

LES NÉMATODES ASSOCIÉS AUX BANANIERS CULTIVÉS DANS L'OUEST AFRICAÏN⁽¹⁾

par

Michel LUC (*) et **A. VILARDEBO (**)**
O. R. S. T. O. M. I. F. A. C.

FIN

B. R. S. T. O. M. Fonds Documentaire

N° : 14485

II

Cote : B ex 1

LES ESSAIS DE TRAITEMENTS NÉMATOCIDES

Comme cela a été mentionné dans l'introduction de cet article, la présence des nématodes dans le système racinaire du bananier est connue de longue date, puisque, rappelons-le, c'est COBB qui, en 1893, signale leur existence pour la première fois. Dans l'Ouest africain, MALLAMAIRE en fait mention en 1934, préconisant une lutte par produits chimiques, difficile à réaliser et suggère quelques pratiques culturales susceptibles de diminuer les dégâts par ces nématodes.

C'était, à notre connaissance, les seules données connues sur ce problème au moment de la mise en route, en décembre 1953, des premiers essais de traitements nématocides en bananeraies.

Depuis cette date, grâce au développement des recherches chimiques dans le domaine des pesticides, de nouveaux produits ou formulations nouvelles sont apparus sur le marché, tel que le D. D., le Dibromure d'éthylène, le Némagon, le Vapam, remplaçant la vapeur d'eau, la chloropicrine ou autres composés recommandés.

Cette expérimentation sur les traitements de lutte contre les nématodes en bananeraie a été menée à la Station de l'Institut Français de Recherches Fruitières Outre-Mer à Kindia, République de Guinée. Elle a porté tout d'abord sur l'étude du D. D. et, avec une importance moindre, sur le Dibrométhane. Mais la phytotoxicité de ces produits les a fait totalement abandonner du jour de l'apparition du Némagon, toléré à de fortes doses par le bananier.

Ce sont les résultats de cette expérimentation qui vont être présentés ici. Dans une première partie sont donnés ceux obtenus dans les essais conduits avec le D. D. et l'E. D. B., de décembre 1953 à mai 1958, puis, dans la seconde partie, ceux fournis par les essais d'étude du Némagon, jusqu'en juillet 1960.

(1) 1^{re} partie : *Fruits*, vol. 16, n° 5, mai 1961, p. 205.

(*) Maître de Recherches O. R. S. T. O. M. Institut d'Enseignement et de Recherches Tropicales, Abidjan, Côte d'Ivoire.

(**) Ingénieur Agronome. Institut Français de Recherches Fruitières Outre-Mer, Centre de Côte d'Ivoire, Abidjan.

EXPÉRIMENTATION AVEC LE D. D. ET LE DIBROMÉTHANE OU E. D. B.

Essai préliminaire.

Cette expérimentation simple avait comme premier but de voir si les traitements avec ces deux produits étaient supportés par le bananier et s'ils avaient une efficacité quelconque.

Ces produits ont été testés :

— le D. D. à la dose de 312 l/ha, injectés par doses de 5 cm³ tous les 40 cm en tous sens ;

— le Dibrométhane, aux doses de 30 et 48 kg/ha de matière active. Ce nématicide était présenté sous forme concentrée émulsionnable contenant 50 % de matière active, soit 750 g au litre. Cette émulsion est diluée dans de l'eau et appliquée en arrosage sur la surface du sol, puis celui-ci recouvert de paillage. Les bananiers de ces parcelles étaient comparés avec ceux de parcelles témoins non traitées.

La mise en expérimentation eut lieu en décembre 1953 sur des bananiers plantés au mois de mai précédent.

Quelques plants avaient déjà donné leur fleur, les autres étaient sur le point de sortir la leur.

Trois mois et demi après le traitement, soit au 15 mars 1954, un examen de l'enracinement de quelques bananiers de chacune des parcelles a permis les constatations suivantes :

— *Parcelles-témoins* : racines du pied-mère presque inexistantes, celles du rejet très fortement nécrosées par suite d'attaques par les nématodes.

— *Traitement Dibrométhane 30 kg/ha* : pas de différence avec le témoin.

— *Traitement Dibrométhane 48 kg/ha* : légère différence par rapport aux deux parcelles précédentes. Enracinement plus sain, mais présentant encore de nombreuses nécroses d'attaque.

— *Traitement D. D. 312 l/ha* : l'enracinement des pieds-mères était identique à celui des autres parcelles, mais, par contre, le rejet présentait d'abondantes racines saines, bien blanches avec un abondant chevelu. Toutes ces racines avaient été émises après le traitement.

Le manque d'action du traitement sur l'enracinement des pieds-mères s'explique par le fait qu'aucune racine ne fut émise à partir de ce moment-là, puisque les bananiers étaient déjà au stade préfloral.

L'aspect végétatif des plants des différentes parcelles était dans le même ordre d'idée ; pas de différence notable entre les pieds porteurs de régimes, mais le développement des rejets permettait de distinguer à vue les parcelles traitées au D. D.

A la suite de ces observations, un programme complet de recherches était entrepris afin de définir les modalités d'utilisation des produits nématicides : doses, époques de traitement, phytotoxicité, etc...

Ces recherches furent d'abord entreprises avec le D. D. et le Dibrométhane, mais, par la suite, ces deux produits

furent totalement abandonnés devant les avantages que présentait le Némagon.

ESSAI N° 1

Recherche de la meilleure dose de D. D. à appliquer à la plantation.

En fait, les conditions matérielles n'ont permis de faire le traitement que 6 semaines après la plantation. La reprise de végétation était donc déjà assurée mais l'enracinement était encore très réduit et il était possible de considérer que l'efficacité des traitements n'était pas très différente de ce qu'elle aurait été si l'application avait été faite au moment même de la plantation. Cet essai, conduit selon le dispositif expérimental des blocs de Fisher, avec 4 répétitions, étudiait, comparativement avec un témoin non traité, les doses de 250-300 et 350 l/ha de D. D. Les parcelles élémentaires étaient de 40 bananiers significatifs.

Les traitements ont été faits au pal injecteur. La distance des injections était de 50 cm en tous sens, la profondeur de 20 cm.

Le « Bananier nain » était la variété cultivée. Cet essai était situé dans un terrain en bas-fond léger, très sablonneux, de fertilité très médiocre.

Les bananiers furent plantés les derniers jours de septembre 1954 et le traitement eut lieu du 7 au 10 novembre 1954.

Résultats.

Développement végétatif.

10 jours environ après le traitement, des symptômes de brûlure furent constatés. Leur évolution fut la suivante :

— Sur les feuilles existant au moment du traitement, le premier symptôme était une décoloration du limbe passant du vert foncé au vert clair jaunâtre puis au jaune franc. Celui-ci prenait progressivement la teinte tabac pour finalement devenir complètement marron. Ces symptômes évoluaient plus vite sur la moitié du limbe orientée au soleil couchant.

— Le limbe avait perdu toute rigidité et pendait de chaque côté de la nervure centrale. Cette dernière, de presque rectiligne, devenait arquée, la courbure s'accroissant de jour en jour, pour finalement pendre le long du pseudo-tronc.

— Les cigares émis après le traitement commençaient par se développer normalement et ce n'est qu'au moment de leur déroulement qu'apparaissaient les symptômes de décoloration. Selon le degré de brûlure, cette décoloration pouvait n'intéresser qu'une faible partie de la feuille ou sa totalité.

Dans les cas de phytotoxicité grave, le cigare lui-même présentait les symptômes et la mort du plant était constatée dans les jours suivants.

La gravité des symptômes était en relation directe avec la dose. Seules les parcelles traitées à 350 l/ha de D. D. ont présenté des cas de mort. D'autres plants n'ont jamais repris un développement normal. Dans les deux autres parcelles, la croissance avait repris normalement trois semaines après le traitement. Deux mois après ce dernier, il ne restait plus trace de l'action néfaste du traitement. Une mensuration de la surface foliaire des bananiers de chacune des parcelles, en juin 1955, peu avant la récolte des régimes, a donné les résultats réunis dans le tableau III.

TABLEAU III

Surface foliaire moyenne des bananiers sept mois après le traitement au D. D. (essai n° 1).

Traitements	Surface moyenne des feuilles (m ²)	Nombre moyen de feuilles par bananier
Parcelle témoin.....	0,900	14
Parcelle à 250 l.....	1	14,9
Parcelle à 300 l.....	1,250	15,4
Parcelle à 350 l.....	1,150	14,9

Les chiffres de ce tableau mettent en évidence :

- le développement végétatif accru des bananiers traités,
- les conséquences du choc du traitement dans les parcelles ayant reçu 350 l.

Ces mêmes effets se retrouvent dans le nombre de feuilles existant au moment de la coupe du fruit.

On constate donc, dans les parcelles traitées, que non seulement les feuilles étaient plus développées, mais que leur nombre était accru. La résultante de ces deux facteurs est une augmentation considérable de la surface foliaire totale des plants des parcelles traitées.

Dans ces dernières, le feuillage assurait un ombrage du sol suffisant pour empêcher le développement des mauvaises herbes qui prenaient par contre une grande extension dans les témoins.

Production.

C'est dans les parcelles recevant la dose la plus forte, celle de 350 l/ha de D. D., que l'assainissement du sol a été le meilleur, cela est évident ; mais cette dose provoque un choc à la plante, déjà constaté sur le système végétatif et dont on retrouve encore la conséquence ici, puisque le poids moyen du fruit et la production totale récoltée dans ces parcelles, sont inférieurs à ceux des parcelles recevant

des doses moindres (16 kg au lieu de 18,3 et 16,2 pour le poids moyen, 31,870 t/ha au lieu de 40,030 et 35,220 pour la production exportable).

Les chiffres de production des parcelles traitées à 300 l/ha de D. D. sont à la fois supérieurs aux doses plus faibles et plus fortes. C'est donc la dose optimale d'utilisation de ce nématicide en traitement à la plantation.

Par rapport au témoin, l'augmentation du poids moyen des fruits de ces parcelles est de 51,2 % et celle de la production totale atteint 77,9 %, ce qui montre la très grande efficacité du traitement, mais aussi et pour la première fois, l'importance des dégâts causés par les attaques de ces parasites en bananeraie.

ESSAI N° 2

Étude de traitements répétés.

Considérant qu'un assainissement total du sol et de l'enracinement ne pouvait être obtenu avec un seul traitement, cet essai comportait des parcelles recevant plusieurs applications dans l'année. L'assainissement progressif était comparé avec des parcelles témoins jamais traitées. Les pertes totales de production dues aux attaques par les nématodes auraient ainsi pu être évaluées. C'était compter sans la phytotoxicité du D. D. encore pas mise en évidence sur bananiers adultes.

0-1-2 ou 3 traitements répartis durant la saison sèche (novembre à mai) étaient étudiés comparativement.

Les dates de traitement étaient les suivantes :

- 0 : pas de traitement
- 1 traitement : 4 novembre 1954
- 2 traitements : 4 novembre 1954 et 16 mai 1955
- 3 traitements : 4 novembre 1954, 16 février 1955 et 16 mai 1955.

L'application de février coïncidait avec le début de la floraison, celle de mai avec le début de la récolte.

Chaque traitement était effectué à la dose de 300 l/ha de D. D.

Les bananiers de la variété Petite Naine avaient été plantés au mois de juillet 1954. Ils étaient donc déjà bien développés au moment du traitement et n'ont présenté aucun symptôme visuel de brûlure.

Cet essai a été mené selon les mêmes techniques que le précédent : dispositif expérimental par blocs de Fisher et traitements au pal injecteur dans les mêmes conditions.

Résultats.

Au 15 novembre 1955 la production pour chacun des traitements était la suivante :

0 traitement (témoin).....	30,970 t/ha
1 traitement par an.....	41,310 t/ha
2 traitements par an.....	36,470 t/ha
3 traitements par an.....	31,800 t/ha

La production des parcelles-témoins est bonne, reflet de la fertilité élevée du terrain.

TABLEAU IV

Essai n° 1. Doses d'application du D. D. Différentes caractéristiques de la production des différentes parcelles.

Parcelles	% de poids producteurs			Production hectare en tonnes		Poids moyen des régimes ⁽²⁾ (en kg)
	total	de régimes exportables	de régimes inexportables ⁽¹⁾	total	exportable	
Témoin	89	68	21	27,010	22,500	12,1
250 l/ha	87,5	86,1	1,4	35,500	35,220	16,2
300 l/ha	87,5	87,5	0	40,030	40,030	18,3
350 l/ha	82	79,2	2,8	32,790	31,870	16

(1) Pour poids insuffisant.

(2) Calculé sur la production totale.

Dans les autres parcelles, les résultats ont été inversés de ce qui était escompté puisque un seul traitement a été supérieur à 2 et 3 traitements. Chacun de ceux-ci a eu un effet dépressif sur la production. Ce fait se vérifie encore à l'examen des poids moyens mensuels des régimes produits (tableau V).

TABLEAU V

Poids moyens mensuels des régimes produits dans l'essai n° 2.

Production	Parcelles recevant :	
	1 traitement	2 traitements
	(kg)	(kg)
Du mois de mai	18,4	20
Du mois de juin	19,5	20
Du mois de juillet	17,5	15,9
Du mois d'août	17,3	14

Ce tableau montre que les régimes sur pied (de moins de 1 mois et demi) au moment du traitement de mai n'ont pu poursuivre normalement leur maturation et atteindre des poids équivalents à ceux des régimes des parcelles voisines. Par contre, les premiers fruits apparus (récoltés en mai et juin) étaient déjà bien formés à la date d'application du nématicide qui n'a pas eu sur eux d'effet dépressif.

Après les résultats de l'essai précédent qui mettaient en évidence la nocivité du D. D. pour le jeune bananier, ceux de cette seconde expérimentation révélait une autre forme de la toxicité de ce nématicide.

ESSAI N° 3

Recherche de la meilleure époque de traitement.

Dans un 3^e essai, la meilleure époque de traitement était recherchée, les différentes parcelles étant traitées une fois par an à des dates échelonnées, avec 300 l/ha de D. D. Cette expérimentation était conduite dans une bananeraie déjà âgée. Dans aucune parcelle il n'a été constaté d'amélioration de la production.

L'effet dépressif du choc provoqué par le traitement au D. D. et l'action bénéfique consécutive à l'assainissement du sol par ce même traitement se compensaient donc.

Dans l'essai n° 2, une seule application de D. D. sur bananiers jeunes avait assuré une augmentation notable de la production. C'est donc que l'action bénéfique du traitement y compensait largement son choc phytotoxique. L'expérimentation n° 3 était, elle, conduite dans une bananeraie déjà âgée, où les infestations de nématodes étaient bien établies, avec des bananiers à tous les stades, certains notamment en fructification ou à la floraison. Dans ce cas, l'action de l'efficacité moins élevée du traitement est compensée par le choc phytotoxique plus violent et aucune augmentation de production n'est alors obtenue.

ESSAI N° 4

Recherche de la dose d'application du Dibrométhane à la plantation.

Conduit toujours selon les mêmes techniques, cet essai comportait l'étude de l'efficacité des doses 0-100-125 et 150 kg/ha de Dibrométhane appliqué à la plantation.

Les traitements ont eu lieu les 29 et 30 décembre 1955, 8 jours après la mise en terre des souches.

Ce nématicide se présentait en concentré émulsionnable contenant 50 % de matière active soit 750 g au litre.

TABLEAU VI

Essai n° 4. Étude de la dose d'application de l'E. D. B. à la plantation.

Parcelles	% de pieds producteurs			Production hectare en tonnes		Poids moyen des régimes (en kg)
	total	de régimes exportables	de régimes inexportables	totale	exportable	
Témoin	93	73	20	30,125	26,700	12,9
100 kg/ha	93	87	6	36,350	34,875	15,6
125 kg/ha	89	87	2	35,800	35,450	16,0
150 kg/ha	92	88	4	37,950	37,150	16,5

Essai en blocs de Fisher à 4 répétitions Parcelles de 25 bananiers.

Les traitements étaient effectués comme d'habitude au pal injecteur.

Résultats.

L'étude de la croissance par mensuration de la taille dans les premiers mois de la reprise, n'a pas permis de constater de différences entre parcelles.

Le traitement effectué après mise en terre des souches, n'a donc eu aucune action dépressive sur le démarrage et la croissance de ces jeunes bananiers.

Par la suite, les parcelles traitées se sont développées beaucoup plus intensément que les témoins, comme le montre la taille moyenne des pseudo-troncs des plants mesurés à la date du 6 juillet 1956.

Témoin	131,8 cm
100 kg/ha	144,8 cm
125 kg/ha	147,7 cm
150 kg/ha	149,2 cm

La différence d'aspect végétatif entre les parcelles témoins et traitées était grande, spectaculaire.

Les chiffres de la production récoltée dans les différentes parcelles de cet essai sont donnés dans le tableau VI.

Ils indiquent des productions croissantes avec les doses appliquées. Aussi bien en ce qui concerne les tonnages récoltés que les poids moyens des régimes.

Il n'apparaît cependant pas de différences très importantes entre les parcelles traitées, mais toutes présentent un grand écart par rapport au témoin.

Ces différents essais, en fait, ont été conduits simultanément entre novembre 1954 et début 1956 et non pas les uns après les autres comme cet exposé pourrait le laisser croire. C'est par recoupement et examen de l'ensemble des résultats qu'il a été possible de tirer les différentes conclusions données pour chacun d'eux.

S'ils apportaient les uns et les autres des renseignements intéressants, le but poursuivi n'était pas atteint. En effet,

aucun pas n'était accompli vers la mise au point d'un procédé de lutte contre les nématodes dans les bananeraies en cours de végétation et de production. Cet échec provenait de la phytotoxicité des nématicides utilisés. Les études allaient alors être poursuivies avec l'idée constante d'éviter cette action dépressive.

ESSAI N° 5

Doses réduites de D. D.

Lorsque les doses sont réduites, la nocivité est faible mais l'efficacité des traitements est alors insuffisante. Cependant, il était possible qu'en répétant les applications, on arrive à un contrôle suffisant des nématodes sans que le bananier en souffre. C'est avec cette hypothèse que fut mené cet essai n° 5.

Les traitements étudiés étaient les suivants :

- Témoin sans traitement.
- Traitement à 60 l/ha de D. D., répété 2 fois dans l'année, soit en mai et en octobre des années 1956 et 1957.
- Traitement identique à B mais avec des doses de 150 l/ha de D. D.
- Traitement à 300 l/ha de D. D. 1^{er} traitement en mai 1956, puis renouvellement en mai 1957.

Essai mis en place le 12 mai 1956 selon le dispositif des blocs de Fisher avec 4 répétitions. Parcelles de 24 bananiers plantés à la densité de 2 500 pieds/ha.

Le terrain était de fertilité médiocre, en voie d'amélioration, grâce aux différentes façons culturales et amendements apportés.

Comme dans l'ensemble des bananeraies de la région, cet essai a subi une forte attaque de cercosporiose dans les mois d'octobre et novembre 1957 avec toutes les conséquences que cela comporte.

Résultats.

Les chiffres sont donnés dans le tableau n° VII pour les deux années d'expérimentation.

1^{re} récolte : du 1-2-1957 au 30-9-1957.*Action des traitements
sur le nombre de pieds producteurs.*

Il apparaît des différences dans le nombre de pieds producteurs entre parcelles témoins et parcelles traitées, mais elles sont relativement faibles (de 1 à 5 %). Par contre, les écarts deviennent très importants lorsque l'on

considère les pourcentages de bananiers producteurs de régimes exportables, les seuls assurant la rentabilité de la plantation. Les chiffres sont alors de 61,4 % dans les témoins contre 79,1 — 84,3 et 85,3 % dans les parcelles recevant respectivement les traitements B-C-D. On note donc dans le meilleur cas un accroissement de 38,9 % par rapport au témoin. Les traitements C et D ont donné des résultats identiques, mais une différence apparaît, déjà sensible, entre ces derniers et le traitement B.

TABLEAU VII

Essai n° 5. Données caractéristiques de la production jusqu'au 15 mai 1958.

	% pieds producteurs			Production en tonnes/hectares		Poids moyen des régimes ⁽¹⁾ (en kg)
	de régimes exportables	de régimes inexportables	total	exportable	totale	
<i>1^{re} production. Période du 1-2-57 au 30-9-57</i>						
(A) T	61,4	28,1	89,5	20,950	26,870	12
(B) 60 l × 2	79,1	15,4	94,5	26,720	29,520	12,4
(C) 150 l × 2	84,3	11,4	95,7	28,270	30,640	12,8
(D) 300 l	85,3	5,2	90,5	34,290	35,390	15,6
<i>2^e période. Période du 1-10-57 au 15 mai 1958.</i>						
(A) T	59,3	10,4	69,7	19,840	22,000	12,6
(B) 60 l × 2	56,2	7,3	63,5	20,420	21,850	13,7
(C) 150 l × 2	61,5	12,5	77,0	21,040	23,620	12,2
(D) 300 l	74,9	6,3	81,2	29,100	30,350	14,9

(1) Calculé sur la production totale.

Action des traitements sur le poids moyen des régimes.

Les chiffres sont faibles puisqu'ils oscillent entre 12 et 15,6 kg, reflet de la médiocrité du terrain. Une très faible amélioration de ce poids moyen est obtenue avec des doses de 60 et 150 l/ha répétées deux fois par an (traitement B et C) alors qu'une augmentation très sensible est enregistrée dans la parcelle à 300 l de D. D. appliquée en une fois à la plantation, puisque ce poids passe à 15,6 kg.

Action des traitements sur la production/hectare.

Dans l'étude des résultats d'un traitement nématicide, il serait normal de prendre en considération les chiffres de la production totale. Mais, ces essais ayant été conduits en vue d'augmenter la rentabilité des bananeraies, la discussion des résultats ne doit porter que sur la portion de production assurant cette rentabilité, c'est-à-dire la production exportable (régimes de plus de 10 kg selon la réglementation en vigueur).

Les chiffres des tonnages récoltés et ceux exportés sont donnés dans le tableau VII, leur comparaison est intéressante.

Le traitement D est très nettement le meilleur, assurant une augmentation de production exportable de 63,6 % ; elle est encore en accroissement de 21,2 % par rapport au traitement C quoique l'un et l'autre aient reçu la même quantité de produit à l'hectare, mais avec une répartition différente. Ceci met en évidence, ce qui sera encore prouvé dans l'essai n° 6, l'importance du traitement effectué dès le départ de végétation à la plantation. Peu d'écart est constaté (5,8 % d'augmentation) entre les traitements B et C malgré une dose 2,5 fois plus élevée à la plantation, alors qu'entre C et D, où les quantités de D. D. varient du simple au double seulement, l'accroissement de production est de 21,2 %. Ces données semblent bien mettre en évidence une action beaucoup plus complète de la dose de 300 l, telle que désinfection du sol et de la souche elle-même, foyer de réinfestation, tandis que les doses de 60

et 150 l n'assuraient qu'un assainissement partiel, peut-être même du sol seulement.

La comparaison des tonnages récoltés et exportés fait ressortir l'importance des pertes par déchets dans les parcelles témoins sans traitement (5,920 t soit 23 % de la production totale) alors que ces chiffres ne sont que de 1,100 t et 3,1 % dans le traitement D, 2,370 t et 6,5 % pour les parcelles C.

2^e production. Période du 1-10-1957 au 15-5-1958.

Seules les parcelles ayant reçu le traitement D ont donné une production encore correcte, tandis que les différences entre les témoins et les traitements B et C sont devenues insignifiantes.

Le nombre de pieds producteurs est en régression, surtout lorsque l'on considère le nombre de ceux ayant produit un régime exportable (plus de 10 kg).

On note en effet une diminution allant jusqu'à 28 % pour les parcelles B, mais les chiffres les plus intéressants à examiner sont ceux relatifs aux tonnages produits et exportés. Dans les parcelles témoins, la production exportable reste sensiblement la même, malgré une baisse très nette du poids total récolté. Cela est dû à une légère augmentation du poids moyen des régimes, qui ramène à 10,4 % le nombre de fruits refusés au lieu de 28,1 %. Dans les parcelles recevant les traitements B et C, le tonnage exportable est en très nette diminution (respectivement 76,5 % et 74,5 % de ce qu'il était) devenant alors sensiblement identique à celui du témoin.

On peut donc conclure à l'inefficacité totale des traitements B et C à empêcher le rétablissement des populations de nématodes, dès la fin de la première année de culture.

Seul le traitement D (300 l/ha de D. D. annuellement) a permis de maintenir un tonnage correct quoique, néanmoins, en diminution de 15 % par rapport à la première récolte.

Ce résultat semble venir en contradiction avec ce qui a été dit précédemment (essai 3). Mais les conditions ici sont différentes. En effet, au moment du traitement de renouvellement, pratiquement toute la première production était récoltée depuis relativement peu de temps et, par conséquent, les bananiers étaient à l'état de rejets déjà d'une certaine taille, stade de développement de la plante le moins sensible au D. D.

ESSAI N° 6.

Étude de l'efficacité des traitements effectués en octobre.

Des observations d'état sanitaire d'enracinement à l'époque de la fin des pluies avaient montré qu'une forte infestation par les nématodes se développait à ce moment-là. Des traitements effectués en octobre devaient sans doute permettre d'éviter cela. Le but originel de cet essai n° 6 était l'étude de leur efficacité.

Le renouvellement des traitements (dont les doses d'application sont données dans le tableau VIII) avait pour second but de rechercher une combinaison de deux traitements par an.

Cet essai a été mis en place le 6 mai 1956, selon le dispositif des blocs de Fisher avec 4 répétitions. Parcelles de 24 bananiers plantés à la densité de 2 500 pieds à l'hectare.

TABLEAU VIII

Essai n° 6. Doses et dates d'application du D. D.

Désignation des parcelles	Dates de traitements et doses en litres/hectare			
	mai 1956	oct. 1956	mai 1957	oct. 1957
T	—	—	—	—
O	—	200	—	150
P O	300	200	150	150
P	300	—	250	—

Cet essai a été poursuivi jusqu'en mai 1958, soit deux années pleines. Le tonnage total récolté pendant ce temps se divise en deux parties bien distinctes correspondant à chacun des deux régimes produits par chaque pied.

Le traitement de mai 1956 est celui effectué au moment de la plantation.

Au moment de l'application d'octobre, les bananiers les plus précoces étaient à un mois de la floraison, qui atteignait son pourcentage maximum en fin novembre.

En mai 1957, pratiquement tous les premiers fruits étaient récoltés et l'on se trouvait alors à deux mois des sorties de fleurs de la 2^e production, dont la récolte s'est effectuée à partir d'octobre juste au moment du dernier traitement. Cet essai s'est achevé au 15 mai 1958 après avoir produit 2 fruits.

Ces deux productions sont étudiées séparément et comparativement (tableau IX).

1^{re} production. Période du 1-2-1957 au 1-10-1957.

Le pourcentage de pieds producteurs est sensiblement le même dans les 4 traitements, mais les différences apparaissent lorsque l'on considère le taux de ceux donnant des régimes exportables. Les parcelles peuvent alors être groupées deux par deux, T et O d'une part avec des taux faibles de 79,1 et 77 %, P O et P avec 87,4 et 84,3 %. Ce groupement est encore plus net si l'on observe les taux de régimes inexportables. On le retrouve encore dans toutes les autres caractéristiques de la production, que ce soit dans le poids moyen (12,1-12,3 et 14,5-14,9) ou le tonnage exportable (25 t et 32 t).

Une seule application en octobre, à 200 l/ha de D. D. n'a donc apporté aucune amélioration de la 1^{re} production.

TABLEAU IX

Essai n° 6. Données caractéristiques de la production.

Parcelles	% pieds producteurs			Production en tonnes/hectares		Poids moyen des régimes (en kg)
	de régimes exportables	de régimes inexportables	total	exportable	totale	
<i>1^{re} production. Période du 1-2-57 au 30-9-57</i>						
T	79,1	13,5	92,6	25,540	28,170	12,1
O	77,0	12,5	89,5	25,050	27,590	12,3
P O	87,4	4,2	91,6	32,320	33,200	14,5
P	84,3	6,2	90,5	32,500	33,820	14,9
<i>2^e production. Période du 1-10-57 au 15-5-58</i>						
T	58,3	12,4	70,7	19,140	21,040	12,8
O	58,3	15,6	73,9	21,810	24,720	13,3
P O	74,9	3,1	78,0	28,450	29,075	14,9
P	69,7	6,3	76	23,140	24,390	12,8

Il en est de même lorsqu'un tel traitement est effectué sur les parcelles plantées et traitées en mai (excepté si, à la dose d'application, le produit est phytotoxique), cela dans les conditions de l'expérience qui étaient celles de la culture courante en Guinée. Comme loi générale, on doit considérer qu'un traitement nématicide sera d'autant plus bénéfique que le temps à courir jusqu'à la floraison sera plus long. On peut admettre qu'à partir de 1 mois avant la sortie de la fleur, il n'aura plus de répercussion sur ce fruit immédiat, mais seulement sur le suivant.

2^e production. Période du 1-10-1957 au 15-5-1958.

Il y a baisse générale de production dans toutes les parcelles par rapport au premier fruit récolté.

Les pourcentages de pieds produisant des régimes exportables sont en baisse respectivement de 26,4-24,3-14,3 et 17,3 %. Le même groupement constaté lors du premier fruit se retrouve encore ici mais moins net, les parcelles P O et P présentant des chiffres déjà assez éloignés les uns des autres.

Les poids moyens des régimes sont en baisse dans les parcelles T, P O et O, dans cette dernière dans des proportions déjà appréciables puisque cette baisse atteint 1 kg soit 8 %.

Les tonnages récoltés sont en baisse, due principalement au faible pourcentage de pieds producteurs. Celui du témoin n'est plus que de 19,140 t soit 75 % de ce qu'il était. Dans les parcelles O cette baisse n'est que de 12,8 % grâce à l'effet des traitements d'octobre, soit un gain de 2,670 t/ha de production par rapport au témoin, ce qui est bien faible.

Dans les parcelles P (1 traitement à 250 l en octobre), le tonnage tombe presque au même niveau que dans les parcelles O, avec une production de 23,140 t/ha, soit la

plus forte baisse de toutes les parcelles de l'essai (9,360 t) tandis que dans les parcelles P O (2 traitements) les rendements se sont maintenus à un niveau convenable avec 28,450 t/ha, soit 88 % de ce qu'ils étaient au premier fruit.

Ce résultat n'a été obtenu que grâce à l'application supplémentaire de nématicides en octobre, qui, en évitant l'infestation habituelle à cette époque-là, a permis le maintien d'un état sanitaire satisfaisant pendant toute l'année.

De ces essais réalisés dans les conditions habituelles de culture à cette époque en Guinée, il est possible de tirer les conséquences suivantes :

- Nécessité absolue de traiter dès la plantation.
- Répercussion nulle sur la récolte immédiate, si le traitement est fait peu de temps avant la floraison.

— Et surtout intérêt de faire une deuxième application de nématicide en octobre si l'on veut s'assurer une deuxième production correcte.

Les essais ultérieurs entrepris avec le Némagon ont été conduits selon ce principe, grâce auquel, et du fait aussi de l'efficacité supérieure de ce produit, des tonnages de 60 t/ha ont pu être obtenus.

Comparaison des résultats des essais 5 et 6.

Il n'est pas normal de comparer directement les résultats de deux essais. Cependant, ceux-ci ayant été mis en place à quelques jours d'intervalle, côte à côte dans un même carré dont le gradient de fertilité ne variait pas dans de trop fortes proportions, une telle comparaison devient possible et offre un certain intérêt.

Ni dans l'un ni dans l'autre de ces essais, la production n'a pu être maintenue au niveau atteint au premier fruit.

Au départ, à la plantation, les parcelles D de l'essai 5 et P de l'essai 6 reçoivent des traitements identiques (300 l de D. D.) mais un an après les doses appliquées sont respectivement de 300 et 250 l. Les chutes de production sont, pour chacun de ces traitements, de 15 et 25 %, ce qui met en évidence l'efficacité nettement moindre de la dose de 250 l/ha de D. D. quoiqu'il n'y ait que 50 l d'écart.

Dans l'essai 5, le rendement des parcelles C avait été encore correct avec 28,70 t/ha, mais ce rythme de traitement et ces doses étaient par la suite pratiquement inefficaces puisqu'on constatait une baisse de rendement de 25,5 % (2^e production à peine supérieure à celle du témoin). Par contre, dans les parcelles P O de l'essai 6, la chute de production au second fruit n'est que de 11,6 %. Dans ces parcelles, les traitements agissant sur le second fruit, c'est-à-dire ceux d'octobre 1957, diffèrent encore de

50 l seulement, en faveur des parcelles P O (200 l au lieu de 150 l de D. D.).

Ces comparaisons font ressortir l'importance que revêt la dose appliquée dans les traitements nématicides en bananeraie.

Ces deux essais furent les derniers entrepris avec le D. D. car, fin 1956, le Dibromochloropropane ou D. B. C. P. encore plus connu sous le nom de Némagon, était mis en expérimentation, faisant ressortir tous les avantages présentés par ce nouveau composé sur le D. D. Ce dernier perdait alors tout intérêt et n'était plus expérimenté excepté dans une parcelle de l'essai dose de Némagon, afin d'obtenir une comparaison chiffrée de l'efficacité de ces nématicides.

Avec ces essais 5 et 6 s'achève donc une première période expérimentale.

QUEL EST LE BILAN DE CES ESSAIS ?

Deux produits se sont révélés efficaces contre les nématodes en bananeraie, mais leur emploi est extrêmement délicat, car ils sont assez mal tolérés par la plante.

Cependant, une bonne efficacité et de bons résultats sont obtenus lorsqu'il est fait une application de l'un de ces nématicides au moment de la replantation de carrés, avant tout développement végétatif. De tels traitements ne produisent qu'un faible choc à la plante, rapidement compensé ensuite par le rythme accru du développement végétatif. Les doses révélées les meilleures sont 300 l/ha de D. D. et 150 kg/ha de Dibromure d'éthylène (dibrométhane ou E. D. B.). De telles applications permettent des accroissements de production de l'ordre de 30 à 50 % et parfois plus.

Mais une bananeraie reste en place pendant plusieurs années consécutives. Des traitements en cours de végétation deviennent donc nécessaires.

Quels que soient les traitements effectués (doses fractionnées en plusieurs applications ou dose entière un an après la plantation), il n'a jamais été possible de maintenir en deuxième production le niveau atteint à la première récolte. Pour atteindre ce résultat, un traitement de 200 l/ha de D. D. dès le mois d'octobre, complété par une seconde application en mai un an après plantation, aurait sans doute été nécessaire. Cette dernière application, effectuée seule, n'assure qu'une deuxième récolte équivalente à 75 % de ce qu'était la première.

Une première récolte bonne, une seconde encore correcte sont les seules possibilités offertes par ces produits (D. D. et E. D. B.), car dès le troisième fruit la production est échelonnée sur toute l'année et l'on se trouve alors dans les conditions d'une bananeraie âgée où toute expérimentation s'est soldée par un échec total puisqu'il n'était obtenu aucune augmentation de production.

Mais ces résultats négatifs sur le plan pratique, n'en sont pas moins très intéressants sur le plan scientifique. Ils constituent un premier lot de connaissance sur ce problème des nématodes parasites du bananier, jusqu'alors presque inconnu. Ces premières données ont notamment permis d'éviter certains tâtonnements au début de l'expérimentation avec le Némagon et par conséquent l'avancement plus rapide des recherches avec ce nouveau produit.

EXPÉRIMENTATION AVEC LE NÉMAGON

Nous ne donnerons pas ici les propriétés bien connues de ce fumigant.

Sa durée d'action prolongée, sa grande activité sur les nématodes, sa température d'action maxima voisine de 25°, sont autant de facteurs présages de bonne efficacité de ce produit dans la lutte contre les nématodes en pays chaud. Son action nulle sur la vie microbienne du sol est encore en faveur de ce produit (DOMMERMUES, 1959)¹.

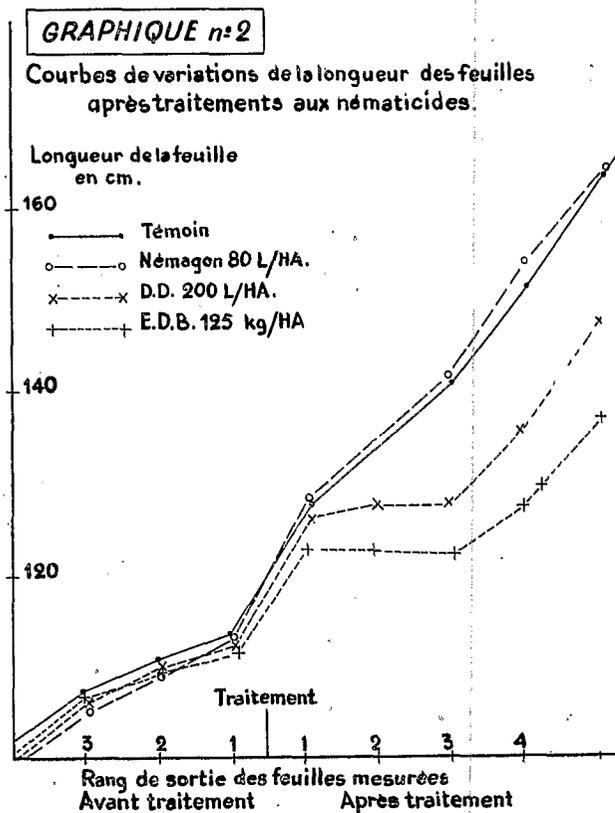
Dans le cas particulier du bananier, il était nécessaire de connaître en premier lieu la tolérance de cette plante pour ce produit.

(1) Y. DOMMERMUES : Influence des nématicides sur l'activité biologique du sol, *Fruits*, Vol. 14, n° 4, avril 1959, p. 177.

Test de toxicité.

A la date où cette expérimentation allait être mise en route, M. CHAMPION, agronome spécialiste du bananier, avait mis en évidence la conséquence sur le développement foliaire de tout choc à la croissance du bananier.

Un arrêt d'irrigation, un vent d'est desséchant, tout comme un excès d'eau ou autres facteurs néfastes à la bonne croissance du bananier se traduit à la fois par un ralentissement du rythme d'émission foliaire et par une réduction de la superficie des feuilles émises.



En fait, le ralentissement du rythme de sortie des feuilles est infime et pratiquement non mesurable tandis que la réduction de surface foliaire est très sensible. Cette dernière est en liaison étroite avec la longueur et la largeur de la feuille. Le rapport de ces deux mesures étant sensiblement constant au sein d'une même variété, il suffit de mesurer l'une de ces dimensions pour avoir les variations de la surface du limbe.

C'est donc la variation de la longueur de la feuille comparativement entre bananiers de parcelles traitées et parcelles témoins qui est prise comme critère de toxicité des produits nématicides.

Il y a lieu de préciser qu'au cours du développement du premier cycle, chaque feuille émise est plus longue que la

précédente et plus courte que la suivante. On a donc une courbe régulièrement croissante.

En cas de toxicité du produit, cette courbe s'infléchit plus ou moins pour devenir même décroissante dans le cas de très forte toxicité.

Un test effectué en janvier 1957 sur des bananiers plantés et traités en septembre 1956 donc poussant dans de bonnes conditions a montré :

— Que 80 l/ha de Némagon appliqué pur sont parfaitement bien supportés par la plante.

— Que 200 l/ha de D. D. provoquent un ralentissement de l'activité physiologique de la plante.

L'un et l'autre de ces résultats sont donnés par les courbes du graphique n° 2.

Le poids moyen des régimes de chacune des parcelles a été le suivant :

Parcelles témoins	19,9 kg
Parcelles traitées :	
au Némagon	21,75 kg .
au D. D.	18,03 kg

Ainsi donc, malgré l'assainissement supplémentaire par rapport au témoin des parcelles traitées au D. D., on enregistre une baisse du poids moyen des fruits. Dans les parcelles traitées au Némagon par contre, l'absence de choc au traitement permet un accroissement très sensible du poids des fruits.

ESSAI N° 7.

Étude de la dose d'application du Némagon à la plantation.

Lors d'un essai en terrain très pauvre, 35 l/ha de Némagon à la plantation ayant donné 6 t de plus que 25 l, on était en mesure de considérer ces doses comme n'étant pas optima. Afin d'obtenir différents points de la courbe de production en fonction de la dose de traitement à la plantation, différentes parcelles ont été traitées avec 20-30-40 et 50 l/ha de Némagon pur à la plantation, comparativement avec un témoin sans traitement et une parcelle recevant 300 l/ha de D. D.

De tels traitements avaient une efficacité certaine sur la première production, mais on savait qu'ils étaient incapables d'enrayer l'infestation du début de saison sèche (octobre et novembre).

Pour éviter cette dernière, toutes les parcelles excepté les témoins ont alors reçu une application de 30 l/ha de Némagon pur. Ce traitement a été renouvelé en octobre 1959, tandis qu'en mars 1960 chaque parcelle recevait la même dose qu'à la plantation excepté la parcelle traitée au D. D. qui recevait 30 l de Némagon à l'hectare.

Après la récolte de la première production, les chiffres obtenus dans les parcelles témoins étaient si faibles qu'il a été décidé d'appliquer à celles-ci également 2 doses annuelles de 30 l comme pour les parcelles au D. D.

Ces traitements ont été effectués avec le concentré émulsionnable à 75 % en volume de matière active.

Ce produit était additionné d'eau de manière à avoir un mélange total de 200 l à injecter à l'hectare. Les injections étaient effectuées tous les 50 cm, au pal injecteur.

Cet essai était planté en bananiers de la variété Poyo (= Robusta) aux écartements de $3 \times 1,5$ m soit 2 222 plants à l'hectare.

Il a été mis en place fin avril 1958 selon le dispositif des blocs de Fisher avec 4 répétitions et 35 bananiers significatifs par parcelles.

Action des traitements effectués à la plantation.

C'est de l'efficacité seule de ces traitements que dépend l'importance de la première production puisque, nous

l'avons dit, les traitements d'octobre n'influent que sur le 2^e fruit.

Période de production.

Le premier effet des traitements nématicides a été d'assurer une croissance homogène des bananiers donnant une production groupée.

En effet, fin janvier 1959 (graphique 3), les pourcentages de régimes coupés sont respectivement de 28,6-52-66,4-54,2-48 et 55 % pour les parcelles témoins-D. D.-20-30-40 et 50. Fin mai il restait encore 7,8-5-1,4-2,1-4,3 et 1,4 % de régimes à récolter pour ces mêmes parcelles.

La pointe de production pour toutes ces parcelles s'établit de manière très nette en février. Dans les témoins elle n'est qu'en mars.

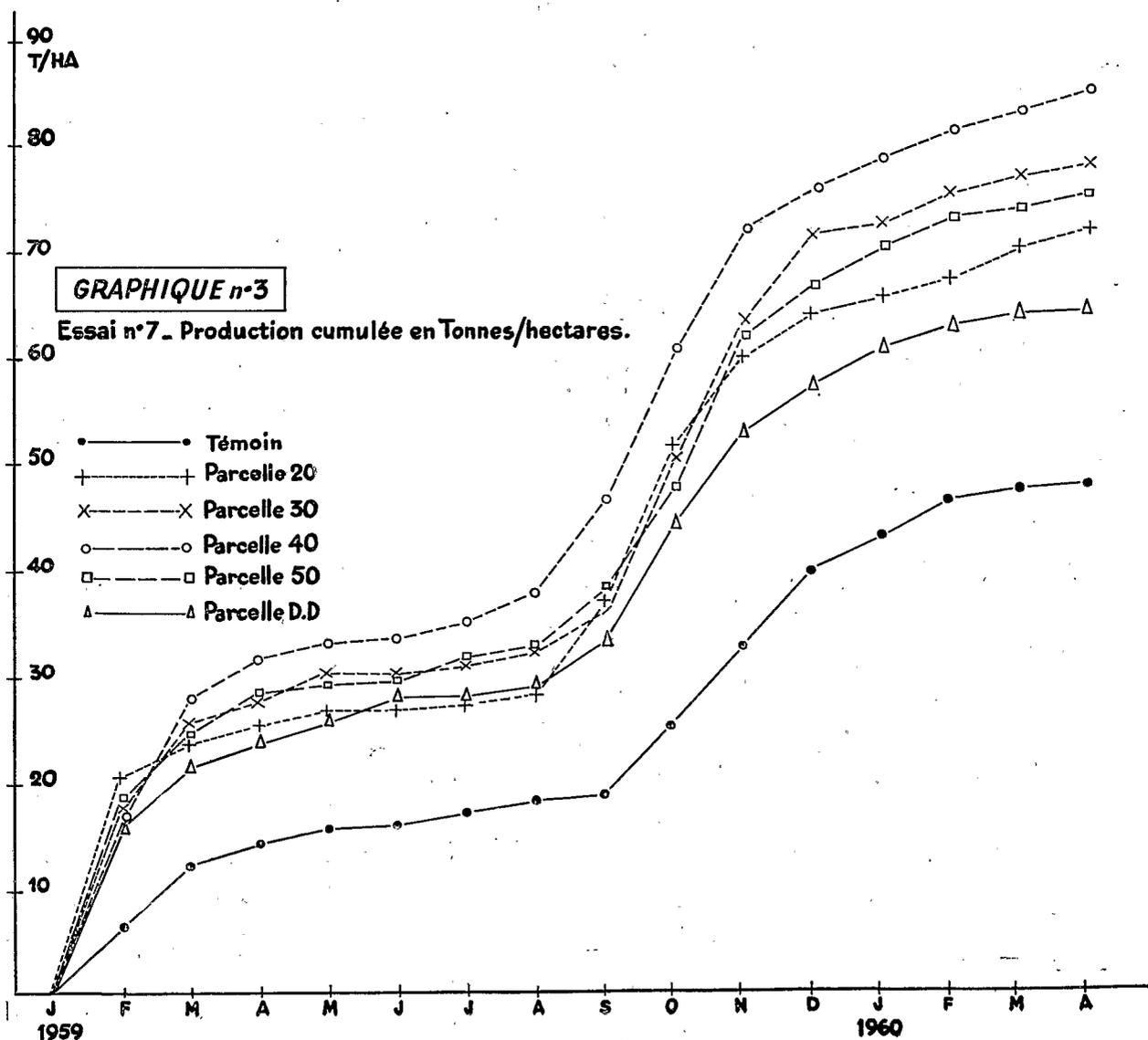


TABLEAU X

Essai n° 7. Données relatives à la première production.

Parcelle	Nombre de régimes récoltés	Poids récolté	Tonnage hectare	Poids moyen des fruits
Témoin	112	1 052	16,700	9,39
D. D.	131	1 729	27,440	13,19
20	126	1 689	26,800	13,40
30	134	1 908	30,280	14,23
40	136	2 160	34,280	15,88
50	129	1 942	30,820	15,05

Dans les parcelles au D. D., cette pointe de production est moins marquée qu'avec le Némagon.

Cette récolte plus groupée et plus précoce d'environ 3 semaines est déjà une amélioration très sensible apportée par les traitements nématicides.

Production.

Les chiffres relatifs à la production des différentes parcelles sont donnés dans le tableau X :

Ces chiffres se rapportent à l'ensemble des 4 parcelles de l'essai recevant le même traitement, soit 140 bananiers.

La faible production générale, dans les témoins comme dans les traités, provient du matériel végétal de qualité médiocre planté dans cet essai.

Le nombre plus faible de régimes récoltés dans les témoins et les parcelles 20 provient de chutes de plants mal enracinés (attaques par nématodes) à la suite d'un violent coup de vent en octobre 1958.

La meilleure dose est celle de 40 l/ha. C'est dans ces parcelles qu'il a été récolté le plus grand nombre de régimes. Leur poids moyen était en outre le plus élevé avec $15,88 \text{ kg} \pm 1,18$.

Dans les parcelles à 30 l/ha le nombre de régimes récoltés est pratiquement le même mais le poids moyen des fruits est nettement plus faible $14,23 \text{ kg} \pm 1$.

La différence soit 1,66 kg est hautement significative puisque le calcul statistique de la comparaison des moyennes donne : $\frac{\bar{d}}{\sigma\bar{d}} = 12,5$ donc très supérieur à 2, seuil généralement utilisé en agriculture.

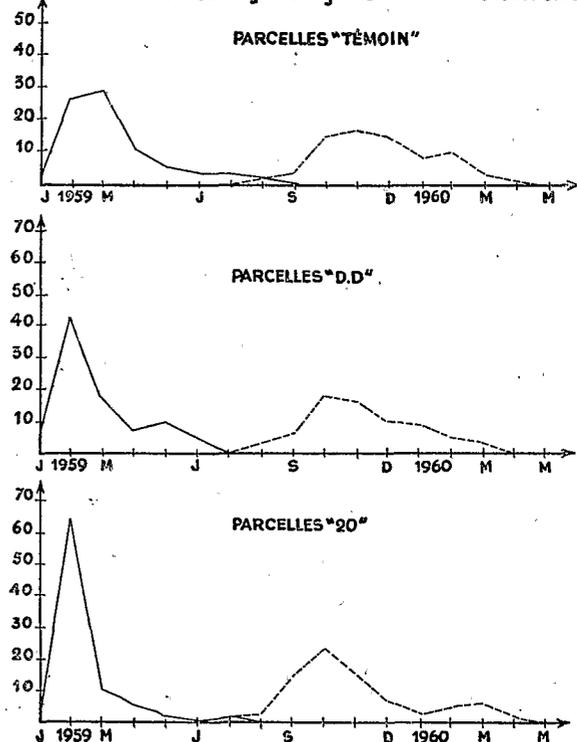
Dans les parcelles 50, un certain nombre de pieds ont dû être recépés parce que chétifs et improductifs. Si en plus de ce fait, on note que, malgré un assainissement supérieur grâce à une dose plus forte, le poids moyen des fruits est plus faible que dans les parcelles 40 ($15,05 \pm 0,96$ contre $15,88 \pm 1,18$) avec une différence nettement significative puisque $\frac{\bar{d}}{\sigma\bar{d}} = 6,6$, il est logique de considérer cette baisse de production comme la conséquence d'une phytotoxicité, non pas du Némagon lui-même, mais de l'émulsifiant entrant dans la préparation du concentré émulsionnable.

La présence de parcelles traitées au D. D. permet la comparaison des deux fumigants. L'efficacité de 300 l/ha de D. D. est légèrement supérieure à celle de 20 l de Némagon, mais 300 l de D. D. coûtent le prix de 30 l de Némagon. A prix égal, on a donc de meilleurs résultats avec ce dernier produit.

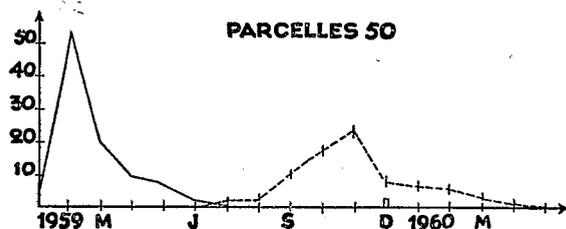
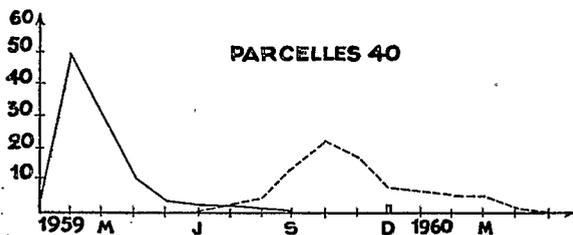
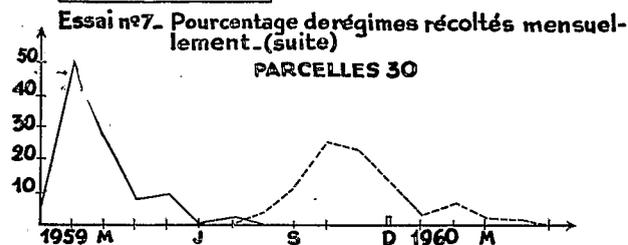
30 l/ha de Némagon donnent déjà d'excellents résultats, mais 40 l sont nettement supérieurs. Il est probable que la dose optima se situe en fait entre 40 et 50. Ceci bien entendu dans les conditions de l'expérience, à savoir plantation de bananier sur bananier, donc en sol infesté avec des souches provenant de champs non traités aux nématicides.

GRAPHIQUE n° 4

Essai n° 7 - Pourcentage de régimes récoltés mensuellement



GRAPHIQUE n°4



Action des traitements effectués en cours de végétation.

Le but principal de cet essai n° 7 était obtenu avec la connaissance des chiffres de la première récolte. Mais cet essai a ensuite été poursuivi avec les doses annuelles très fortes indiquées précédemment afin d'étudier quelle pouvait être la production d'une bananeraie en l'absence d'attaques par les nématodes. En outre, le déclin des parcelles témoins était tellement manifeste qu'il était indispensable de les traiter, sinon la production aurait été nulle.

Ce sont les chiffres de la seconde récolte qui vont nous permettre d'étudier l'action de ces traitements.

Période de Production.

Les premiers régimes de la seconde récolte ont été coupés en juillet 1959, pour certaines parcelles en août, pour d'autres et les derniers en avril 1960, donc, ce qui est normal, beaucoup plus étalée dans le temps que la première récolte. Pratiquement, il n'y a pas eu chevauchement entre la 2^e et la 3^e production.

La pointe de la 2^e récolte se situe pour l'ensemble des parcelles en octobre 1959, soit 8 mois après celle de la première production excepté pour les parcelles témoins et 50 chez lesquelles le nombre maxima de régimes est coupé un mois plus tard, en novembre 1959. Fin janvier, 90 % des régimes de la 2^e récolte sont récoltés.

Production.

Les chiffres relatifs à cette seconde récolte sont donnés dans le tableau XI :

Nombre de régimes récoltés.

Le pourcentage de régimes récoltés par rapport au nombre de pieds (140) des 4 parcelles réunies est assez faible.

Ce déchet est dû pour une part au nombre de bananiers tombés, certains par le simple effet du poids du fruit, les autres par suite des violents coups de vent de la tornade du 26 septembre 1959 alors que la majorité des bananiers étaient porteurs de régimes pour la plupart de 9 et 10 mains, soit d'un poids d'une trentaine de kilogrammes. Les observations effectuées le 27 septembre ont donné les chiffres suivants de pieds tombés à terre :

Témoin	9 régimes
D. D.	7 —
20	13 —
30	8 —
40	11 —
50	11 —

TABLEAU XI

Essai n° 7. Données relatives à la seconde production.

Parcelles	Mois de coupe du dernier régime	Nombre de régimes récoltés	Poids récolté (en kg)	Production hectare en tonnes	Poids moyen des fruits
Témoin	Avril 60	104	1 925	30,550	18,50
D. D.	Mars 60	103	2 228	35,360	21,63
20	Avril 60	113	2 725	43,250	24,11
30	Avril 60	118	2 894	55,930	24,52
40	Avril 60	121	3 135	49,760	25,90
50	Mars 60	112	2 627	41,690	23,45

Si tous les régimes n'ont pu être récoltés, en fait tous les pieds de bananiers en ont donné un.

Poids moyen des fruits.

Dans l'ensemble des bananeraies, avant que ne soient adoptés les traitements nématicides, la seconde production était plus faible que la première, le poids moyen des fruits en diminution.

Ici, c'est l'inverse qui se produit, l'augmentation de poids étant de plus de 10 kg pour les 3 meilleures parcelles (parcelles 20-30 et 40).

La moyenne de production la plus élevée est obtenue dans les parcelles 40, avec 25,90 kg.

Parmi les 121 régimes, récoltés dans ces parcelles, 30 avaient un poids supérieur ou égal à 30 kg, le plus gros régime pesait 37 kg.

Le traitement des parcelles témoins, à partir de mars 1959, a permis de faire passer le poids moyen des régimes de 9,39 kg à 18,50 kg, soit presque doublé le poids.

Dans les parcelles D. D. malgré les applications de Némagon dès octobre 1958, la moyenne de la production n'est que de 21,63 kg, plus faible que celle des parcelles 20 recevant des doses plus faibles. Il semble bien, comme certains planteurs excellents observateurs l'avaient signalé, que le D. D. assurerait une bonne première récolte, mais aurait une action déprimante de nature non précisée sur le 2^e fruit.

Des quatre parcelles traitées au Némagon, les parcelles 50 présentent le poids moyen des fruits le plus faible alors qu'elles étaient en 2^e position à la première récolte. Ceci confirme l'hypothèse d'une phytotoxicité du produit commercial à cette très forte dose.

Production tonnage/hectare.

Ce qui vient d'être dit relatif aux poids moyens des fruits se répète sur le tonnage/hectare. Cependant, le nombre de fruits récoltés intervenant dans la production/hectare en même temps que le poids moyen, les chiffres de chacune des parcelles prennent des valeurs relatives différentes.

C'est dans les parcelles 40 que le plus grand nombre de régimes a été récolté avec le poids moyen le plus élevé. Le tonnage/hectare y est donc le plus fort avec 49,760 t, chiffre très élevé si l'on tient compte qu'autrefois dans ce terrain la production n'était que d'une vingtaine de tonnes.

Avec une augmentation de 13,850 t/ha la seconde production des parcelles témoins est presque double de ce qu'elle était à la première récolte.

Par contre, dans les parcelles D. D., ce surplus n'est que de 7,920 t.

Dans les parcelles traitées au Némagon, excepté les parcelles 50, l'ordre de l'importance d'augmentation est inverse de celle des doses reçues : 16,450 (61,3 %), 15,650 (51,6 %) et 14,480 (45,1 %) respectivement pour les parcelles recevant les doses de 20-30 et 40 l/ha.

Les différences entre parcelles des tonnages/hectare récoltés sont dues à l'handicap encore sensible des doses plus faibles appliquées, à la plantation, mais il semble bien que ces productions tendent vers un même palier, celui de la production maxima, indiquant que ces doses sont toutes supérieures à la dose minima nécessaire pour l'élimination quasi totale des dégâts par nématodes.

Production cumulée.

Il est intéressant de faire le bilan général du tonnage récolté dans cet essai pendant les deux années d'expérimentation ; ce bilan étant obtenu par le cumul des deux productions (tableau XII).

Nous ne commenterons pas ce tableau, car cela ne serait qu'une répétition de ce qui a été dit, d'autant plus que ces chiffres sont parlants par eux-mêmes.

ESSAI N° 8

Répartition et dose de némagon.

Dans cet essai, deux doses annuelles sont étudiées : 40 et 45 l/ha de matière active appliquée sous sa forme de concentré émulsionnable à 75 % de Némagon pur.

Mais ces doses étaient appliquées en deux traitements l'un en octobre, l'autre fin mars soit juste au début des

TABLEAU XII

Essai n° 7. Bilan général du tonnage récolté sur deux cycles.

	Nombre de régimes récoltés	Poids récolté (en kg)	Production hectare en tonnes	Poids moyen (en kg)
Témoin	216	2 977	47,250	13,78
D. D.	234	3 957	62,800	16,91
20	239	4 414	70,050	18,46
30	252	4 802	76,215	19,05
40	257	5 295	84,040	20,60
50	241	4 569	72,520	18,95

deux périodes favorables au développement intense des peuplements de nématodes.

La répartition de ces doses est la suivante :

Dose annuelle de 45 l	{	30 en octobre + 15 en mars
		25 en octobre + 20 en mars
Dose annuelle de 40 l	{	30 en octobre + 10 en mars
		25 en octobre + 15 en mars
		20 en octobre + 20 en mars

et témoin sans aucune application de nématicide.

Cet essai a été mis en place en octobre 1958 selon le dispositif des blocs de Fisher avec 4 répétitions. Les parcelles élémentaires comportaient 35 bananiers significatifs de la variété Petite Naine, plantés à 2 500 pieds/ha.

Le concentré émulsionnable était additionné de la quantité d'eau nécessaire pour avoir un volume de 200 l de mélange à appliquer à l'hectare.

Les injections se faisaient tous les 50 cm à 15-20 cm de profondeur, à raison de 5 cm³ de mélange par injection.

Cet essai occupait une partie du terrain qui avait porté l'essai n° 6, terminé en mai 1958. Il sera alors intéressant de comparer les chiffres de leurs productions respectives.

En mai 1958, l'ensemble du terrain avait reçu une application uniforme de Némagon. Aussi le matériel végétal de plantation, celui-là même arraché sur place, était-il beau et vigoureux. Sans être totalement saines les souches étaient incontestablement moins parasitées qu'à l'accoutumée ; il en était de même du sol. Ceci explique les très forts tonnages obtenus à la première récolte dans les parcelles témoins (tableau XIII).

TABLEAU XIII

Essai n° 8. Dose de Némagon. Caractéristiques de la production.

Parcelles	Nombre de régimes récoltés	Poids récoltés (en kg)	Production hectare en tonnes	Poids moyen des régimes (en kg)
<i>1^{re} récolte</i>				
Témoin	134	2 191	39,125	16,35
20-20	137	2 779,5	49,630	20,28
25-15	139	2 904	51,860	20,89
25-20	138	3 032,5	54,150	21,97
30-10	138	2 955	52,770	21,41
30-15	138	2 868,5	51,220	20,78
<i>2^e récolte</i>				
Témoin	114	1 510,5	26,970	13,25
20-20	138	3 166	56,535	22,94
25-15	138	3 367	60,125	24,39
25-20	133	3 258	58,180	24,49
30-10	134	3 026,5	54,045	22,58
30-15	139	3 440,5	60,440	24,75

RÉSULTATS

Période de production.

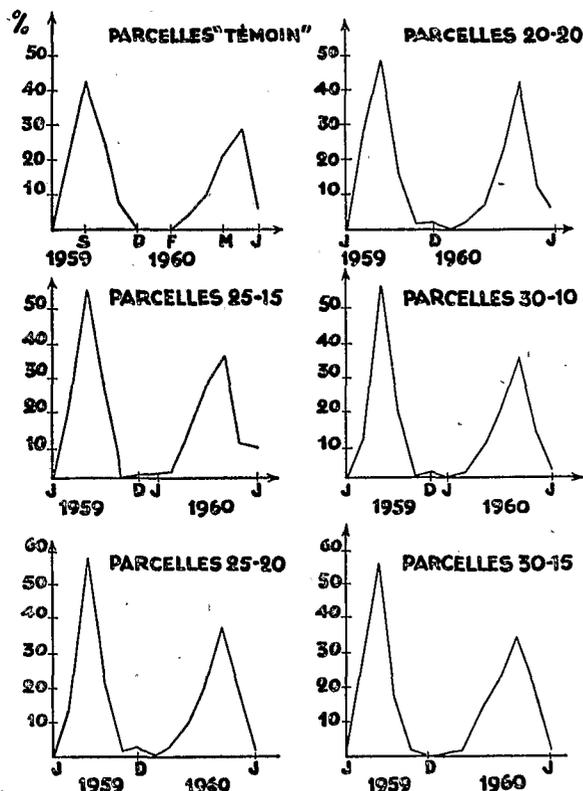
Le nombre de fruits récoltés mensuellement pour chacun des traitements est donné dans le graphique n° 5.

Dans toutes les parcelles la production a commencé en août 1959. Elle était presque terminée fin octobre puisqu'à cette date 94 à 97 % des régimes étaient coupés. Elle s'est donc effectuée en trois mois avec une pointe très marquée en septembre, (plus de 50 % des régimes coupés dans ce seul mois et un pourcentage atteignant même 72 % dans la parcelle 30-10).

Ce groupement, dans le temps, de la récolte est le reflet de la croissance régulière et homogène de l'ensemble

des bananiers de ces parcelles. On ne constate plus ou que très peu, après ces traitements nématicides, de plants chétifs. Chez le témoin une telle variation de croissance se fait encore sentir et il suffit d'observer la courbe correspondante pour constater qu'elle est déjà plus étalée que les autres quoique la pointe se situe encore à la même époque.

Au mois de janvier et février 1960, quelques rares régimes sont déjà coupés, mais en fait la seconde production ne commence réellement qu'en mars, pour atteindre sa pointe en mai pour toutes les parcelles sauf le témoin qui marque un retard de un mois. 9 mois d'écart séparent donc chez ces derniers la pointe des deux productions tandis que ce laps de temps n'est que de 8 mois dans toutes les parcelles traitées. Cette seconde production est plus



En abscisses : temps en mois
En ordonnées : % de régimes récoltés

GRAPHIQUE n°5

Essais n°8. Pourcentage de régimes récoltés mensuellement.

étalée que la première, ce qui est normal, mais elle présente néanmoins une pointe encore bien marquée.

Dans cet essai planté en octobre 1958, deux récoltes complètes ont été obtenues en 22 mois tandis qu'à partir du 23^e mois commence la coupe des premiers régimes de la troisième récolte. Ces différentes données montrent l'excellent rythme de production obtenu dans ces parcelles.

Pourcentage de pieds producteurs.

Ces pourcentages atteignent des niveaux jusqu'alors jamais obtenus. En première production, ils varient entre 98,8 et 99,2 % excepté pour le témoin où il n'est que de 95,9 %. Avec un bon matériel de plantation, comme ce fut le cas ici, toutes les doses étudiées assurent donc un contrôle des peuplements de nématodes au point d'éliminer totalement leur action sur le pourcentage de pieds producteurs.

En seconde production, le nombre de bananiers producteurs reste au niveau de 99 % pour certaines parcelles tandis que chez d'autres il y a une légère baisse (95,5) très différente de celle enregistrée dans la parcelle témoin où 81,5 % seulement des plants ont produit un second régime, soit 14,3 % de moins qu'à la première récolte.

Dans cet essai et pour la première fois on peut considérer tous les bananiers comme productifs. Cela constitue une amélioration très importante de la culture bananière par rapport à ce qu'elle était auparavant.

Production.

La production est en quelque sorte définie par le nombre de régimes récoltés et leur poids moyen. Nous venons d'étudier les chiffres du premier de ces facteurs, voyons ceux du second dont l'intérêt est grand.

En première production, il y a un écart important entre le témoin et les parcelles traitées (4 à 5 kg) tandis que des différences minimales existent entre les poids moyens des régimes récoltés dans les parcelles traitées.

Les chiffres de la seconde production sont plus intéressants, car l'influence des doses s'y fait mieux sentir.

On constate tout d'abord une chute très nette chez le témoin, la moyenne de production passant de 16,35 à 13,25, due à l'intensification des attaques par les nématodes, ce qui est parfaitement normal. Dans les parcelles traitées, les poids moyens sont partout en hausse. Ils sont les plus élevés dans celles traitées à la dose de 45 l/ha de Némagon pur par an.

Mais c'est la comparaison des parcelles deux à deux qui est intéressante dans cet essai.

Entre les parcelles 25-15 et 25-20, l'écart des poids moyens est nul (100 g). Ces deux traitements doivent donc être considérés comme ayant la même efficacité. Ils diffèrent par une dose supérieure de 5 l de Némagon à l'application de mars. Elle paraît donc inutile ; 15 litres à cette date sont donc suffisants.

Entre 25-15 et 30-15, la différence de dose n'est encore que de 5 l supplémentaires mais au traitement d'octobre. Les résultats de 30-15 sont meilleurs mais la différence est insuffisante pour être statistiquement significative. Il est donc superflu d'appliquer 30 l en octobre, 25 suffisent.

Mais entre 30-15 et 30-10, la différence entre les poids moyens des régimes est de 2,17 kg. L'efficacité inégale des deux traitements apparaît ici très nettement. Or, ici comme précédemment, 5 l de Némagon différencient les traitements de mars. Une application de 10 l à cette date apparaît donc comme insuffisante pour enrayer le développement des peuplements de nématodes pendant la période favorable précédant la saison des pluies. Un minimum de 15 l est nécessaire.

Entre 25-20 et 20-20 il existe un écart de 1,65 kg dans le poids du fruits, écart déjà significatif. 20 l en octobre sont donc une dose trop faible, ne permettant pas d'enrayer avec suffisamment de vigueur la multiplication des nématodes.

En résumé :

— à l'application du mois d'octobre, 20 l de Némagon pur à l'hectare sont insuffisants et 30 l sont superflus. 25 l est la dose apparaissant comme la meilleure, compte

tenu des facteurs économiques toujours importants dans l'établissement de traitements de lutte en agriculture ;

— au traitement de mars, un minimum de 15 l est absolument nécessaire, une chute très appréciable de la production étant constatée lorsque la dose n'est que de 10 l, tandis que 20 l n'apportent rien de plus que 15 l. Cette dose sera donc la meilleure.

Dans un terrain dont l'état sanitaire aura été amélioré par des traitements antérieurs et où le matériel végétal de plantation utilisé sera de qualité, les traitements de lutte contre les nématodes se feront avec ces deux doses de 25 et 15 l, l'une appliquée en octobre et l'autre en mars.

Comparaison des résultats des essais n°s 5 et 8.

Les chiffres des tonnages récoltés dans l'essai n° 8 sont très élevés et pourraient paraître erronés s'il n'y avait ceux des parcelles témoins pour prouver le contraire.

En première récolte, il est obtenu un excellent tonnage dû, nous le savons, à la qualité du matériel végétal de plantation et à l'état sanitaire du sol, mais, dès la seconde année

de culture sans traitement nématicide, les peuplements de nématodes se sont rétablis et les dommages se font sentir, visibles par les chiffres de production. Il est plus que certain que cette baisse se poursuivra au cours du troisième cycle. Si donc 26,970 t/ha sont encore récoltées en second fruit dans l'essai 8, une vingtaine de tonnes serait le chiffre de la troisième production, très similaire alors à celle des témoins de l'essai 5 qui n'avaient jamais reçu d'application nématicide. Le même raisonnement s'applique pour les poids moyens des régimes déjà très faibles dès le second fruit (13,25 kg).

Ces chiffres obtenus dans les parcelles témoins sont la garantie de la bonne conduite de l'essai qu'aucun facteur extérieur n'est venu perturber. Si donc des tonnages de 60 t sont récoltés dans les parcelles traitées cela est bien la conséquence des traitements au Némagon dont l'efficacité est très élevée, bien supérieure à celle du D. D. qui n'avait permis que des récoltes d'une trentaine de tonnes. Ces chiffres mettent encore en évidence l'importance économique considérable des attaques par les nématodes en culture bananière.

CONCLUSIONS

Parmi les seize espèces de nématodes parasites du bananier, *Radopholus similis* se détache nettement par sa fréquence, son abondance et l'importance de ses dégâts. Trois autres espèces (*Helicotylenchus multicinctus*, *Meloidogyne incognita acrita* et *Hoplolaimus proporicus*) peuvent être considérées comme dangereuses ; la dernière notamment semble beaucoup plus fréquente et abondante depuis quelques années.

Pour l'instant, toutes les espèces quelles qu'elles soient sont justifiables du même traitement ; mais l'on travaille actuellement (UHLÉNBRÖEK et BILLOO, 1958, 1959) à des nématicides naturels, dérivés des excréments radiculaires de certaines plantes ; ces substances sont douées d'une phytotoxicité nulle, et actives à des doses très faibles, mais elles sont sélectives, certaines espèces de nématodes échappent à leur action. Dans ces conditions, il n'est pas inutile de connaître à l'avance quel éventail de nématodes parasites est lié au bananier.

L'ensemble des résultats obtenus depuis le début de l'expérimentation avec les nématicides en vue de la mise au point d'un procédé de lutte applicable en culture bananière, a montré l'importance économique considérable de ces parasites, mais jamais production aussi forte, résultat aussi important n'avait été obtenu avant la mise en place de ces essais avec le Némagon.

C'est qu'auparavant il n'était effectué qu'un seul traitement par an, ce qui est insuffisant pour obtenir un assainissement complet à la fois du sol et du matériel végétal, du rhizome notamment.

Dans l'essai n° 7, des quantités croissantes de Némagon appliquées à la plantation ont permis de déterminer la dose optima permettant dès le départ l'obtention de la production maxima compatible avec la fertilité du terrain. Ce résultat est obtenu par l'application de 40 l/ha de Némagon.

Pour la suite, la production des différentes parcelles traitées tend vers un maximum commun indiquant que toutes les doses sont nettement trop fortes (de 50 à 80 l/ha de Némagon pur).

L'existence d'une action déprimante, sur la seconde production, du D. D. injecté dans le sol à la plantation est assez bien mise en évidence mais aucun renseignement n'est obtenu sur sa nature.

BIBLIOGRAPHIE

- ANONYME (1959). — United Fruit Co. Department of Research. *Ann. Rep.*, 1958, I, 54-61.
- CHITWOOD, B. G. (1949). — « Root-knot nematodes ». Part I. A revision of the genus *Meloidogyne* Goeldi, 1887. *Proc. helm. Soc. Wash.*, 16, 90-104.
- COBB, N. A. (1893). — Nematodes, mostly Australian and Fijian. *MacLeay Mem. Vol., Linn. Soc. N. S. W.*, 1-59.
- DOMMERGUES, Y. (1959). — Influence des nématicides sur l'activité microbienne des sols. *Fruits*, 14, 4, 177-181.
- GOODEY, J. B. (1957). — *Hoplolaimus proporicus* n. sp. (Hoplolaiminae : Tylenchida). *Nematologica*, 2, 108-113.
- GUIRAN, G. DE (1959). — Rapport de stage. O. R. S. T. O. M., 54 p. ronéot.
- HOLDEMAN, Q. L. (1960). — Nematodes that attack banana in United Fruit Co. divisions. *Unit. Fr. Co., Res. Newsl.*, 7, 12-19.
- KALINENKO, U. O. (1936). — The inoculation of phytopathogenic microbes into rubber-bearing plants by nematodes. *Phytopath. Z.*, 9, 407-416.
- LEACH, R. (1958). — Blackhead toppling disease of Banana. *Nature*, 181, 4603, 204-205.
- LOOF, P. A. A. (1956). — *Trophurus*, a new Tylenchid genus (Nematoda). *Versl. en Meded. Pl. ziekte. h. Dienst.*, 129, 181-195.
- LOOS, C. A. (1960). — Some plant parasite nematodes, their relationship to diseases of the banana (*Musa acuminata*) and their control. 1^{re} Réunion F. A. O./C. C. T. A. Product. Ban., Abidjan, 12-19 octobre 1960, 9 p.
- LUC, M. (1958). — Trois nouvelles espèces africaines du genre *Hemicycliphora* De Man, 1921 (Nematoda : Criconematidae). *Nematologica*, 3, 15-23.
- (1959). — Nouveaux Criconematidae de la zone intertropicale (Nematoda : Tylenchida). *Nematologica*, 4, 16-22.
- MALLAMAIRE, A. (1934). — Les parasites et les maladies du bananier, Conakry.
- (1939). — La pourriture vermiculaire du bananier de Chine causée par *Anguillulina similis* Goodey en Afrique Occidentale Française. *Agron. Col., Ann.*, 254, 33-42 ; 255, 65-75.
- PRICE, D. (1960). — The control of parasite eelworms in bananas. *Trop. Agric.*, 37, 107-109.
- SHER, S. A. (1954). — Observations on plant-parasitic nematodes in Hawaï. *Pl. Dis. Rept.*, 38, 687-689.
- SIMMONDS, N. W. (1959). — *Bananas*. Longmans, Green, London, 466 p.
- STEINER, G. (1920). Freilebende Süßwassernematoden aus peruanischen Hochgebirge. *Rev. Suisse Zool.*, 28, 11-42.
- STOVER, R. H. et H. J. FIELDING (1958). — Nematodes associated with root injury of *Musa* spp. in Honduras banana soils. *Pl. Dis. Rept.*, 42, 958-940.
- SVESNIKOVA, N. M. (1939). — (La maladie à nématode de la plante à caoutchouc, *Scorzonera-tau-saghyz* Lipsh. et Bosse et le problème de son traitement) ; in *Sbornik rabot po nematodam s. kh. rastenii*, édité par E. S. Kirjanova, Moscou et Leningrad, Sel'Kkezhgiz, 247 p.
- TAYLOR, A. L. (1936). — The genera and species of the Criconematinae, sub family of the Anguillulidae (Nematoda). *Trans. am. Microscop. Soc.*, 55, 391-421.
- TAYLOR, A. L. et LOEGERING, W. C. (1953). — Nematodes associated with root lesions in abaca. *Turrialba*, 3, 8-13.
- THORNE, G. (1949). — On the classification of the Tylenchida, new order (Nematoda, Phasmodia). *Proc. helm. Soc. Wash.*, 16, 39-73.
- TIMM, R. W. (1956). — Nematode parasites of rice in East Pakistan. *Pak. Rev. Agric.*, 2, 115-118.
- UHLÉNBRÖCK, J. H. et BIJLOO J. D. (1958). — Investigations on nematocides. I. Isolation and structure of the nematocidal principle occurring in *Tagetes* roots. *Rec. Trav. Chim. Pays-Bas*, 77, 1004-1009.
- (1959). — Investigations on nematocides. II. Structure of a second nematocidal principle isolated from *Tagetes* roots. *Rec. Trav. Chim. Pays-Bas*, 78, 383-390.
- VILARDEBO, A. (1957). — Premiers essais de lutte contre les nématodes parasites du bananier en Guinée Française. *IV Congrès International de lutte contre les ennemis des plantes*, Hambourg, 1957.
- (1959). — Note sur la lutte contre les nématodes du bananier en Guinée. *Fruits*, 14, 3, 125-126.
- WHITEHEAD, A. G. (1959). — *Hoplolaimus angustalatus* n. sp. (Hoplolaiminae : Tylenchida). *Nematologica*, 4, 99-105.

ERRATUM

Vol. 16, n° 5, p. 211,

PHOTO 7, lire : A : aspect général d'une femelle à sa dernière mue.

