

Incidence des nématodes sur les repousses de canne à sucre au Burkina Faso et en Côte d'Ivoire (1)

Patrice CADET

Laboratoire de Nématologie, ORSTOM, B.P. V 51, Abidjan, Côte d'Ivoire.

RÉSUMÉ

L'analyse de nombreux essais nématicides sur canne à sucre, mis en place au Burkina Faso et en Côte d'Ivoire, a démontré qu'en canne plantée les nématodes provoquent d'importantes pertes de rendement tandis que leur présence n'a aucune incidence lors des repousses successives. Le rendement des parcelles infestées augmente en fait entre la première et la deuxième récolte. Le contrôle des nématodes en repousse n'entraîne donc aucune amélioration. Les observations effectuées dans le cadre de ces essais ne permettent pas de comprendre pourquoi le tallage et l'élongation des tiges de canne s'effectuent normalement alors que les populations de nématodes, tant endo- qu'ectoparasites, sont de plus en plus importantes au fur et à mesure des repousses.

SUMMARY

Effect of nematodes on sugarcane ratoons in Burkina Faso and Ivory Coast

Analysis of the results of numerous nematicide trials on sugar cane, carried out in Burkina Faso and the Ivory Coast, showed that nematodes cause important losses in planted cane whereas their presence has no effect on subsequent ratoons. The yield of infested plots in fact increases between the first and second harvest. Thus nematode control at ratoon does not lead to any improvement. Observations made within the framework of these experiments do not explain why tillering and elongation of cane stalks take place normally while the nematode populations, whether endo- or ectoparasitic, become more important as ratoon proceeds.

Dans la plupart des pays sucriers du monde, les nématodes occasionnent de très graves dégâts à la canne à sucre lorsque les terrains en culture sont sableux (Young, 1960; Birchfield, 1969; Rao & Swarup, 1974; Chu & Tsai, 1975; Dick & Harris, 1975). Ainsi, au Natal, l'augmentation de rendement consécutive à l'application de nématicide peut atteindre 80 % à la première récolte, ou « canne plantée », et dépasser 150 % lors des récoltes suivantes, ou « repousses » (Harris, 1975; Spaull & Donaldson, 1983).

Dans des conditions pédologiques comparables, les premiers essais réalisés au Burkina Faso (Cadet & Merny, 1978) avaient confirmé l'apparition de dégâts en canne plantée, lesquels semblaient disparaître en repousse. Les incidences éventuelles de ces premiers résultats sont intéressantes au plan agronomique puisque dans cette région une parcelle de canne à sucre n'est replantée que tous les cinq à huit ans. Un seul traitement serait donc suffisant pour assainir le terrain pour plusieurs années.

Il importait donc de mettre en place des essais complémentaires afin de vérifier ces premiers résultats, et,

en cas de confirmation, de déterminer si leur particularité avait pour cause les nématodes eux-mêmes ou les pratiques culturelles locales.

Matériel et méthode

Entre 1975 et 1984 plusieurs essais de produits nématicides ont été mis en place sur des complexes sucriers situés au sud du Burkina Faso (ex-Haute-Volta) et au nord de la Côte d'Ivoire. Dans l'un et l'autre cas, la culture est conduite sous irrigation. Les dispositifs expérimentaux sont des blocs de Fisher à six répétitions et six à dix traitements dont les parcelles élémentaires mesurent 100 m². Les sols sont sableux au Burkina Faso et argilo-gravillonnaires en Côte d'Ivoire (Cadet & Spaull, 1985). La plupart des essais ont été plantés avec les cultivars NCO 376 et B 54 142, et quelques uns seulement avec les cultivars CO 449, M 31 45, et NCO 310.

Les résultats cités dans les tableaux 2 à 5 correspondent aux moyennes générales de l'ensemble des essais conduits pendant la période étudiée. Ces valeurs ont pu être comparées deux à deux (test de Student) car les

(1) Travail effectué sur conventions passées entre l'ORSTOM et la SODESUCRE, et l'ORSTOM et la SOSUCO.

variances ne sont jamais significativement différentes à 1 % et très rarement à 5 %.

Différents traitements nématicides ont été testés chaque année sur un essai mené jusqu'en quatrième repousse, selon le protocole présenté au tableau 1. Ceci a permis de constater que le comportement d'une repousse quelconque ne différait jamais de celui de la première repousse. Par conséquent dans la plupart des cas, les mesures végétatives : longueur des cannes usinables, diamètre moyen entre base et sommet des cannes usinables, tallage, richesse en sucre, n'ont été entièrement réalisées que pour cette première repousse. A l'issue de la dernière repousse, l'essai a été replanté en conservant les mêmes parcelles, et en particulier les parcelles témoins.

La méthode d'application du pesticide dépend de sa formulation et de l'âge de la plante :

— le produit systémique granulé (aldicarbe) est enfoui à 10 cm de profondeur dans un sillon creusé parallèlement au rang de canne;

— un produit liquide (carbofuran) ou une poudre mouillable (UC 21865) sont répandus à l'arrosoir sur le rang de canne jusqu'à quatre semaines après la coupe; au-delà (oxamyl, phénamiphos), ils peuvent être pulvérisés sur les feuilles qui sont alors suffisamment développées;

— un fumigant liquide (DBCP) est appliqué au pal injecteur au cœur des souches.

Les prélèvements pour l'évaluation des populations de nématodes sont effectués environ tous les trois mois. Pour chaque parcelle, l'échantillon qui sera analysé se compose du sol et des racines collectés en trois points sur trois rangs différents. Les nématodes sont extraits par les méthodes de Seinhorst (1950, 1962).

Dans le cadre de cette étude globale, les dynamiques regroupent les ectoparasites ou les endoparasites dans leur ensemble. Pour étudier qualitativement la population de chacun de ces deux groupes, nous avons calculé la fréquence relative des genres qui la composent, c'est-à-dire le pourcentage d'individus appartenant à un genre donné par rapport au nombre total d'individus du groupe.

Résultats

ÉVOLUTION GLOBALE DU RENDEMENT (Tabl. 2)

L'application d'un traitement nématicide sur repousse n'entraîne pas d'augmentation significative du rendement : la différence de 9 % obtenue est négligeable en regard des 65 % obtenus dans les mêmes circonstances en canne plantée. Ceci provient d'un relèvement du rendement des repousses non traitées.

Tableau 1
Protocole expérimental des différents traitements nématicides appliqués
Experimental schedule of the different nematicidal treatments.

Traitements	à la plantation	1 ^{er} Cycle cultivar : B 54 142				2 ^e Cycle cv. NCO 376	
		en 1 ^{re} repousse	en 2 ^e repousse	en 3 ^e repousse	en 4 ^e repousse	à la plantation	en 1 ^{re} repousse
1	DBCP 451/ha	DBCP 451/ha	aldicarbe 3 kg/ha (à 6 mois)	oxamyl 3 kg/ha (à 1 mois)	carbofuran 9 kg/ha (à 1 mois)	DBCP 451/ha	non traité
2	DBCP 451/ha	DBCP 451/ha	phénamiphos 10 kg/ha (à 1 mois)	phénamiphos 10 kg/ha (à 3 mois)	non traité	carbofuran 9 kg/ha	non traité
3	DBCP 451/ha	aldicarbe 6 kg/ha	aldicarbe 3 kg/ha (à 3 mois)	aldicarbe 3 kg/ha (à 6 mois)	aldicarbe 4 kg/ha	non traité	non traité
4	DBCP 451/ha	non traité	non traité	non traité	non traité	non traité	non traité
5	DBCP 451/ha	non traité	UC21865 7 kg/ha	Oxamyl 3 kg/ha (à 1,5 mois)	oxamyl 4 kg/ha (à 1 mois)	aldicarbe 4 kg/ha	non traité
6 (Témoin)	non traité	non traité	non traité	non traité	non traité	non traité	non traité

Tableau 2

Incidence du traitement nématicide sur le rendement entre canne plantée et canne de repousses (en t/ha).

Effect of nematocide treatment on productivity in planted cane and ratoons (in t/ha).

	<i>1^{re} récolte (Canne plantée)</i>		<i>Autres récoltes (Repousses)</i>
Non traité	60,1 ± 8,6 (16) 65 % (HS)	47 % (HS)	88,5 ± 3,6 (17) 9 % (NS)
Traité	99,1 ± 8,1 (16)	2 % (NS)	96,6 ± 13,5 (8)

(Le chiffre entre parenthèse indique le nombre d'essais pris en considération. NS : différence non significative. HS : différence hautement significative).

INFLUENCE DE LA SÉQUENCE CULTURALE (Tabl. 3)

Quelques précisions peuvent être apportées au résultat exposé précédemment en tenant compte des antécédents cultureaux. Par exemple les séquences « canne plantée traitée suivie de repousse traitée » et « canne plantée non traitée suivie de repousse non traitée » permettent d'obtenir des rendements significativement différents à la deuxième récolte. Toutefois il s'agit d'une comparaison théorique car dans la réalité, compte tenu des résultats agronomiques, le traitement en plantation est toujours effectué. Or il n'apparaît plus de différence significative entre les repousses traitées et non traitées, si toutes deux sont issues de parcelles traitées à la plantation.

Tableau 3

Incidence de la séquence culturale sur le rendement en repousse (en t/ha).

Effect on cultural sequence on the yield of ratoons (in t/ha).

	<i>Canne plantée témoin + repousses traitées</i>	<i>Canne plantée traitée + repousses traitées</i>	<i>Canne plantée traitée + repousses non traitées</i>
Rendements en repousse	87,4 ± 4,9 (15) 15 % (S)	100,7 ± 10,9 (7) 8,4 % (NS)	91,1 ± 5,5 (15)

(NS : différence non significative. S : différence significative).

INCIDENCE DE L'ÂGE DE LA REPOUSSE (Tabl. 4)

L'incidence du traitement nématicide a été ensuite évaluée en fonction de l'ordre de la repousse et de la séquence culturale. En comparant les situations extrêmes : traitement nématicide systématique (à la plantation et pour chaque repousse) et aucun traitement, pour les premières repousses seules, il se présente une légère différence significative entre les rendements.

Il en est de même si la séquence des repousses non traitées suit une plantation traitée. Pour les repousses d'ordre supérieur, les écarts de 12 à 14 % observés ne sont pas significatifs en raison de l'augmentation progressive de l'hétérogénéité dans l'essai.

ÉVOLUTION DES COMPOSANTES DU RENDEMENT ET DE LA RICHESSE EN SUCRE (Tabl. 5)

L'homogénéité des variances autorise le traitement

global des données relatives à l'appareil végétatif de la canne, tous cultivars confondus. Toutefois, les facteurs longueur et diamètre des tiges usinables, tallage ou richesse en sucre étant à priori interdépendants et variables selon les conditions climatiques, culturelles et l'âge de la plante, les comparaisons ont été faites indépendamment pour chaque récolte mais pas entre deux récoltes successives.

En canne plantée, une différence hautement significative apparaît entre les tallages des parcelles traitées et témoins dans la quasi-totalité des essais pris individuellement (11 sur 12); mais cette différence disparaît ensuite en repousse.

On observe le même phénomène en ce qui concerne les longueurs mais ici la différence est déjà à peine significative la première année (4 essais sur 11).

Les deux autres paramètres, diamètre et richesse en sucre, ne sont pas affectés par le traitement nématicide.

Tableau 4
Incidence des séquences culturales et de l'ordre de la repousse sur l'efficacité des traitements nématicides
Effect of cultural sequence and stage of ratoons on the efficacy of nematicidal treatments

Canne plantée	Repousses				Rendement (t/ha)	Nbre d'essais	Différence en %
	1 ^{er}	2 ^e	3 ^e	4 ^e			
N	N				104,7 ± 17,7 a	4	
O°	O°				87,7 ± 5,6 b	11	19,4 %
N	O				90,5 ± 6,7 b	11	15,7 %
N	N	N			108,2 ± 11,3 c	1	
O°	O°	O°			93,2 ± 14,7 c	2	16,1 %
N	O	O			96,7 ± 12,3 c	2	11,8 %
N	N	N	N		87,1 ± 5,9 d	1	
O°	O°	O°	O°		80,9 ± 14,2 d	1	7,7 %
N	O	O	O		84,2 ± 9,2 d	1	3,4 %
N	N	N	N	N	90,9 ± 8,1 e	1	
O°	O°	O°	O°	O°	80,2 ± 14,5 e	1	13,3 %
N	O	O	O	O	84,7 ± 7,7 e	1	7,3 %

N : avec nématicide

O° : non traité (témoin)

O : non traité

Les moyennes qui portent la même lettre ne sont pas significativement différentes à 5 %.

Tableau 5
Évolution des caractères végétatifs en canne plantée et en repousse.
Development of vegetative measures of yield in planted cane and ratoons.

Situations comparées	Longueur (cm)	Diamètre (mm)	Tallage (n. tiges × 10 ³)	Richesse en sucre *
Canne plantée traitée	214 ± 13	22,3 ± 2,2	128,8 ± 16,3	12,5 ± 0,6
Canne plantée témoin	174 ± 9	22,8 ± 2,4	92,7 ± 16,4	12,1 ± 0,4
1 ^{re} repousse traitée	204 ± 12,9	20,5 ± 1,6	125,1 ± 12,2	13,7 ± 0,4
1 ^{re} repousse témoin	200 ± 19,2	21,8 ± 2,4	109,2 ± 15,7	13,6 ± 0,5
2 ^e repousse traitée	214 ± 16	24,9 ± 1,6	118,8 ± 14,1	13,3 ± 0,8
2 ^e repousse témoin	234 ± 19	25,8 ± 0,4	114,0 ± 14,3	13,2 ± 0,3
3 ^e repousse traitée	non mesuré	non mesuré	67,5 ± 14,1	11,4 ± 0,9
3 ^e repousse témoin			57,5 ± 8,5	10,9 ± 0,6
4 ^e repousse traitée	219 ± 8,7	24,9 ± 0,8	69,3 ± 14,0	12,2 ± 0,8
4 ^e repousse témoin	211 ± 25,9	24,6 ± 1,3	55,2 ± 4,8	11,9 ± 0,8

S : Différence significative (p = 0,05).

NS : Différence non significative.

* : Sucre, en pourcentage du poids frais des tiges de canne.

** : Cas unique où les variances des échantillons étaient statistiquement différentes.

ÉVOLUTION QUALITATIVE ET QUANTITATIVE DES POPULATIONS DE NÉMATODES

Sur la figure 1A, on constate que la fluctuation annuelle des fréquences relatives des différents nématodes ectoparasites (*Helicotylenchus dihystera*, *Telotylen-*

chus ventralis et *Trichodorus* sp.) est relativement faible. Ce n'est pas le cas (Fig. 1B) des endoparasites (*Pratylenchus zeae*, *Hoplolaimus pararobustus* et *Meloidogyne* sp.). Les proportions calculées en début de cycle pour deux genres particuliers pouvant s'inverser en fin de cycle.

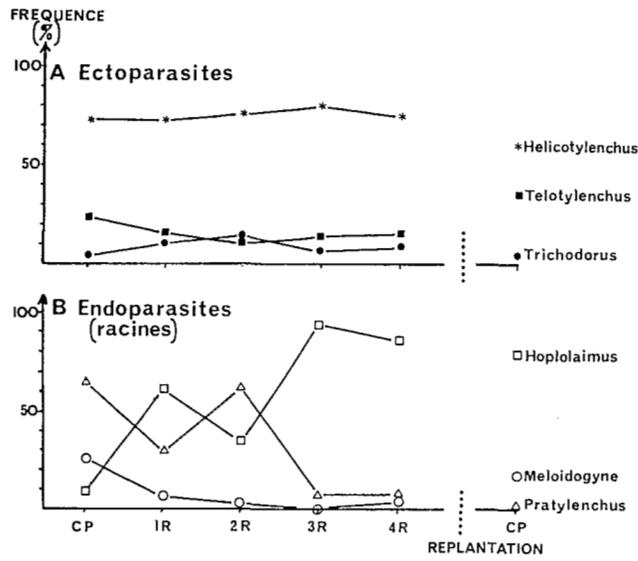


Fig. 1. Évolution annuelle des populations des principaux nématodes ectoparasites (1A) et endoparasites (1B) sur les parcelles témoins. (CP = canne plantée; R = repousses).

Annual population development of the principal ectoparasitic (1A) and endoparasitic nematodes (1B) on the control plots.

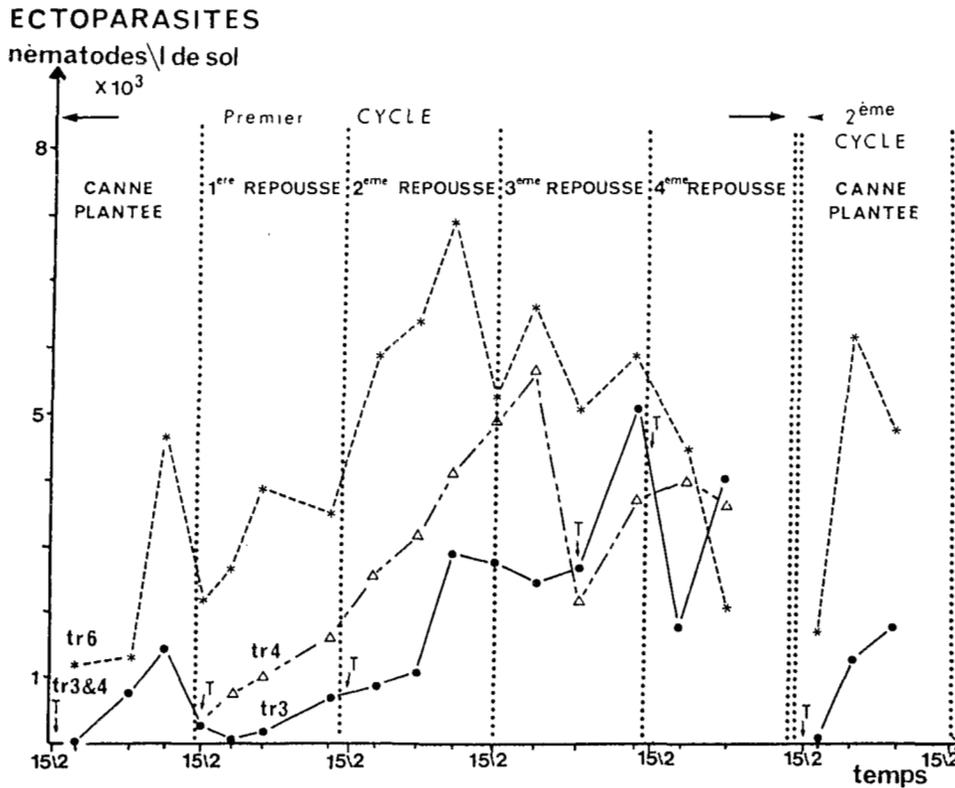


Fig. 2. Évolution des populations d'ectoparasites au cours des trois séquences de cultures étudiées (cf. tableau 1 : traitements Nos 3, 4, 6. T = application de nématicide).

Development of populations of ectoparasites during the three crop sequences studied (cf table 1 : treatments Nos 3, 4, 6. T = application of nematocide).

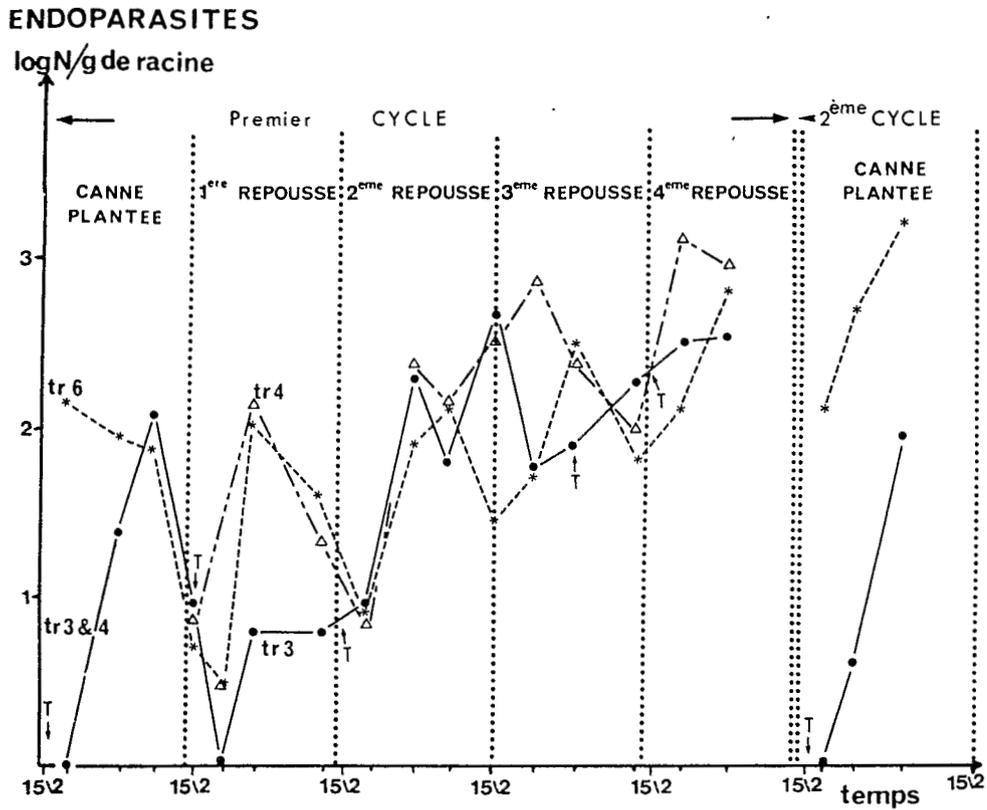


Fig. 3. Évolution des populations d'endoparasites au cours des trois séquences de cultures étudiées (cf. tableau 1 : traitements Nos 3, 4, 6. T = application de nématicide).

Development of populations of endoparasites during the three crop sequences studied (cf. table 1 : treatments 3, 4, 6. T = application of nematicide).

Signalons que l'application d'un nématicide ne modifie pas notablement les observations faites précédemment à l'exception des *Trichodorus* qui deviennent nettement plus abondants après application de DBCP.

Les figures 2 et 3 montrent que le taux des populations d'ectoparasites et d'endoparasites augmente progressivement dans les parcelles témoins aux cours des repousses successives.

Pour les ectoparasites (Fig. 2), un seul traitement au DBCP a un effet dépressif qui se fait sentir jusqu'en deuxième repousse. Les traitements de rappel en repousse (nématicide systémique) ne modifient cette dynamique parasitaire que lorsqu'ils sont appliqués immédiatement après la coupe; ce n'est toutefois pas le cas lors de la troisième repousse (cf. protocole expérimental).

Pour les endoparasites (Fig. 3), l'effet du DBCP appliqué à la plantation disparaît dès la première repousse, mais le traitement de rappel qui suit a un effet positif très net. L'efficacité des applications suivantes

diminue, comme dans le cas des ectoparasites, avec le vieillissement de la plantation.

Discussion

Les observations faites sur les essais conduits tant au Burkina Faso qu'en Côte d'Ivoire confirment le caractère systématique de cette absence de réponse aux traitements nématicides appliqués en repousses. On pourrait incriminer l'efficacité elle-même des traitements dans la mesure où une application directe du nématicide sur repousses est toujours moins efficace qu'en canne plantée; cette application en effet est très localisée, dans un sol tassé qui va empêcher la diffusion de la matière active vers les zones d'émission des nouvelles racines; de plus les restes du système racinaire développé par la plante l'année précédente hébergent des nématodes qui y sont en quelque sorte protégés.

Cependant on constate que même lorsque les repousses croissent en l'absence de parasites, comme ce fut le

cas après un traitement de rappel en première repousse, il n'y a pas non plus d'augmentation notable de rendement. Il semble donc bien que les pratiques culturales utilisées dans cette région permettent à la canne à sucre d'atteindre son potentiel de production maximale en repousse, même en présence de nématodes.

On peut s'interroger sur les causes possibles de ce redressement spectaculaire de la productivité des cannes à sucre en terrain infesté lorsqu'elles passent de l'état de canne plantée à celui de repousse.

L'étude de la composition qualitative des populations de parasites n'apporte pas d'informations décisives puisque les mêmes genres sont présents d'une année sur l'autre (Fig. 1). Pour les ectoparasites, les fréquences relatives (Fig. 1A) des principaux genres n'évoluent pratiquement pas. Quant aux endoparasites (Fig. 1B), selon le lieu géographique de l'essai pris en considération, on peut obtenir en repousse des populations dont la composition est a priori extrêmement pathogène — si on en juge par les dégâts occasionnés en canne plantée — mais qui sont cependant sans effet en repousse.

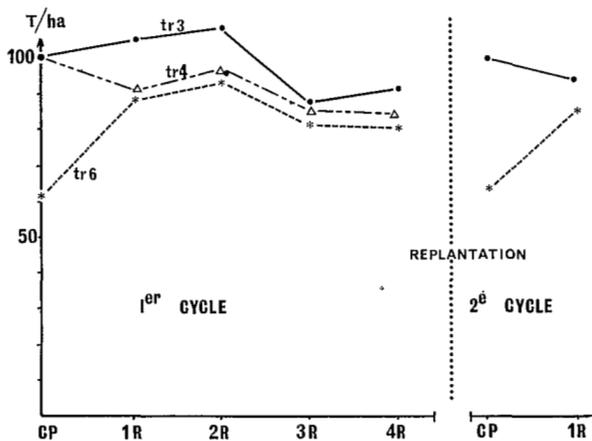


Fig. 4. Évolution des rendements moyens en tonnes de canne par hectare au cours des trois séquences de cultures étudiées (cf. tableau 1 : traitements N^{os} 3, 4, 6).

Changes of mean yields in tons of cane per ha during the three crop sequences studied (cf. table 1 : treatments 3, 4, 6).

Considérée sous l'angle quantitatif, la situation apparaît encore plus paradoxale puisque le nombre de parasites évolue selon la même amplitude entre la première et la deuxième année (Fig. 3) alors que dans le même intervalle, le rendement est doublé. Plus généralement, si au fur et à mesure des repousses, les populations de nématodes augmentent considérablement,

le rendement reste cependant assez stable. En appréciant l'« incidence parasitaire potentielle » à partir de la densité maximum de nématodes atteinte pendant la période considérée, il ressort que les quatrième repousses sont dans une situation environ dix fois plus défavorable que les cannes de première année, quelle que soit la séquence des traitements. Pourtant la production se maintient à un bon niveau, ou même augmente d'un tiers environ sur les parcelles témoins.

Or l'effet pathogène des nématodes ne peut pas être mis en doute puisqu'en interrompant le cycle par une replantation, les mêmes parasites « inoffensifs » en repousse vont à nouveau faire diminuer le nombre de tiges émises et partant le rendement sur les parcelles témoins nouvellement plantées (Fig. 4). Mais cette production sur ces mêmes parcelles se rétablira à un niveau satisfaisant dès la première repousse selon un processus identique à celui observé cinq années auparavant (Fig. 4).

Conclusion

Il ressort de cette analyse qu'au Burkina Faso et en Côte d'Ivoire, il n'est pas nécessaire de protéger les repousses contre les nématodes pour obtenir un bon rendement lorsque le traitement nématicide à la plantation — qui, lui, est obligatoire — a été réalisé.

Les observations effectuées lors de ces essais ne permettent pas de dégager une explication rationnelle à cette disparition brutale de l'effet pathogène des nématodes en repousse. C'est donc vraisemblablement la canne elle-même qui développe naturellement une certaine tolérance en passant à ce stade, tolérance lui permettant de taller normalement en présence de fortes populations de nématodes.

Il convient maintenant de cerner les facteurs physiologiques et/ou culturaux qui déterminent cette tolérance de façon à protéger la pérennité de cette situation, extrêmement favorable en comparaison de celle d'autres pays sucriers tropicaux.

REMERCIEMENTS

L'auteur remercie MM. G. de Guiran, M. Luc et G. Reversat pour l'aide apportée lors de la rédaction de cet article, et l'équipe du Professeur J.-M. Legay, du Laboratoire de Biométrie de l'Université Claude-Bernard, Lyon I, pour son assistance technique.

RÉFÉRENCES

- BIRCHFIELD, W. (1969). Nematicides for control of plant-parasitic nematodes on sugarcane in Louisiana. *Pl. Dis. Repr.*, 53 : 530-533.
- CADET, P. & MERNY, G. (1978). Premiers essais de traitements chimiques contre les nématodes parasites de la canne à sucre en Haute-Volta. *Revue Nématol.*, 1 : 53-62.
- CADET, P. & SPAULL, V.W. (1985). Studies on relationship between nematodes and sugarcane in South and West Africa : plant cane. *Revue Nématol.*, 8 : 131-141.
- CHU, H.T. & TSAI, T.K. (1957). A preliminary study on the effects of soil fumigation on the growth of sugarcane. *Rep. Taiwan Sug. Exp. Stn.*, 16 : 73-79.
- HARRIS R.H.G. (1975). Sugarcane and nematodes in South Africa : plant cane. *Revue Nématol.*, 8 : 131-141.
- RAO, V.R. & SWARUP, G. (1974). Pathogenicity of the spiral nematode, *Helicotylenchus dihystera*, to sugarcane. *Indian J. Nematol.*, 4 : 160-166.
- RAU, S. & MOBERLY, P.K. (1975). Nematicide application to ratoon crops of sugarcane grown on sandy soils of the Natal sugarbelt. *Proc. S. Afr. Sug. Technol. Assoc.*, 47 : 171-173.
- SPAULL, V.W. & DONALDSON, R.A. (1983). Relationship between time of nematicide application numbers of nematodes and response to treatment in ratoon sugarcane. *Proc. S. Afr. Sug. Technol. Assoc.*, 57 : 123-127.
- SEINHORST, J.W. (1950). De beteekenis van de toestand van de grond voor het optreden van aan staving door het stengel-laaltje (*Ditylenchus dipsaci* (Kühn) Filipjev). *Tijdschr. Pl. Ziekt.*, 56 : 291-349.
- SEINHORST, J.W. (1962). Modifications of the elutriation method for extracting nematodes from soil. *Nematologica*, 8 : 117-128.
- YOUNG, H.E. (1960). Nematodes and sugarcane. *Cane Growers quart. Bull.*, 23 : 98-100.

Accepté pour publication le 28 mai 1985.