

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE D'ADIOPODOUME

BP. V-51, ABIDJAN (COTE D'IVOIRE)

Laboratoire de Nématologie

COMPTE RENDU DES ESSAIS NÉMATICIDES EFFECTUÉS SUR TOMATE

CAMPAGNE 1983 - 1984

par

Patrice CADET

Thierry MATEILLE

Juin 1984

1. INTRODUCTION

Le dichloropropane-dichloropropène (Télone) est l'un des plus anciens produits utilisé pour détruire les nématodes du sol. Le caractère hautement phytotoxique de ce fumigant implique nécessairement que le traitement soit effectué plusieurs semaines avant l'installation d'une culture.

Cette toxicité présente à la fois un avantage et un inconvénient : avantage car elle permet de contrôler d'autres parasites (champignons, insectes, plantes adventices,...), inconvénients car en Afrique, les périodes de culture dépendent des pluies dont l'arrivée et l'arrêt ne permettent pas de décaler les périodes de semis. La fumigation doit donc être appliquée au hasard avant la saison humide, à un moment où les conditions ne sont pas favorables à un assainissement optimum.

Ce fumigant a par ailleurs été très rapidement distancé par ses concurrents bromés : DBCP et EDB notamment, et cela pour plusieurs raisons. Le dichloropropane-dichloropropène n'est actif qu'à des doses au moins 10 fois plus fortes impliquant la manipulation d'une grande quantité de produit obligeant d'adapter l'écoulement du coute et la vitesse du tracteur à la dose à appliquer, ce qui n'est pas toujours évident. (Pour les produits solubles, on détermine d'abord les coordonnées mécaniques puis on prépare la dilution en conséquence).

Une amélioration a été apportée lorsqu'on a prouvé que l'un seulement des composants du Télone - le dichloropropane - était efficace contre les nématodes. Cela a permis la commercialisation d'un produit raffiné à 92 %, le Telone II, actif théoriquement à des doses deux fois plus faibles que celles du Telone. Malheureusement, l'application d'un produit insoluble à très faible dose devient presque impossible mécaniquement dans les conditions de l'Afrique de l'Ouest. Malgré son efficacité réelle, ce produit était donc condamné à disparaître. Toutefois, l'utilisation intensive des produits bromés pourrait entraîner des pollutions dangereuses, ce qui a conduit à leur interdiction, notamment aux U.S.A. Ces réflexions nous amènent à reconsidérer le cas du Télone II.

En Afrique, comme ailleurs dans le monde, les nématodes du genre *Meloidogyne* constituent un facteur limitant extrêmement grave de la production maraîchère.

En Côte d'Ivoire, R. FORTUNER avait réalisé un certain nombre d'essais nématicides sur la tomate visant à mettre au point une méthode de lutte chimique contre *Meloidogyne*, pour le compte de la SODEFEL. Il ressortait de ces essais qu'aucun nématicide systémique n'était réellement efficace contre ces parasites et que le meilleur résultat était sans conteste obtenu après l'application de Telone II au pal injecteur, dans le rang, à la dose de 110 l/ha. R. FORTUNER suggérait alors que cette application devait pouvoir protéger deux cycles successifs et qu'il devrait être possible de réduire encore la dose. L'objection majeure concernait la méthode d'application car le pal injecteur est un appareil coûteux, peu fiable et difficile à manipuler. Mais, la mécanisation des traitements du sol à faible dose contre les nématodes de l'arachide au Sénégal (GERMANI, 1979), au moyen de coutres à traction animale ou motorisés, permet de reconsidérer favorablement le problème en Côte d'Ivoire. Par ailleurs, on peut très bien envisager que le traitement nématicide mécanisé soit pris en charge par la structure qui encadre le paysan.

Dans un premier temps, nous avons donc comparé l'efficacité du Telone II à trois doses à celle de l'EDB, principal fongicide disponible en Côte d'Ivoire.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'essai a été conduit sur le périmètre maraîcher du Ranch du Koba à Sinématiali du 15 novembre 1983 au 10 avril 1984. Il a porté sur un cycle de culture de tomate var. Heinz 1370. Les parcelles avaient été précédemment cultivées en tomate ou cornichon sur lesquels nous avons pu observer de très graves attaques de *Meloidogyne*.

Chaque parcelle élémentaire de 40,5 m² comprenait 3 rangs de 50 pieds espacés de 20 cm. Les traitements étaient effectués au pal injecteur tous les 30 cm² à une profondeur de 20 à 30 cm, suivi d'une irrigation à l'arrosoir pour limiter l'évaporation en "croûtant" la surface. Le désherbage était effectué manuellement ; les traitements fongicides et insecticides étaient faits au Manate (3 kg/ha) et au Decis (1 l/ha) au moins une fois par semaine.

L'essai était disposé en blocs de Fischer à six répétitions et comportait les traitements suivants :

- Témoin
- Telone II 50 l/ha
- Telone II 100 l/ha
- Telone II 150 l/ha
- EDB 30 l/ha

Le suivi de l'essai a été tant agronomique que nématologique : des prélèvements mensuels de sol et de racines ont permis le dénombrement des larves de *Meloidogyne** ; les rendements à la récolte ont été suivis parcelle par parcelle.

* Extraction du sol = élutriation de SEINHORST (1962)

Extraction des racines = aspersion de SEINHORST (1950) ; elle permet en fait de recueillir les larves issues des oeufs éclos des masses, leur nombre représentant donc un indice de l'infestation racinaire.

3. RÉSULTATS

3.1. Evolution naturelle des populations de *Meloidogyne*

La dynamique des populations de nématodes sur les parcelles témoin (Fig. 1) se déroule en trois phases successives :

a) Pénétration

Au moment du repiquage le sol était très faiblement parasité (quelques juvéniles par litre de sol) ; pourtant la production de juvéniles par les racines au cours du premier mois augmente très vite alors qu'elle reste insignifiante dans le sol.

b) Multiplification

Elle commence environ 1 mois après le repiquage et se caractérise par une augmentation simultanée de l'infestation potentielle des racines et de la densité de juvéniles qui restent ou passent dans le sol, avant de pénétrer dans les racines.

c) Fin de cycle

Après le deuxième mois, on constate que les populations du sol et des racines diminuent progressivement.

L'observation du système racinaire montre qu'il est réduit à un espèce de "tubercule" boursouflé couvert de nécroses pourrissantes.

3.2. Influence des traitements sur les dynamiques de population de nématodes

De manière générale, ils diminuent le niveau des populations de nématodes (Fig. 1).

Après le Télone, on obtient des courbes d'allure comparable à celle des témoins mais plus écrasée selon l'importance de la dose. On notera que l'application de 50 ou 100 l de Telone contrôle le développement des nématodes de la même façon.

L'EDB modifie la dynamique des populations. Les juvéniles n'apparaissent jamais dans le sol et l'infestation potentielle

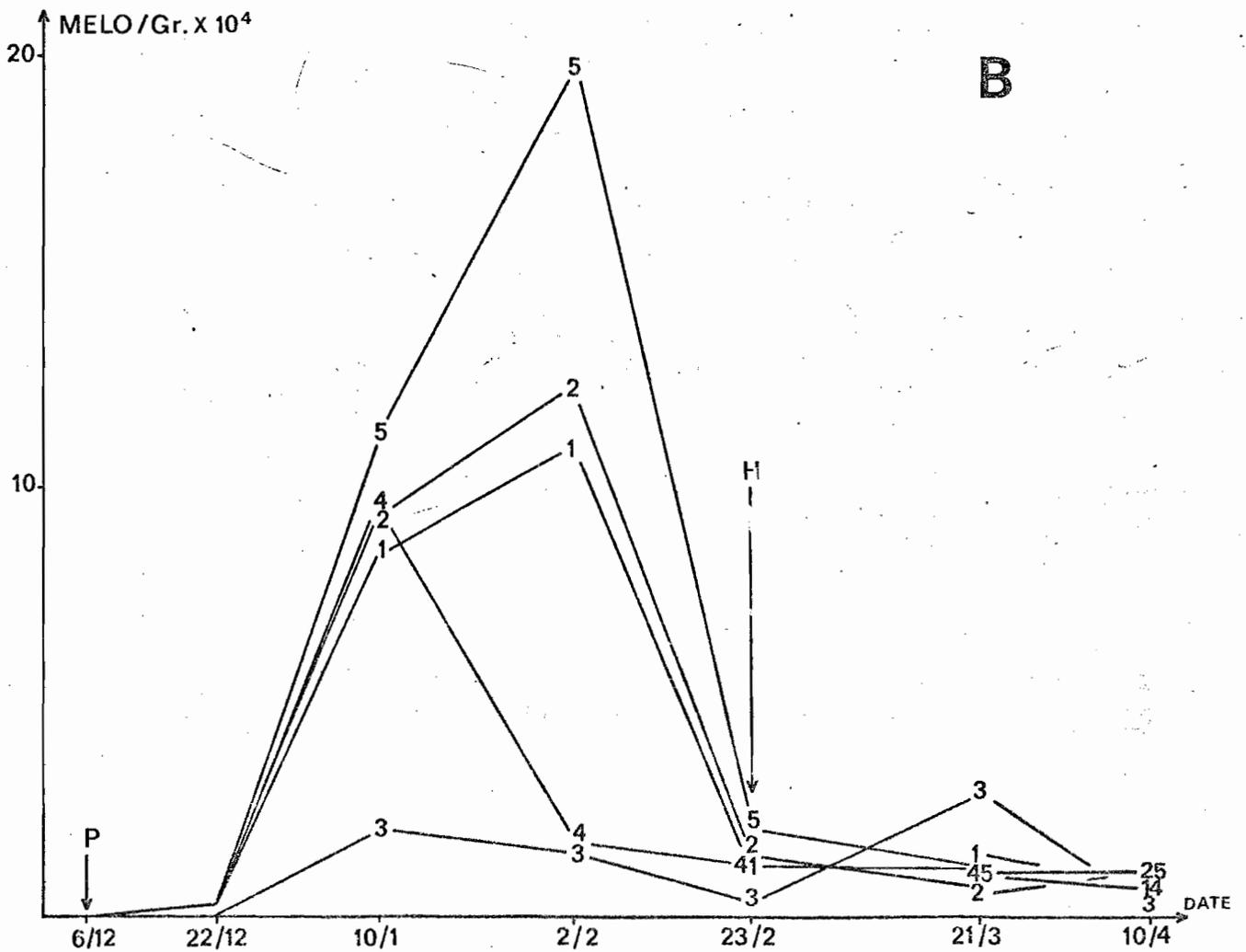
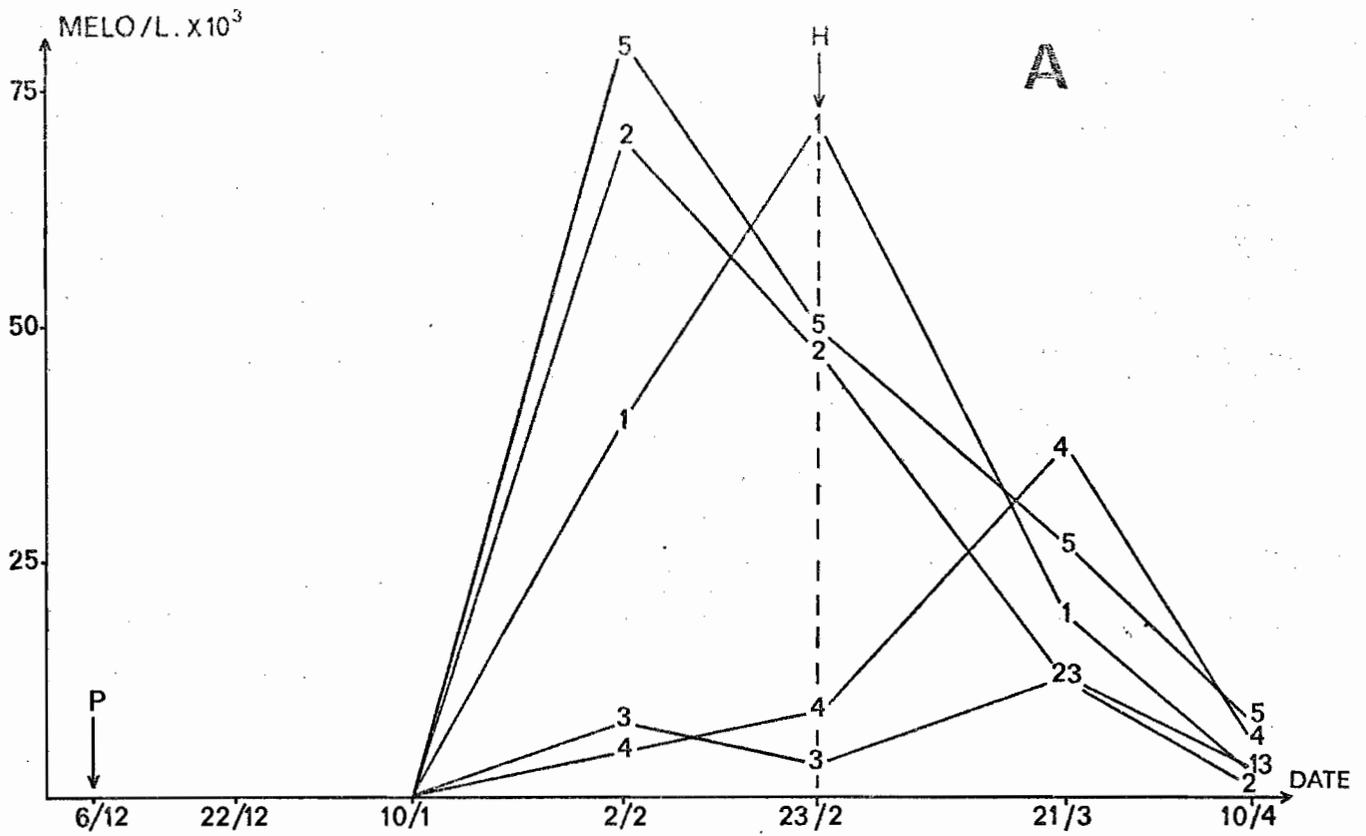


FIG. 1 : FLUCTUATIONS DE L'INFESTATION DU SOL (A) ET DES RACINES (B)
 (Dynamics of Meloidogyne juveniles populations in soil [A] and in roots [B])
 1= TELONE II 50l/ha 3= TELONE II 150l/ha 5= TEMOIN (control)
 2= " 100l/ha 4= E.D.B. 30l/ha
 P= REPIQUAGE (Transplanting) H= DEBUT RECOLTE (Harvest beginning)

diminue après le 1er mois - entraînant un assainissement des nouvelles racines.

3.3. Caractères végétatifs

Les prélèvements successifs de pieds de tomate, pour les analyses nématologiques, ont permis de faire quelques remarques sur le développement du système racinaire.

On a d'abord noté que, la plupart du temps, le pivot est atypique : la tige se termine par plusieurs racines d'égale grosseur, peu ou pas ramifiées, qui semblent provenir du mauvais fonctionnement du pivot initial. Le plus souvent, il a été plié au repiquage ou même coupé lors du prélèvement dans la pépinière.

Au dessus de ce premier système racinaire, on observe le développement de racines plus fines, non ramifiées généralement assez courtes, qui partent perpendiculairement à la tige et s'étagent vers la surface du sol à la suite des différents buttages.

Les grosses racines pivots sont donc les premières attaquées par les nématodes puis l'infestation colonise les petites racines au fur et à mesure de leur apparition le long de la tige. En cas d'infestation forte, comme sur le témoin, elles arrivent à disparaître totalement en fin de cycle.

Nous avons aussi constaté que malgré la présence de *Meloidogyne*, on avait pratiquement plus de petites racines après les traitements à 50 et 100 l de Telone qu'après celui de 150 l.

Cette différence, qui ne peut pas s'expliquer exclusivement par la stimulation d'émission racinaire classiquement observée lorsqu'une plante est parasitée par des nématodes, nous amène à penser que la forte dose de Telone a peut être eu un effet légèrement phytotoxique. A l'avenir, il conviendra donc d'attendre au moins 4 semaines entre le traitement et le repiquage.

D'une manière générale, on a constaté que le système racinaire était sous développé par rapport au volume des parties aériennes.

Il est important de noter qu'en fin de cycle toutes les racines étaient couvertes de galles, quelque soit le traitement. Toutefois celles qui étaient sur les racines des tomates témoins étaient constituées de tissus en cours de décomposition, alors que sur les racines des pieds traités, leur aspect était "sain".

Les parties aériennes étaient par contre, bien développées, mais les feuilles étaient généralement plus larges après les traitements nématicides que sur le témoin.

On a pu observer, environ deux mois après le repiquage, un enroulement des feuilles les plus basses, avec des taches brunes de forme plutôt géométrique qui gagnaient progressivement tout le pied, et cela indépendamment des traitements ; ce symptôme n'a pu être expliqué ; nous avons émis l'hypothèse qu'il pourrait être d'ordre physiologique, lié au sous développement anormal du système racinaire.

C. DECLERT du laboratoire de Phytopathologie (ORSTOM) a identifié une attaque de *Corinespora* qui a été bien contrôlée par les pulvérisations de Manate. Le Decis a probablement bien agi sur les insectes puisque nous n'avons pratiquement pas eu de pieds virosés.

3.4. Résultats agronomiques

Ils montrent (Fig. 2) qu'une corrélation assez nette peut être établie entre eux et les résultats d'ordre nématologique, à savoir que les rendements sont inversement proportionnels aux niveaux de population de *Meloidogyne* mesurés ; les traitements peuvent être classés selon l'ordre suivant :

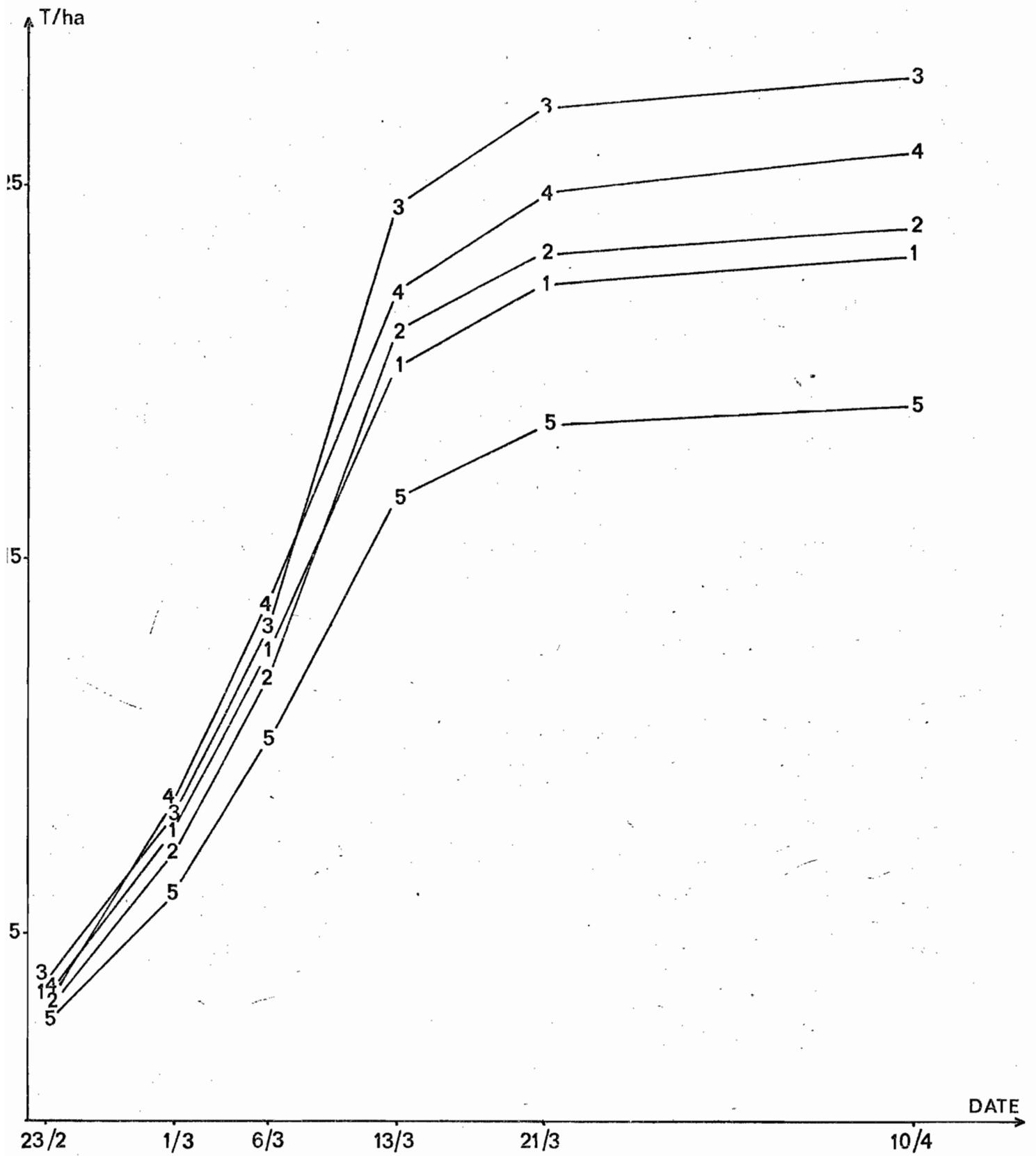


FIG. 2 : RENDEMENT CUMULE (Cumulated yield)

1 =	TELONE II	50 l/ha	4 =	E.D.B	30 l/ha
2 =	"	100 l/ha	5 =	TEMOIN (Control)	
3 =	"	150 l/ha			

Traitement		Dose l/ha	Rendement T/ha	ppds 5 %
a	Telone II	150	27,9	 5 T/ha
b	E D B	30	25,9	
c	Telone II	100	23,8	
d	Telone II	50	23	
e	Témoïn	-	19,1	

On distingue trois groupes de traitements avec le Telone II à 150 l détaché en tête ; ce traitement apporte un gain de 9 T/ha environ ; ce rendement obtenu est très convenable pour l'Afrique de l'Ouest et aurait peut être été meilleur si la récolte n'avait pas été écourtée par la chute des fleurs après une pluie.

Par rapport à son concurrent bromé (EDB), le Telone augmente le rendement de 2 tonnes.

La période de production a duré environ un mois, alors qu'elle aurait du s'étaler sur deux mois ; certes, les pluies ont contribué à écourter la récolte, mais néanmoins, il s'agit probablement de l'utilisation de variétés mal adaptées au climat de la région (Nord Côte d'Ivoire).

4. DISCUSSION

4.1. Infestation potentielle du sol

Nous avons vu précédemment que le faible effectif de juvéniles détecté dans le sol ne concordait pas avec l'augmentation très rapide du potentiel infestant des racines. Ceci implique que la réserve en nématodes du sol est beaucoup plus importante mais qu'elle n'est pas constituée par des nématodes mobiles, que seule la méthode d'extraction de SEINHORST permet de recueillir. Les *Meloidogyne* survivraient donc pendant l'intercampagne sous forme d'oeufs en diapause (GUIRAN, de 1980) ou peut être à l'état de juvéniles déshydratés (DEMEURE, 1978). Le repiquage des tomates et l'irrigation lève cette dormance et les nématodes attaquent très rapidement les racines puisqu'on n'en détectera dans le sol seulement lorsque les femelles auront pondu, un mois après le repiquage.

La baisse générale en fin de cycle est certainement en partie due à la mort des parasites, suite au pourrissement des racines, sur le témoin par exemple. Dans les autres cas, où l'attaque a été moins forte, elle traduit plutôt l'arrêt du fonctionnement physiologique de la plante, la multiplication des nématodes étant un bon indicateur de cette activité. En tout état de cause, les observations faites en début de cycle prouvent que des oeufs n'éclosent plus. Il serait intéressant de savoir quel est le mécanisme qui induit cette différence entre les masses d'oeufs pondues en début de cycle et en fin de cycle ou à l'intérieur de chaque masse d'oeuf pondue tout au long de la culture.

La phase de multiplication, se distingue justement par la présence de juvéniles dans le sol en quantité de plus en plus importante comme s'il y avait "surproduction" progressive de parasites par rapport aux sites de pénétration et d'installation dans la racine et qui de ce fait nécessite pour les juvéniles une période de <<recherche>> dans le sol de plus en plus longue.

4.2. Mécanisme d'action des fumigants

L'action des deux fumigants est très différente. Le Télone aurait plutôt une action toxique immédiate sur les juvéniles

et les "formes en dormance" conduisant à réduire l'inoculum initial. Cette action est d'autant plus spectaculaire que la dose est forte. Les *Meloidogyne* qui ne sont pas atteintes par le produit se développent ensuite tout à fait normalement.

L'EDB par contre, semble essentiellement agir sur la reproduction : les juvéniles présents dans le sol pénètrent normalement dans les racines mais les femelles ne produisent pas de descendance et la population reste à un niveau très faible dans le sol. Ce n'est qu'en fin de cycle que certaines femelles recouvrent leur fertilité.

4.3. Influence de l'infestation initiale réelle

Au fur et à mesure des prélèvements mensuels, les comptages de nématodes ont révélé que le terrain n'était pas infesté de façon homogène ; en effet les blocs à six répétitions étaient alignés parallèlement à la pente du terrain, un gradient d'infestation décroissant allant de bas en haut du champ, du premier au sixième bloc. Il devenait donc intéressant de préciser les résultats précédents compte tenu de cette hétérogénéité.

La figure 3 illustre la différence des taux d'infestation naturelle (témoin) des racines des plants de tomate situés dans les zones les plus infestées (blocs 1 et 2) et les moins infestées (blocs 5 et 6) ; cette différence se fait dans un rapport de 6 environ.

L'incidence des traitements sur les populations de juvéniles dans les racines est beaucoup plus forte dans les zones les plus infestées ; il en résulte des augmentations de rendements très importantes (20 tonnes pour le Telone), ce qui n'est pas le cas sur les zones peu infestées où les traitements apportent peu ou pas de gain.

Par ailleurs, sans nématodes, les rendements sont sensiblement équivalents à celui du meilleur traitement avec nématodes.

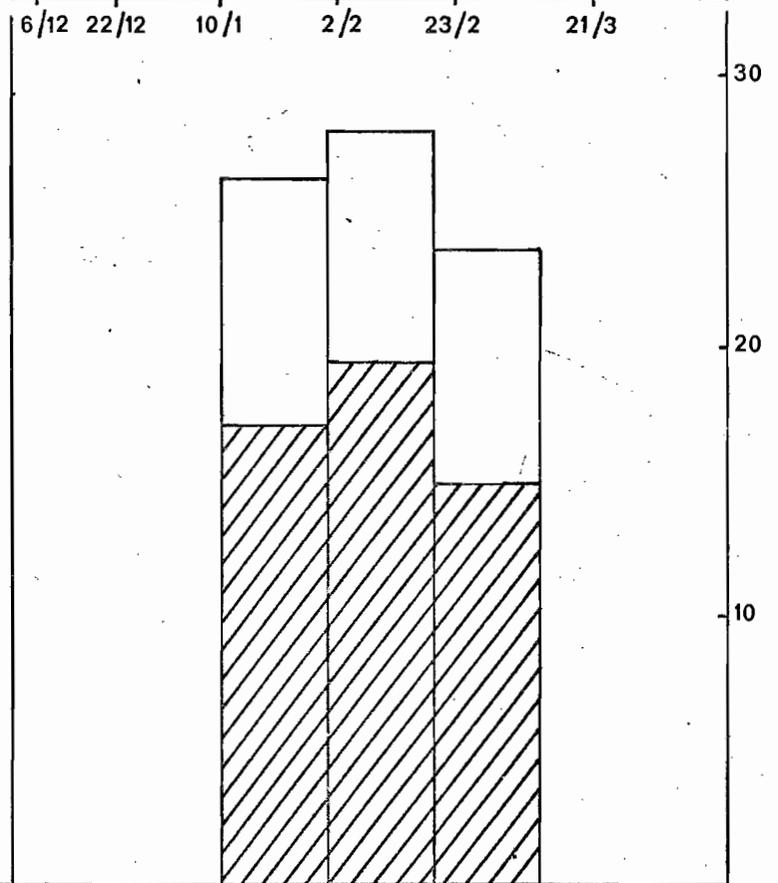
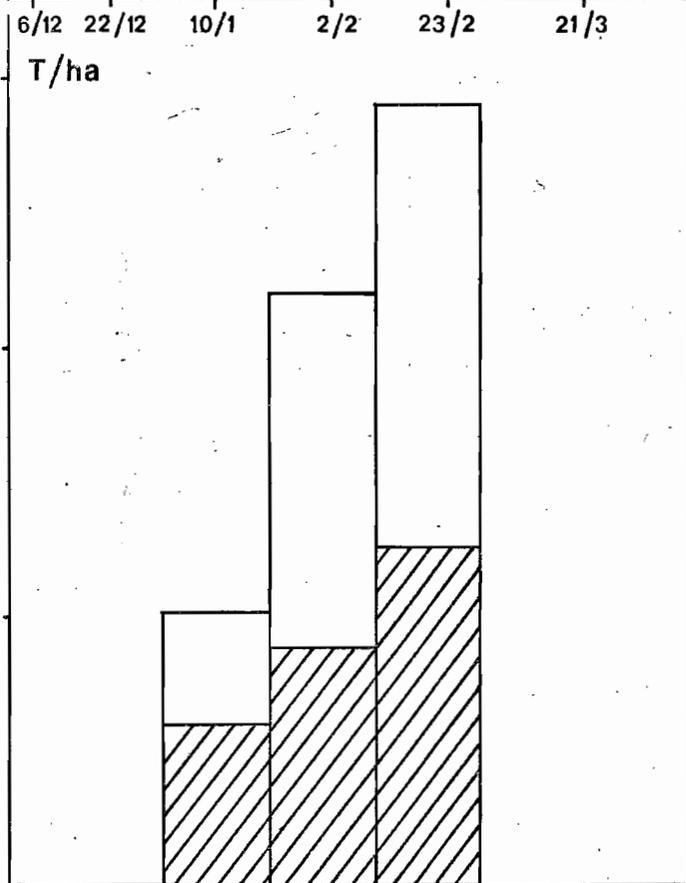
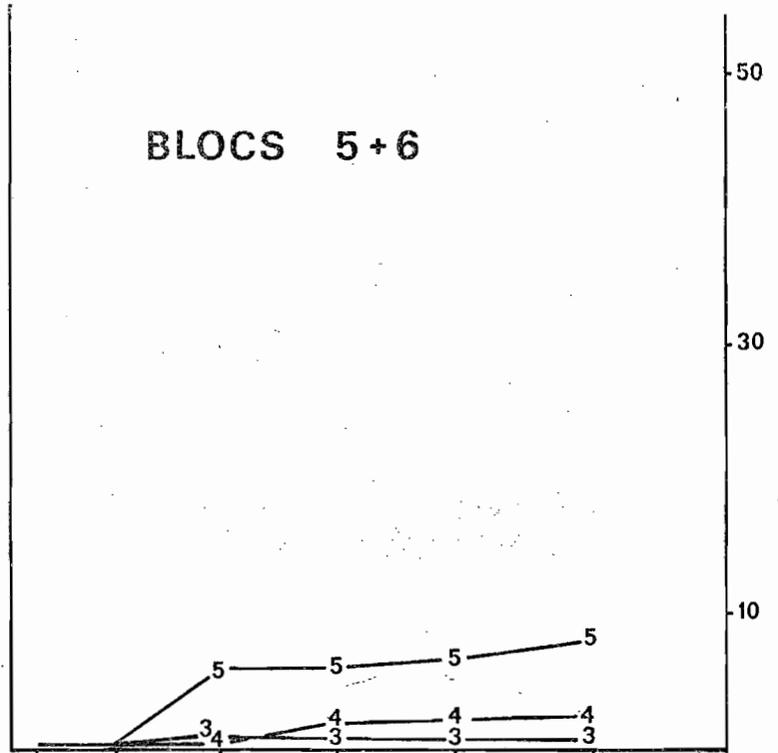
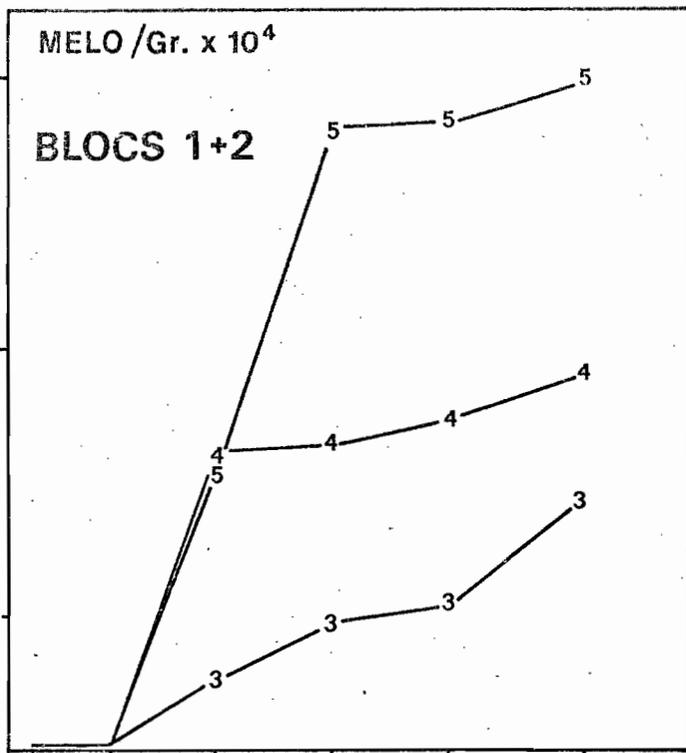


FIG. 3 : FLUCTUATIONS CUMULEES DES POPULATIONS DE MELOIDOGYNE DANS LES RACINES ET RENDEMENTS CUMULES, AU NIVEAU DES BLOCS TRES INFESTES (1+2) ET PEU INFESTES (5+6)

(Cumulated fluctuation of Meloidogyne populations in roots and yield in heavily infested blocs [1+2] and in slightly infested blocs [5+6])

3 = TELONE II 150 l/ha

4 = E D B 30 l/ha

5 = TEMOIN (Control)



Fruits de 1^{ère} catégorie (first class fruits)



Fruits de 2^{ème} catégorie (second class fruits)

Enfin, l'infestation agit sur la taille des fruits puisque la proportion de petits fruits (2e catégorie) est toujours supérieure à celle des gros fruits (1ère catégorie) au niveau des zones très parasitées ; on observe la tendance inverse au niveau des zones peu parasitées.

5. CONCLUSION

Cet essai confirme l'action remarquablement positive du Télone pour assainir des terrains infestés de nématodes du genre *Meloidogyne*.

En cas de très forte infestation (bloc 1 et 2) il donne un résultat supérieur à l'EDB, dont il faudrait doubler la dose pour obtenir un effet comparable. Dans ce cas, les coûts de traitements seraient sensiblement les mêmes.

Au vu des dynamiques de population, il n'est pas exclu que l'on puisse conduire une deuxième culture comme le suggérait R. FORTUNER. Cet aspect sera testé au cours de la prochaine campagne.

Quant à son application industrielle, elle sera également abordée grâce à la fabrication artisanale d'un couteur à double écoulement direct.

RÉFÉRENCES

- DEMEURE, Y., 1978.- Les causes de la survie de certains nématodes phytoparasites (*Scutellonema cavenessi* et *Meloidogyne* spp.) pendant la saison sèche dans le sahel sénégalais.
Thèse 3ème cycle, Lyon.
- GERMANI, G., 1979.- Nematicide application as a tool to study the impact of nematodes on plant productivity.
Soil Research in Agroforestry, MONGY H.O. & HUXLEY P.A. eds, 297-313.
- GUIRAN, de G., 1980.- Facteurs induisant chez *Meloidogyne incognita* un blocage du développement des oeufs considéré comme une diapause. Revue Nématol., 3 (1), 61-69.
- SEINHORST, J.W., 1950.- De betekenis van de toestand van de grond voorhet opt reden van aantasting door het stengelaaltje (*Dytylenchus dipsaci* (Kühn Filipjev)).
Tijdschr. Pl. Ziekt, 56 : 292-349.
- SEINHORST, J.W., 1962.- Modifications of the elutriation method for extracting nematodes from soil.
Nematologica, 8 : 117-128.