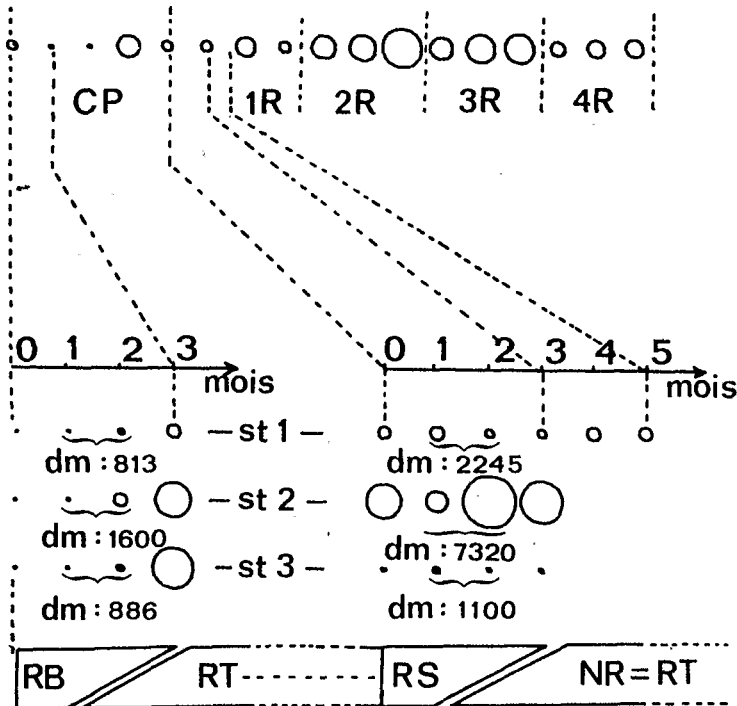


FIG. 2. — Étude du développement mensuel d'*Helicotylenchus dihystra* pendant les premiers mois après la plantation ou la coupe, sur trois stations différentes, avec représentation synoptique du système racinaire correspondant à la période échantillonnée.

(CP : canne de plantation; R : repousse; dm : densité moyenne; st : station; RB : racine de bouture; RT : racine de tige; RS : racine de souche; NR : nouvelle racine de tige.)

d'*Helicotylenchus dihystra* par unité de volume, mais d'une manière générale la reproduction de cette espèce se déroule après la récolte de la même façon que sur les seules racines de tige en canne de plantation.

D) Modification de la composition du peuplement ectoparasite.

H. dihystra représente toujours de 75 à 90 % du nombre total d'ectoparasites. En abaissant la hauteur de coupe au niveau du sol, on observe (Fig. 3) une réduction de la densité en *H. dihystra* dont la valeur maximum s'élève seulement à environ 3 000 individus/dm³ de sol au cinquième mois au lieu de 13 000 au deuxième mois sur le témoin récolté normalement. Parallèlement la population de *Xiphinema attorodorum* passait de quelques individus à plus de 1 200 par dm³ de sol, c'est-à-dire une densité comparable à celle qui est associée à l'apparition de dégâts en Afrique du Sud, mais avec *X. elongatum* (SPAULL, comm. pers.).

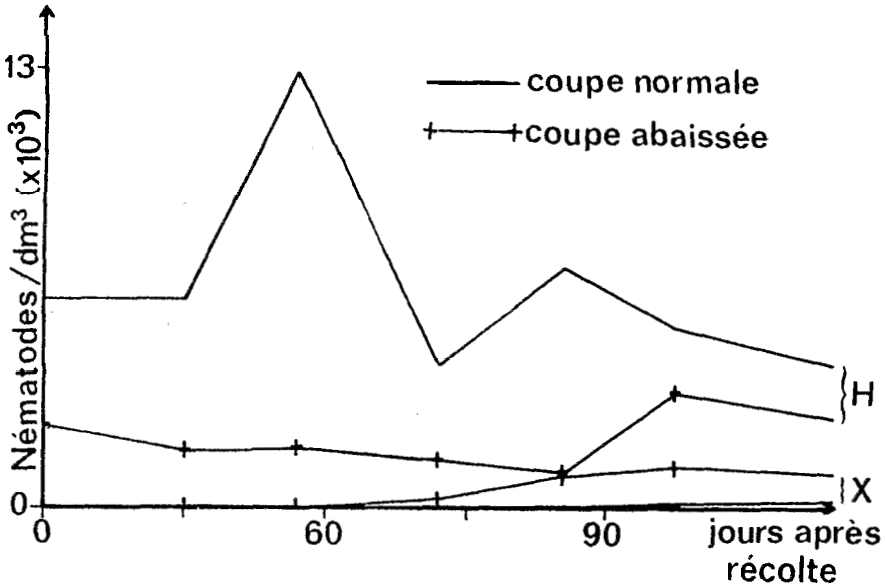


FIG. 3. — Évolution des populations de *H. dihystera* et *X. attorodorum* en repousse récoltée normalement (à environ 5 cm de hauteur) et récoltée au niveau du sol (coupe abaissée).

III. — DISCUSSION ET CONCLUSIONS

A la lumière des résultats obtenus, on peut schématiquement constater qu'il existe deux phases bien distinctes dans le processus de multiplication des ectoparasites. La première, la plus courte (environ deux mois) est aussi la moins intense ; elle correspond à la période pendant laquelle la plante est sous l'entière dépendance des racines de bouture (LEE & WELLER, 1927). On pourrait justifier cette observation comme étant la traduction d'un phénomène obligatoire lié au temps nécessaire à l'édification d'une population importante à partir de quelques individus qui ont recouvré depuis peu leur mobilité, grâce à la restauration de conditions propices à leur développement, par exemple suite à la reprise de l'irrigation après l'opération de replantation. Mais cette remarque n'est pas suffisante car dans le même temps, les endoparasites ont réussi à constituer des populations numériquement considérables sur ces racines de bouture (CADET *et al.*, 1982). Il est par conséquent préférable d'admettre que ce système racinaire particulier présente peu d'affinité pour les ectoparasites. A l'inverse, pendant la seconde phase, la plus longue puisqu'elle commence deux mois après la plantation et englobe toutes les repousses sur plusieurs années, chaque ectoparasite se multiplie de manière plus soutenue que pendant la phase précédemment décrite. Même lorsque les conditions ne sont pas favorables à la croissance végétale, notamment par suite de l'arrêt de l'irrigation nécessaire au déroulement de la maturation de la canne quelques semaines avant la récolte, le peuplement ectoparasite conserve un effectif important par unité de volume de sol (matérialisé par la

taille du carré ou du cercle au premier prélèvement en repousse). Compte tenu du fait que pendant toute cette phase se succèdent des systèmes racinaires composés de racines de tige, on peut admettre qu'il existe une relation particulière entre ces racines et les ectoparasites.

La convergence de forme entre le profil d'évolution annuelle de la population de *Helicotylenchus dihystra* et le rendement en tonnes de canne par hectare obtenu à chaque récolte permet de penser que le peuplement ectoparasitaire n'exercerait pas d'action pathogène mais serait susceptible de fournir une indication sur la vigueur du clone dont le potentiel de production est assurément une bonne caractéristique. Ainsi, en suivant le comportement de ces nématodes, on pourrait envisager de procéder à la replantation de la parcelle avant que la dégénérescence du clone ne se traduise par une perte trop importante de production, perte dont l'enregistrement est actuellement à l'origine de la décision d'interrompre la culture.

Compte tenu de la biologie des ectoparasites et de leur aptitude à se nourrir à partir de cellules racinaires superficielles inertes, rien ne s'oppose à l'idée que l'effectif de la population de nématode pourrait être directement proportionnel à la surface de racines « parasitables ». Selon cette hypothèse, il devient alors possible d'expliquer de manière satisfaisante les profils obtenus :

— La surface offerte par les racines de bouture étant particulièrement faible, la population d'ectoparasites qui s'édifie pendant leur existence reste numériquement réduite.

— Il n'existe par contre aucune contrainte de cet ordre sur les racines de tige, incomparablement plus développées et d'un diamètre moyen plus important, autorisant de ce fait la constitution de populations très abondantes, notamment d'*Helicotylenchus dihystra*.

— L'absence de récession brutale au moment de l'arrêt de l'irrigation avant la récolte peut s'expliquer par la proximité d'une source considérable de sites d'alimentation, proportionnelle à la masse racinaire en présence. En raison de la nature inerte des cellules parasitées, ces sites superficiels conservent leur valeur nutritive, même si les racines qu'elles constituent n'exercent plus leur fonction assimilatrice. Dans ces conditions, il est possible d'expliquer la reconstitution très rapide du peuplement ectoparasite après la coupe, à partir du très volumineux système racinaire de la souche, mais probablement peu actif (GLOVER, 1968).

— Enfin, selon l'hypothèse émise précédemment, la diminution de la densité d'infestation en ectoparasites observée à partir de la deuxième ou troisième repousse ne pourrait provenir que d'une réduction simultanée de la taille du système racinaire dont pourront disposer les cannes. Cette réduction permettrait d'expliquer le fléchissement du potentiel de production du clone. Or, cette supposition est relativement probable, compte tenu de la corrélation très forte qui a été mise en évidence entre le poids des racines et le poids des parties aériennes (VAN DILLEWIJN, 1960); la dégradation de ce dernier paramètre se matérialisant à travers celle du rendement obtenu la même année.

L'abaissement du niveau de la coupe provoque un bouleversement des proportions relatives des différents genres relevant probablement de modi-

fications physiologiques de la plante, consécutives au stress produit par cette opération. Autrement dit, et à condition de franchir l'étape qui consiste à généraliser ce phénomène aux autres cultivars et aux autres espèces de *Xiphinema*, la récolte des cannes très près du sol présenterait l'inconvénient de favoriser la prédominance du genre *Xiphinema*, en densités auxquelles sont associées l'apparition de dégâts lorsqu'il s'agit de *X. elongatum*. Ce résultat est à mettre en balance avec le gain qu'entraîne la récolte des nœuds les plus riches en sucre situés à la base des tiges. Dans les conditions de l'expérience relatée ici, il a été possible de mesurer que la coupe à environ cinq centimètres de hauteur, telle qu'elle est pratiquée aux Burkina Faso, revient à abandonner 200 kg de sucre par hectare, dont le prix de revient est très inférieur à l'investissement nécessaire pour effectuer le traitement nématicide susceptible de devenir obligatoire par suite du développement de *Xiphinema*.

REMERCIEMENTS

L'auteur remercie les Professeurs J. FOURCHE et D. DEBOUZIE, ainsi que les réviseurs de la revue pour leurs conseils lors de la rédaction de cet article.

RÉSUMÉ

Sur un complexe sucrier situé au Burkina Faso, on a pu constater que les fluctuations du peuplement de nématodes ectoparasites au cours de la croissance des cannes à sucre pourraient fournir une indication sur la vigueur du clone mesurée au travers de son potentiel de production annuelle. Dans les conditions culturales actuelles, la prédominance numérique de *Helicotylenchus dihystera* ne souffre aucune exception, écartant la possibilité que cette espèce joue un rôle pathogène majeur. Mais l'abaissement artificiel du niveau de la coupe entraîne un bouleversement de l'équilibre entre les populations qui conduit à favoriser la multiplication d'une espèce habituellement secondaire *Xiphinema attorodorum* qui atteint alors une densité comparable à celle de *X. elongatum* à laquelle est associée l'apparition de dégâts en Afrique du Sud.

ABSTRACT

Evolution of ectoparasitic nematods in the sugarcane root area in Burkina Faso

On a sugarcane area, in Burkina Faso, it has been observed that changes in ectoparasitic nematodes communities during cane growing could give an indication on the vigour of a clone evaluated through its annual yield potential. In the present growing conditions, the populations of *Helicotylenchus dihystera* are always the highest, which shows that this species cannot have a major pathogenic influence on cane. But the fact that height at which canes are cut has been deliberately lowered, has disturbed the balance between nematode populations and has favoured the multiplication of a normally secondary species : *Xiphinema attorodorum*. This species has been observed in densities at which damages to sugarcane have been observed in South Africa with a closely related species: *X. elongatum*.

RÉFÉRENCES

- ANONYME, 1977. — Nematodes studies. Bureau of Sugar Experiment stations. 77th ann. rep. : 29-30.
- CADET (P.), QUENEHERVE (P.) & MERNY (G.), 1982. — Pathogenic action of nematodes on irrigated sugarcane. *Rev. Nématol.*, 5: 205-210.
- CADET (P.), 1985. — Incidence des nématodes sur les repousses de canne à sucre au Burkina Faso et en Côte d'Ivoire. *Rev. Nématol.*, 8: 277-284.
- CADET (P.) & SPAULL (V. W.), 1985. — Studies on the relationship between nematodes and sugarcane in South and West Africa: Plant cane. *Rev. Nématol.*, 8: 131-142.
- GLOVER (J.), 1968. — The behaviour of the root-system of sugarcane at and after harvest. *Proc. S. Afr. Sug. Technol. Ass.*, 42: 133-135.
- HUMBERT (R. P.), 1968. — *The growing of sugar cane*. Elsevier publishing company. Amsterdam. London. New York, 712 p.
- LEE (H. A.) & WELLER (D. M.), 1927. — The progress of sugar cane roots in the soil at different ages. *Repts. Assoc. Haw. Sug. Tech.*, 6: 69-72.
- SEINHORST (J. W.), 1962. — Modifications of the elutriation method for extracting nematodes from soil. *Nematologica*, 8: 117-128.
- VAN DILLEWIJN (C.), 1960. — *Botanique de la canne à sucre*. Veenman, Wageningen, Holland, 377 p.
- WINCHESTER (J. A.), 1968. — Sugarcane nematodes of the world. *Proc. ISS. CT. Taiwan 13th.* :1276-1283.