

Le bananier aux îles Canaries

IV

LES NÉMATODES PARASITES DU BANANIER

par

G. DE GUIRAN (*) et **A. VILARDEBO (**)**

O. R. S. T. O. M.

I. F. A. C.

C'est à des dates échelonnées, mais toutes relativement récentes, que l'importance économique des nématodes en culture bananière a été mise en évidence dans différents pays.

Aux Canaries, c'est en 1957, dans une bananeraie où toutes les conditions d'une bonne culture semblaient réunies, que les attaques de nématodes furent considérées comme probablement responsables du mauvais état végétatif constaté. Après un traitement nématicide, l'amélioration fut rapide et spectaculaire. Par la suite, les applications de nématicides se généralisèrent mais ne furent pas toujours suivies de l'augmentation de production espérée. Les attaques n'étaient donc pas identiques dans toutes les zones de production.

Au mois d'avril 1960, le Laboratoire de Nématologie de l'I. D. E. R. T. à Adiopodoumé recevait, en provenance des îles Canaries, deux lots d'échantillons de racines de bananier, lesquelles présentaient toutes des lésions dues à plusieurs nématodes (*Pratylenchus coffeae*, *Helicotylenchus multicinctus*, *Meloidogyne* sp.).

Concernant les connaissances sur les nématodes parasites du bananier aux Canaries, la seule référence connue (JONES, 1959) signalait simplement la présence de *Pratylenchus goodeyi*. Une étude plus approfondie de ce sujet s'avérait donc nécessaire, ce qui motiva la mission dont l'ORSTOM chargea l'un des auteurs (G. DE GUIRAN). Du 6 au 17 décembre 1960 ce dernier parcourut principalement l'île de Ténériffe s'attachant à y étudier les espèces de nématodes parasites présents dans les différentes zones de culture et en premier lieu dans celles du bananier, principale production végétale canarienne.

Répondant à l'invitation des Ex^{mo} Cabildo Insular de Gran Canaria et de Ténériffe, le second des auteurs (A. VILARDEBO) se rendait à son tour dans ces îles (15 mai au 6 juin 1961) pour y étudier l'aspect agronomique du problème et son importance économique dans les différentes régions.

Les degrés d'infestation constatés étaient suffisamment élevés pour nécessiter des traitements dont les meilleures conditions d'efficacité et de rentabilité furent alors examinées en fonction des particularités agronomiques, climatiques et économiques des îles Canaries.

Ces travaux et prospections n'ont pu être menés à bonne fin que grâce à l'obligeance de personnalités agricoles des deux îles. Les auteurs adressent, pour l'aide apportée et le temps qui leur fut consacré, toute leur reconnaissance et leurs remerciements à M. l'Ingénieur Don Rafael Romero RODRIGUEZ, directeur de la Station Expérimentale Agricole de l'Ex^{mo} Cabildo Insular de Gran Canaria, au D^r Enrique Fernandez CALDAS, directeur du Laboratoire d'Édaphologie du Consejo Superior de Investigaciones Científicas à Ténériffe, aux chefs des Services de l'Agriculture Don Jorge MENENDEZ (Ténériffe) et Don Francisco GUERRA (Gran Canaria) à M. l'ingénieur Don Leopoldo MASSIEU, chef des Services de Protection des Végétaux (Gran Canaria), à Don Gabriel AGUIAR MARQUEZ et Don Manuel QUINTANA MARQUEZ de l'« Insecticidas Canarios » qui, par leur obligeance, ont permis aux auteurs d'effectuer certains travaux dans leurs laboratoires, à tous les producteurs qui fort gracieusement ont bien voulu répondre aux demandes d'information, à tous pour le très chaleureux accueil toujours réservé aux auteurs.

(*) Chargé de Recherche O. R. S. T. O. M., Laboratoire de Nématologie I. D. E. R. T., Adiopodoumé, Abidjan, Rép. de Côte d'Ivoire.

(**) Ingénieur Agronome, Institut Français de Recherches fruitières Outre-Mer (I.F.A.C.).

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

No : 14465

Date : B 29

SYMPTÔMES DES ATTAQUES PAR LES NÉMATODES

Des symptômes visibles sur les parties aériennes des bananiers n'apparaissent que lorsque l'attaque par les nématodes recouvre un cas d'exceptionnelle gravité. Les bananiers présentent alors un aspect chétif. Il arrive que les feuilles extérieures jaunissent ou se dessèchent ; les plants peuvent demeurer au stade végétatif pendant fort longtemps. Ils ne produisent pas de régime mais donnent seulement des rejets. Jusqu'à 50 % des bananiers d'une plantation peuvent ainsi demeurer hors d'état de produire.

En fait ces cas ne se rencontrent que dans les bananeraies où l'effet des attaques par les nématodes se cumule avec celui de mauvaises conditions de culture, principalement lorsque les facteurs climatiques sont un tant soit peu défavorables. Plus généralement, ainsi que les auteurs ont pu le voir, les parcelles non traitées contre les nématodes présentent un aspect général peu florissant ; les plants sont peu vigoureux et les régimes, de petite taille, mettent plus longtemps à sortir.

Mais c'est l'examen du système racinaire qui fait apparaître les symptômes les plus typiques de l'infection par les nématodes. Dans toutes les plantations visitées, à l'exception de quelques-unes, ces symptômes sont présents.

Ces symptômes sont différents d'aspect selon l'espèce de nématodes responsable.

Les attaques de *Pratylenchus goodeyi* se présentent à leur début sous l'apparence de lésions brun-rouge, de 2 à 3 mm de long sur un demi-millimètre de large. Ces lésions, d'abord superficielles, gagnent en profondeur en même temps qu'elles s'étendent en superficie au fur et à mesure du développement de la population de nématodes. Ces nécroses peuvent intéresser plusieurs dizaines de centimètres de longueur de racine et cela sur tout leur pourtour (photo a). La gravité de ces attaques est évidente puisque toute la partie

corticale de la racine est détruite. A ce stade le cylindre central n'est plus protégé et devient alors la proie des agents de pourriture secondaire (bactéries et champignons). A son tour il cesse d'être fonctionnel. Il suffit d'une telle attaque en un seul point, à proximité de la souche, pour que toute la partie terminale de la racine disparaisse. Dans les conditions canariennes, l'évolution des attaques est assez lente. Elle ne semble pas être intensément activée par l'action d'organismes saprophytes secondaires. Aussi observe-t-on fréquemment des racines dont les nécroses n'atteignent le cylindre central qu'en des points individualisés, laissant saine par ailleurs la couche profonde de la zone corticale, ce qui ne se rencontre pratiquement pas dans les bananeraies de l'Ouest africain attaquées par *Radopholus similis*, espèce dont la biologie est semblable à celle de *Pratylenchus goodeyi*, où les nécroses atteignent en très peu de temps le cylindre central, entraînant très rapidement la destruction de la racine (LUC et VILARDEBO, 1961).

Il n'est pas rare de voir tout le système racinaire d'un bananier présenter ces symptômes au point que toutes les racines soient détruites, à l'exception des plus jeunes, lesquelles portent les lésions caractéristiques d'un début d'attaque.

Les symptômes des infestations récentes par *Helicotylenchus* se présentent également sous la forme de tirets brun-rouge, mais ceux-ci sont plus courts et surtout beaucoup plus fins. En général ils sont aussi beaucoup plus nombreux.

Avec le développement de l'attaque ils deviennent coalescents et donnent alors une teinte brune uniforme à la racine. Au départ ces nécroses sont très superficielles. Elles n'intéressent souvent que deux ou trois couches cellulaires, mais au fur et à mesure du développement des attaques, ces nécroses vont gagner en épaisseur jusqu'à atteindre 1 à 1,5 mm régulièrement autour de la racine, laissant saines les couches

PHOTO a. — Coupe longitudinale d'une racine de bananier montrant les nécroses profondes dues aux attaques de *Pratylenchus* sp.



PHOTO b. — Symptômes d'attaques de racines de bananier par *Helicotylenchus* sp.
(Photos A. Vilardebo, I.F.A.C.).



profondes de la zone corticale et le cylindre central (photo *b*). Il arrive que les nécroses gagnent le cylindre central mais cela ne s'observe que dans le cas de très fortes attaques et sur des bananiers en fin de cycle.

Une distinction doit être faite selon qu'il s'agit d'attaques par *Helicotylenchus multincinctus* ou par *Helicotylenchus africanus* et *H. cf. dihystra*. En effet les observations biologiques, ainsi que les données fournies par des comptages dans la terre et les racines, indiquent que *H. multincinctus* se rencontre dans les racines en nombre beaucoup plus élevé que les autres espèces qui se trouvent souvent presque uniquement

dans la terre. *H. multincinctus* est donc beaucoup plus destructeur que *H. africanus* et *H. cf. dihystra* et doit être considéré comme beaucoup plus dangereux pour le bananier que les deux autres.

Enfin il est parfois constaté sur les racines de bananiers la présence de renflements dus aux attaques de *Meloidogyne*. En fait ces nodosités ne sont bien individualisées que sur les radicules tandis que sur les racines principales l'hyperplasie des tissus au point de fixation du nématode n'est pas suffisante pour provoquer un renflement caractéristique et produit simplement une déformation de la racine qui perd sa forme cylindrique pour devenir noueuse.

LES ESPÈCES DE NÉMATODES PRÉSENTES

Comme presque toujours parmi les espèces rencontrées dans les racines d'une plante ou dans sa rhizosphère, il en est quelques-unes, quelquefois en faible nombre, dont le rôle économique est certain tandis que d'autres n'ont qu'une importance réduite, leur parasitisme n'étant pas dangereux, ou leur nombre étant constamment trop faible pour que les dégâts provoqués soient pris en considération.

Pratylenchus goodeyi et *Helicotylenchus africanus* sont les deux espèces les plus largement répandues aussi bien à Ténériffe que dans l'île de Grande Canarie. A quelques exceptions près elles ont été rencontrées dans tous les échantillons examinés. *Helicotylenchus multincinctus* est beaucoup moins répandu mais cette espèce a été observée en grand nombre dans certaines bananeraies de Las Palmas, aussi doit-on l'ajouter aux deux précédentes et considérer ces trois espèces comme étant les nématodes les plus dangereux pour la culture bananière aux Canaries.

D'autres espèces de moindre importance, déjà citées par l'un des auteurs (DE GUIRAN, 1961) ont été trouvées associées au bananier. Elles seront sommairement examinées plus loin.

Les *Pratylenchus*.

Les nématodes du genre *Pratylenchus* sont aisément reconnaissables dans les populations extraites du sol et des racines, par leurs caractères morphologiques : le corps est subrectiligne quand les animaux sont tués lentement par la chaleur ; le stylet est court et fort ; la tête, large, présente un profil antérieur généralement plan et, à sa base, une sclérotisation bien développée. La partie basale de l'œsophage recouvre

ventralement l'intestin. Chez la femelle, qui ne possède qu'une gonade (antérieure), la vulve est située à environ 80 % de la longueur du corps à partir de l'avant ; la queue est conique, de forme variable à son extrémité selon les espèces. Chez le mâle, les spicules sont situés assez près de l'extrémité postérieure, avec une bursa s'étendant jusqu'à la pointe de la queue.

Ce genre est représenté, dans les bananeraies canariennes, par deux espèces : *Pratylenchus coffeae* et *Pratylenchus goodeyi*. Une troisième espèce, *Pratylenchus thornei*, a été trouvée dans le sol d'une plantation de Ténériffe.

Pratylenchus coffeae (Zimmermann, 1896) Filipjev et Stekhoven, 1941.

Ce nématode est un grave parasite du bananier auquel il cause de sérieux dégâts dans les régions d'Amérique centrale et méridionale où cette plante est cultivée. Il y avait d'ailleurs été décrit par COBB en 1919 sous le nom de *Pratylenchus musicola* qui a longtemps servi à le désigner.

Le principal caractère permettant de distinguer *P. coffeae* des autres espèces de *Pratylenchus* trouvées jusqu'ici aux Canaries est la présence de deux anneaux sur les lèvres dont le contour est arrondi (fig. 1 : A). La forme de l'extrémité caudale est très variable chez cette espèce : elle peut être tronquée, indentée ou grossièrement arrondie (LOOF, 1960). Mais chez les spécimens récoltés sur bananier aux Canaries, la partie terminale de la queue est toujours régulièrement arrondie et non annelée (cf. fig. 1 : B).

P. coffeae a été extrait en grand nombre (9 500 individus pour 70 cm de racine) du premier échantillon

de racines de bananier envoyé des Canaries à Adiopodoumé en avril 1960. Par contre dans les 20 échantillons de bananiers de la première mission qui provenaient presque exclusivement de Ténériffe, il n'a pas été retrouvé, pas plus que dans 6 échantillons envoyés de Grande Canarie par l'auteur de la deuxième mission à Adiopodoumé pour détermination.

S'il est donc certain que *P. coffeae* est présent aux Canaries sur bananier, on peut considérer qu'il n'y est pas abondant ; mais là où il se trouve, il provoque certainement de sérieux dégâts et toutes les remarques qui vont suivre à propos de la biologie et de la pathogénicité de *P. goodeyi* seront valables pour *P. coffeae*.

Pratylenchus goodeyi Sher et Allen, 1953.

En 1928, T. GOODEY identifia à *Pratylenchus musicola* des individus de racines de bananiers poussant dans une serre du jardin botanique de KEW (Grande-Bretagne). Il fut reconnu plus tard (SHER et ALLEN, 1953) que ces individus appartenaient à une espèce distincte que les auteurs nommèrent, en l'honneur de T. GOODEY, *P. goodeyi* Sher et Allen, 1953. Dans le même travail il fut établi que *P. musicola* était identique à *P. coffeae* et que ce dernier nom, antérieur, devait seul être conservé.

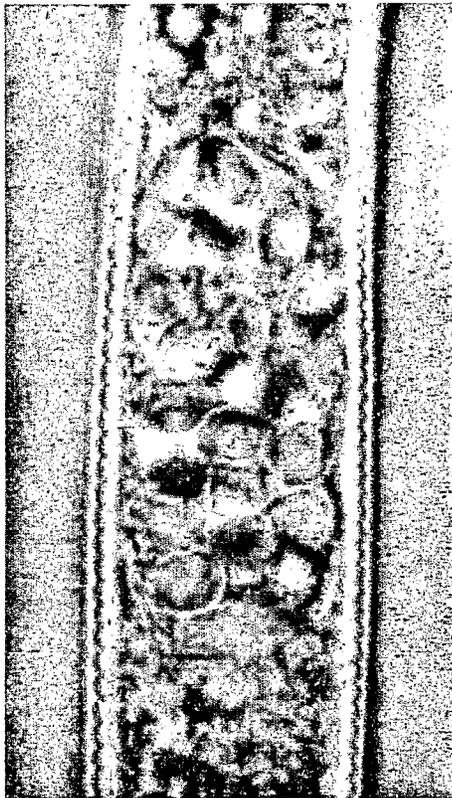


Photo c.
Spermatheque
de *Pratylenchus goodeyi*.

Photo
G. de Guiran
O.R.S.T.O.M.

En 1953 également, H. GOFFART isolait de racines de bananiers Cavendish poussant en serre au jardin botanique de Munster un *Pratylenchus* qu'il identifiait à *P. musicola* en comparant ses caractères à la description de T. GOODEY (1928). L'hypothèse a été émise qu'il s'agirait là de *P. goodeyi*. Mais les dimensions et la description données par H. GOFFART permettent difficilement d'identifier cette espèce à *P. goodeyi* plutôt qu'à *P. coffeae*.

Alors que *P. coffeae* est très répandu dans le monde, *P. goodeyi*, mis à part peut-être le cas que nous venons de citer, ne fut signalé nulle part ailleurs qu'à Kew jusqu'au jour où le Dr CALDAS envoya pour examen à Rothamsted un lot de terre de bananeraie canarienne dans lequel J. B. GOODEY, fils du précédent, retrouva *P. goodeyi*.

Un vieux producteur canarien raconte qu'un commerçant anglais, Henry WOLFSON, importa, en provenance de Kew, une souche de bananier. A-t-il introduit à ce moment *P. goodeyi* ? On est d'autant plus tenté de le penser que cette espèce n'a été précisément signalée qu'à Kew et aux Canaries.

Les femelles de *Pratylenchus goodeyi* récoltées sur bananier aux Canaries, lorsqu'elles sont tuées lentement à la chaleur, sont légèrement courbées ventralement. Leur longueur est comprise entre 430 et 580 μ . Le corps est davantage aminci vers l'arrière que vers l'avant avec une partie post-vulvaire conique allongée, la vulve étant située à 71-78 % de la longueur du corps. La tête est haute et large ; le stylet, massif, est long de 16 à 18 μ . Mais les trois caractères essentiels qui permettent de reconnaître les femelles de *P. goodeyi* et de les distinguer des autres *Pratylenchus* notamment de *P. coffeae*, sont les suivants : des lèvres hautes ornées de quatre anneaux (fig. 1 : C), une spermatheque volumineuse remplie de très gros spermatozoïdes (photo n° C), et une queue présentant un décrochement dorsal qui en rend l'extrémité relativement pointue par rapport à celle de *P. coffeae* (fig. 1 : D).

Le mâle ne présente pas de caractère morphologique original, mis à part la présence des quatre anneaux sur les lèvres. Sa longueur totale est comprise entre 460 et 560 μ ; son stylet est long, 15 à 17 μ .

Les mensurations données ici ne correspondent pas exactement à celles de la description originale, surtout en ce qui concerne la longueur totale des femelles ; mais une comparaison d'individus récoltés aux Canaries avec les spécimens ayant servi à la description originale, obligeamment prêtés par le Dr J. B. GOODEY, n'a pas montré de différences appréciables et permet d'affirmer qu'il s'agit bien de *Pratylenchus goodeyi*.

P. goodeyi, comme tous les autres *Pratylenchus*, est un endoparasite migrateur. Il pénètre dans le parenchyme cortical des racines et y creuse des cavités en détruisant les cellules et en se nourrissant de leur contenu. Le parenchyme cortical peut ainsi être détruit sur toute son épaisseur avec l'aide d'agents de pourriture secondaire, tandis que le cylindre central reste indemne. Ces lésions se traduisent, à la surface de la racine, par les plages nécrotiques brunes décrites plus haut (photo a). A l'intérieur de ces cavités les femelles pondent des œufs qui éclosent, les larves se nourrissent également aux dépens de la racine parasitée pendant qu'elles complètent leur cycle. Les lésions s'agrandissent ainsi à mesure que se reproduisent les parasites. Quand la racine, suffisamment lésée, n'est plus capable de les nourrir, les nématodes la quittent et migrent dans le sol à la recherche d'une autre racine. *P. goodeyi* étant mobile pendant tout son cycle évolutif, cette migration peut se faire à tous les stades qui sont donc tous des stades infestants.

P. goodeyi peut donc être rencontré en plus ou moins grand nombre dans le sol avoisinant les racines où il est capable de subsister un certain temps, mais il ne peut se reproduire qu'à l'intérieur d'une plante-hôte. Le nombre de *P. goodeyi* contenu dans un litre de sol pourra donner, selon la période de l'année, une idée du degré d'infestation de la bananeraie mais ne renseignera pas sur celui des bananiers qui devra être évalué par l'examen et l'analyse quantitative de leurs racines. A plus forte raison l'absence de *P. goodeyi* dans le sol ne devra pas faire conclure à son absence de la bananeraie. C'est ainsi que dans deux plantations situées respectivement à Valle Guerra et à Guarachico (Ténériffe) l'analyse de sol n'a pas révélé la présence de *P. goodeyi* alors que les racines en contenaient un nombre parfois appréciable. Dans une plantation de Telde (Grande Canarie) le sol d'une parcelle contenait moins de *P. goodeyi* que la parcelle voisine, mais le contraire se produisait quant au degré d'infestation des racines. Inversement il peut arriver, comme cela a été plusieurs fois constaté à Ténériffe, que *P. goodeyi* soit absent de certaines racines tout en étant présent dans la parcelle, et l'échantillonnage d'une parcelle pour la recherche de ce parasite devra se faire sur un assez grand nombre de racines de plusieurs pieds de cette parcelle.

A Ténériffe, *P. goodeyi* a été rencontré dans toutes les zones de culture du bananier, sauf dans certaines plantations du sud de l'île (régions de Guimar et Adeje), encore cela ne signifie-t-il pas qu'il y soit réellement absent.

En Grande Canarie, les analyses de sol et de racines

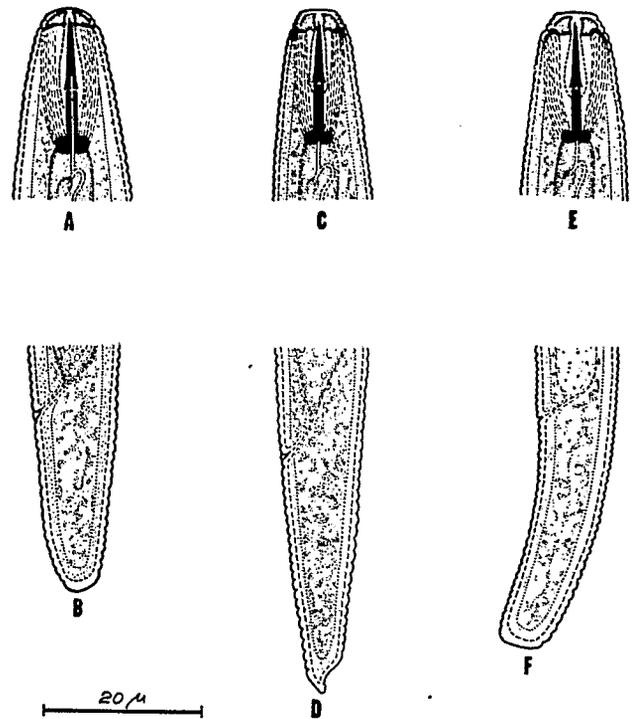


FIG. 1. — *Pratylenchus coffeae*. A : tête ; B : queue. — *Pratylenchus goodeyi*. C : tête ; D : queue. — *Pratylenchus thornei*. E : tête ; F : queue.

de bananiers ont montré que les nématodes du genre *Pratylenchus* étaient présents dans pratiquement toutes les régions de culture. Huit échantillons provenant de six zones distinctes de l'île ont pu être déterminés spécifiquement. Dans ces huit cas l'espèce présente était *P. goodeyi*. Si donc la répartition de cette espèce en Grande Canarie ne peut être aussi bien précisée qu'à Ténériffe, il semble néanmoins qu'elle y soit l'espèce prédominante par rapport à *P. coffeae*.

Les chiffres les plus élevés de populations de *P. goodeyi* donnés par les analyses ont été de 6 000 à 7 000 par litre de sol, mais tous les niveaux ont été rencontrés.

Les populations extraites de racines émises avant l'hiver, soit quelque huit mois avant leur prélèvement, étaient également très variables, allant de quelques dizaines de nématodes à 90 000 pour 100 g de racine.

P. goodeyi a été trouvé au voisinage des racines de plusieurs autres plantes cultivées aux Canaries : *Citrus*, Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) et Tomate (de Guiran 1962). Sa présence dans les racines n'ayant pas été vérifiée, il n'est pas possible d'affirmer avec certitude son parasitisme envers ces plantes, mais il est probable qu'il soit en relation avec elles, les par-

celles échantillonnées étant indemnes de toute plante adventice.

Pratylenchus thornei Sher et Allen, 1953 a été rencontré en faible nombre associé avec *P. goodeyi*, dans le sol avoisinant des plants de bananier à Buenavista (Ténériffe). Cette espèce se distingue facilement des deux espèces de *Pratylenchus* précédemment citées par les caractères suivants : les lèvres marquées de trois anneaux, l'extension postérieure des plaques sclérotisées situées à la base des lèvres, l'absence de spermathèque et la queue tronquée à son extrémité (fig. 1-E-F). Les mâles sont extrêmement rares chez cette espèce alors qu'ils sont communs chez *P. coffeae* et *P. goodeyi*.

P. thornei n'ayant été trouvé que dans le sol, son parasitisme envers le bananier n'est pas certain. Il se peut qu'il attaque cette culture mais que la présence prépondérante de *P. coffeae* ou de *P. goodeyi* le maintienne à un niveau de population très bas. Il se peut aussi qu'il subsiste dans le sol des bananeraies en parasitant les racines de plantes adventices.

Les Helicotylenchus.

Ces nématodes tirent leur nom de la forme spiralée qu'ils affectent, chez la plupart des espèces, après avoir été tués lentement par la chaleur.

Les espèces de ce genre se distinguent par la partie avant du corps légèrement conique, prolongée par des lèvres hautes et soudées au corps, et par le stylet nettement plus long et élancé que chez les *Pratylenchus*, mesurant environ une fois et demie la largeur du corps au niveau des boutons basaux. Chez la femelle la vulve est située entre la moitié et les deux tiers de la longueur du corps ; l'anus est situé très près de l'extrémité postérieure dont la forme, variable d'une espèce à l'autre, sert de critère de détermination. Chez le mâle la queue est courte et pointue, entièrement enveloppée par la bursa.

Trois espèces d'*Helicotylenchus* ont été rencontrées associées au bananier aux Canaries : *H. africanus*, *H. multincinctus* et *H. cf. dihystra*.

Helicotylenchus africanus (Micoletzky, 1916), Andrassy, 1958.

Cette espèce n'a été rencontrée jusqu'ici qu'en trois endroits et toujours en très faible quantité : par MICOLETZKY (1916) près des chutes « Victoria » sur les bords du Zambèze, par SCHUURMANS-STEKHOVEN et TENUISSEN (1938) à Kibga (Congo belge) et, plus récemment, par GADEA (1960) dans un autre milieu insulaire de l'Atlantique proche de la Côte d'Afrique :

l'île d'Annobon, dans le golfe de Guinée. GADEA estime d'ailleurs qu'il s'agit là d'une variété nouvelle (*annobonensis*) de *H. africanus*.

C'est la première fois que *H. africanus* est rencontré en très grande quantité parasitant une culture.

Les femelles rencontrées aux Canaries s'enroulent ventralement en une spirale lâche après avoir été tuées lentement à la chaleur. Leur longueur totale est comprise entre 440 et 595 μ , avec une vulve située entre 62 et 67 %. Le stylet est long de 21 à 24 μ .

La forme de la queue est caractéristique de l'espèce et permet de la distinguer facilement lors des comptages : elle est conique, avec le côté ventral en prolongement avec l'axe du corps, et porte à son extrémité une longue pointe elle-même ornée, chez la plupart des individus, d'un fin mucron. L'ornementation cuticulaire s'arrête environ aux deux tiers de la distance entre l'anus et l'extrême pointe de la queue (fig. 2 : A).

Les mâles sont difficilement distinguables de ceux d'*H. multincinctus*, les deux espèces étant souvent en mélange. Toutefois, dans un échantillon dont *H. africanus* seul avait été extrait, il a été possible d'observer que les mâles mesuraient 405 à 438 μ de longueur avec un stylet long de 19 à 20 μ .

H. africanus provoque sur les racines de bananier les petits tirets rougeâtres décrits plus haut (photo b). Nous avons vu que ces lésions s'étendent peu en profondeur dans les tissus. *H. africanus* n'est pas en effet, comme *Pratylenchus coffeae* et *P. goodeyi*, une espèce strictement endoparasite. Il peut arriver que les individus pénètrent plus ou moins profondément dans les tissus mais jamais au point d'y creuser de larges cavités comme les *Pratylenchus* et, quoique la présence d'un hôte soit nécessaire à la prolifération de l'espèce, la multiplication des individus n'est pas subordonnée à leur présence dans les tissus de cet hôte.

Il en résulte que *H. africanus* sera susceptible d'être rencontré en plus grand nombre dans le sol que les *Pratylenchus*, avec pourtant des variations au cours de l'année. C'est ainsi que des comptages faits en décembre aux Canaries ont donné comme maximum 6 000 à 7 000 *H. africanus* au litre de sol. Fin mai, début juin, les chiffres n'atteignaient que 1 500 à 2 000 individus. Mais des échantillons reçus à Abidjan au mois de janvier contenaient des populations beaucoup plus importantes : de 16 000 à 44 000 individus au litre de sol.

Les analyses pratiquées sur des racines d'au moins huit mois d'âge ont donné des résultats assez faibles 4 000 à 5 000 individus pour 100 g de racine. Mais ces chiffres doivent être notablement plus élevés à d'autres moments de l'année.

H. africanus a été rencontré dans toutes les zones de culture bananière de Ténériffe et de Grande Canarie. Certaines régions sont peu infestées, comme celle d'Arguenguin (Grande Canarie) ; dans d'autres, par exemple aux environs de Guarachico (Ténériffe), les infestations étaient très variables selon les plantations, les populations allant de 120 à 5 360 individus au litre de sol, et il n'est pas possible de parler d'aires de répartition préférentielles de *H. africanus* aux Canaries ni de donner des précisions sur l'éventail des hôtes de ce parasite qui n'a pas été rencontré sur les autres cultures examinées.

Helicotylenchus multincinctus (Cobb, 1893), Golden, 1956.

Cette espèce est un parasite commun du bananier dans de nombreuses régions du globe, notamment l'Ouest africain où son parasitisme a fait l'objet d'une étude (LUC et VILARDEBO, 1961) à laquelle nous renvoyons le lecteur pour plus de détails.

Les individus des deux sexes, après fixation, sont courbés ventralement en C ouvert. Les femelles, longues de 500 à 650 μ , ont une vulve assez postérieure pour le genre (64 à 72 %). La forme de la queue permet de différencier facilement cette espèce de *H. africanus* : elle est ici courte et nettement arrondie à son extrémité, l'ornementation se continuant sur tout son pourtour (fig. 2 : B). Le mâle n'a pas de caractère morphologique particulier.

H. multincinctus cause aux racines de bananier les mêmes lésions qu'*H. africanus* mais nous avons vu plus haut qu'il était rencontré en plus grand nombre dans les racines et peut devenir beaucoup plus dangereux pour le bananier.

Dans l'Ouest africain les populations d'*H. multincinctus* atteignent des niveaux très élevés : 50 000 à 100 000, parfois jusqu'à 160 000 individus pour 100 g de racine et 20 000 à 25 000 au litre de sol. Les dégâts causés au bananier sont alors considérés comme graves. Aux Canaries, cette espèce ne semble pas atteindre une telle prolifération et est beaucoup moins répandue qu'*H. africanus*. On la trouve surtout dans le sud des deux îles. Toutefois elle a été rencontrée sporadiquement sur la côte nord de Ténériffe et de fortes infestations ont été constatées à Telde (Grande Canarie).

Une troisième espèce d'*Helicotylenchus* a été rencontrée en grand nombre dans des racines de bananiers de la région de Guarachico (Ténériffe). Elle se rapproche beaucoup de *Helicotylenchus dihystrera* (Cobb, 1893) Sher, 1961 (= *H. nannus* Steiner, 1945) en ce qu'elle possède une très courte pointe caudale différenciée, ce caractère permettant de la différencier

facilement de *H. africanus* et *H. multincinctus* (fig. 2 : C). Toutefois une espèce, très voisine également de *H. dihystrera*, qui parasite le bananier et de nombreux autres végétaux dans l'Ouest africain est considérée comme nouvelle par S. A. SHER qui révisé actuellement la famille des *Hoplolaiminae* et n'a donné jusqu'ici que la liste nominative des espèces de chaque genre. Il faudra donc attendre la description de cette nouvelle espèce et les différences qu'en donnera S. A. SHER d'avec *H. dihystrera* pour nous prononcer sur l'identité de ce troisième *Helicotylenchus*.

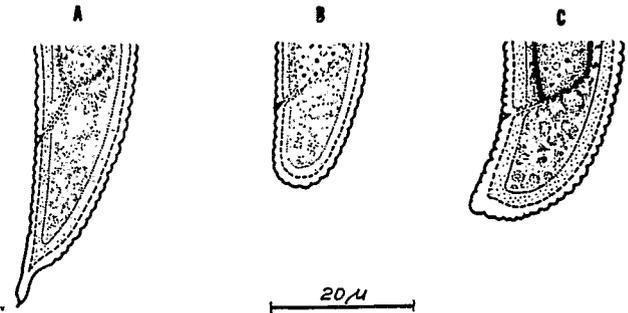


FIG. 2. — Forme de la queue chez A : *Helicotylenchus africanus* ; B : *Helicotylenchus multincinctus* ; C : *Helicotylenchus* cf. *dihystrera*.

Les *Meloidogyne*.

Les nématodes galligènes (*Meloidogyne* spp.) comptent parmi les rares nématodes dont le parasitisme envers les plantes se traduit par des symptômes caractéristiques et facilement perceptibles, même par un observateur non exercé. Ils sont en effet responsables des renflements que l'on rencontre parfois sur les racines de bananier et de nombreuses autres plantes. Ces déformations sont bien connues aux Canaries, sous le nom de *batazilla*, où elles affectent également la tomate, plante cultivée en grande quantité dans les îles.

Les différentes espèces de ce genre étaient autrefois groupées sous le vocable commun d'*Heterodera marioni* Cornu, 1872 = *H. radicolica* (Greef, 1872) Muller, 1884, scindé par CHITWOOD (1949) en six espèces et variétés placées sous le terme générique réhabilité de *Meloidogyne* Goeldi, 1887, d'autres espèces et variétés décrites depuis, étant venues s'y ajouter.

Les larves de *Meloidogyne*, longues de 300 à 400 μ , à la queue effilée, vivent libres dans le sol. Elles sont attirées par les racines en voie d'allongement et pénètrent, généralement au niveau de la zone sous-apicale, dans le parenchyme cortical pour venir se fixer près du cylindre central. Trois mues successives les conduisent alors au stade adulte pour donner soit des

mâles, filiformes, qui sont capables de quitter leur hôte et de se mouvoir dans le sol, soit des femelles globuleuses, de 600 μ de diamètre environ, définitivement fixées. Les mâles, beaucoup plus rares que les femelles, sont longs de 1 à 1,6 mm et sont reconnaissables à leur queue arrondie, dépourvue de bursa, dont les spicules occupent l'extrémité.

Peu de temps après la pénétration, les cellules situées autour de la partie antérieure de la larve se multiplient et forment des « cellules géantes » par disparition des membranes entre plusieurs cellules et coalescence de leur cytoplasme, phénomène qui se traduit par la formation d'une galle sur la racine.

Les femelles pondent une grande quantité d'œufs dans une matière gélatineuse qui les maintient en masse. Ces œufs, libérés dans le sol directement où à la faveur de craquelures qui se produisent à la surface de la racine, éclosent en donnant des larves qui vont à leur tour infester d'autres racines et répètent le cycle.

Parmi les espèces de *Meloidogyne*, quatre ont été jusqu'ici signalées comme parasites du bananier ; ce sont : *M. arenaria* (Neal, 1889), Chitwood, 1949, *M. incognita* (Kofoid White, 1919) Chitwood, 1949, *M. incognita acrita* Chitwood, 1949 et *M. javanica* (Treub, 1885) Chitwood, 1949. Cette dernière espèce est présente aux Canaries où elle a été relevée sur tomate (DE GUIRAN, 1962).

Aux Canaries, les larves de *Meloidogyne* sont présentes en nombre variable dans le sol d'à peu près toutes les bananeraies. Il semble pourtant que les régions sud soient plus infestées, peut-être à cause des températures moyennes plus élevées qui y règnent. Mais il est rarement constaté de symptômes visibles de l'infestation, c'est-à-dire de galles sur les racines.

Quand elles se produisent, les attaques de *Meloidogyne* n'entraînent pas la pourriture des racines mais uniquement leur déformation qui se répercute sur les canaux vasculaires. Tout en ayant perdu de sa vitalité, le système racinaire reste fonctionnel. Le parasitisme des *Meloidogyne*, envers le bananier, même quand il devient fréquent, reste donc d'une faible importance et sans grandes conséquences économiques.

Une théorie récente de MAC BETH donnerait une explication de la faible fréquence des galles sur les racines de bananier, alors même que les larves sont abondantes dans le sol. Cette théorie suppose que les fortes attaques de nématodes endoparasites migrants (*Radopholus similis*, *Pratylenchus coffeae*, *Pratylenchus goodeyi*) provoquant une mort prématurée des racines, empêchent l'arrivée à maturité des femelles et limitent l'extension des *Meloidogyne*. Les galles n'ap-

paraîtraient que lorsque les traitements ont diminué la virulence des endoparasites migrants. Il faut supposer également, pour expliquer la persistance des larves dans le sol des bananeraies, que les nématodes galligènes peuvent alors se reproduire en parasitant les racines de plantes adventices.

* *

Les espèces mentionnées jusqu'ici, à l'exception de *Helicotylenchus* cf. *dihystera* qui ne fut rencontré qu'une fois et de *Pratylenchus thornei*, peu fréquent également et dont le parasitisme envers le bananier n'est pas prouvé, constituent le cortège habituel de nématodes parasitant le bananier aux îles Canaries.

D'autres espèces furent rencontrées ; ce sont :

- *Aphelenchoides* sp.
- *Criconemoides mutabile* Taylor, 1936.
- *Criconemoides* sp.
- *Tylenchorhynchus acti* Hopper, 1959.
- *Tylenchorhynchus brevidens* Allen, 1955.
- *Tylenchorhynchus* n. sp. n.
- *Tylenchus* sp.

Les *Criconemoides* sont des nématodes au corps généralement massif, orné d'anneaux cuticulaires très marqués, et au stylet très long.

Criconemoides sp. n'a été rencontré que sous la forme d'un individu juvénile dont la cuticule portait une ornementation denticulée. Mais l'ornementation des larves de *Criconemoides* disparaît fréquemment au stade adulte et il n'est pas possible de déterminer l'espèce sur ce seul caractère.

Criconemoides mutabile serait, par contre, assez fréquent à Ténériffe. Les individus juvéniles de cette espèce sont différents de ceux cités plus haut. Deux espèces distinctes de *Criconemoides* sont donc présentes sur bananier aux Canaries.

Les trois espèces de *Tylenchorhynchus* étaient très peu abondantes dans les échantillons, de l'ordre de 5 à 20 par litre de sol, de même que *Tylenchus* sp.

Alors que dans les bananeraies de l'Ouest africain on rencontre jusqu'à 18 000 *Hemicycliophora oostenbrinki* par litre de sol, il n'existe pas de fortes populations de nématodes ectoparasites migrants aux Canaries.

* *

Du point de vue agricole, le genre *Pratylenchus* est celui qui revêt la plus grande importance aux Canaries. *P. coffeae* et *P. goodeyi*, en effet, par leur type de parasitisme, entraînent le dépérissement total et rapide de la racine. Les *Pratylenchus* doivent donc être

tenus pour responsables de la plus grande part des dommages causés aux bananiers par les nématodes.

Les espèces du genre *Helicotylenchus* peuvent, lorsque leurs populations atteignent des niveaux élevés, prendre localement une réelle importance. Nous avons vu que, dans ce cas, les lésions qu'elles provoquent peuvent gagner toute la surface de la racine tout en s'étendant peu en profondeur. D'autre part *H. multicinctus*, lorsqu'il est très abondant, peut, par son parasitisme plus virulent affecter gravement le bananier.

Quant aux autres genres, dont *Meloidogyne*, on peut ne pas en tenir compte dans une vue économique du problème. En effet, ou les populations rencontrées sont très faibles, ou leur type de parasitisme n'est pas dangereux.

Les dégâts causés aux bananiers par les nématodes.

Les lésions que nous avons décrites précédemment et qui aboutissent à la destruction de presque toutes les racines, causent un affaiblissement considérable du système racinaire du bananier. De cet affaiblissement découlent plusieurs conséquences :

— la plante subit un grave déficit d'alimentation en éléments nutritifs. La croissance du bananier est ralentie et les réserves ne s'accumulent que lentement dans la souche. Le régime tarde donc à sortir et le cycle végétatif s'allonge. De plus, les régimes sont de petite taille.

Les planteurs qui ne soupçonnent pas l'action néfaste des nématodes cherchent à corriger ce manque de production par des soins culturaux plus poussés et par un très fort apport d'engrais. On arrive alors à accumuler dans le sol des éléments qui, à trop forte concentration, peuvent devenir néfastes. Ainsi les sols canariens ont souvent été trop chargés en potasse, alors qu'ils sont naturellement riches en cet élément qui s'accumule et provoque, chez les fruits verts, la « pulpe jaune ».

Ce déficit d'alimentation provoque donc une importante baisse de rendement, sans compter les dépenses occasionnées par les soins culturaux plus poussés et le plus fort apport d'engrais.

— L'alimentation en eau de la plante se fait mal. La plus grande majorité du système racinaire d'un bananier fortement attaqué par les nématodes reste superficielle et la plante ne peut aller chercher dans les couches profondes du sol l'eau dont elle a besoin. Dans l'Ouest africain, une saison sèche trop prononcée

comme celle de 1958 peut provoquer le dessèchement de nombreux plants dans des plantations où un système d'irrigation n'est pas installé. Aux îles Canaries, toutes les plantations sont pourvues d'un système d'irrigation très perfectionné qui peut compenser toute période de sécheresse. Mais l'eau est vendue très cher par des organisations privées spécialisées (2 pesetas le mètre cube et parfois jusqu'à 5 pesetas) et le planteur a tout intérêt à s'en faire délivrer le moins possible. Toutefois, dans certaines régions, notamment en Grande Canarie, l'eau est très chargée en sels (1 g/litre) ; l'irrigation se faisant à raison de 17 000 m³/hectare/an, l'apport annuel en sels se monte à 17 tonnes/hectare. Il est donc nécessaire qu'il y ait un drainage pour éliminer ce sel et il faudra veiller à ne pas trop diminuer le taux d'irrigation (1).

— Ces bananiers ont une mauvaise assise dans le sol. Or les régions de culture bananière des îles Canaries sont très ventées et les planteurs sont obligés de protéger leurs plantations par des pare-vent en ciment et un système d'étagage en fil de fer qui revient très cher.

Un autre danger des nématodes est qu'ils favorisent l'entrée dans les racines d'agents pathogènes. En plus des agents de pourriture secondaire qui complètent la destruction des tissus amorcée par les *Pratylenchus*, d'autres organismes peuvent être introduits : bactéries ou champignons terricoles, virus. En fait, si le phénomène se produit pour plusieurs cultures (wilt fusarien de la tomate et du coton, court-noué de la vigne), le bananier ne semble pas encore concerné par un cas semblable. La seule question qui pourrait se poser à son endroit est celle de l'introduction par les nématodes du champignon *Fusarium oxysporum cubense*, agent de la Maladie de Panama ; mais les travaux de Loos (1959) n'ont pas pu établir de corrélation étroite entre cette maladie et les nématodes. Les variétés du groupe *sinensis* dont fait partie la Petite-Naine, seule cultivée aux Canaries, sont d'ailleurs réputées comme hautement résistantes à la maladie de Panama. WARDLAW (1935) signale pourtant un foyer de cette maladie dans la vallée de la Orotava (Ténériffe), mais ce foyer a aujourd'hui disparu.

Les diminutions de récolte attribuées aux nématodes en culture bananière aux Canaries sont généralement estimées en gros à 25 % mais des cas isolés sont certainement plus graves puisque certaines parcelles deviennent parfois totalement inproductives.

(1) Communication personnelle de M. DUGAIN.

Évolution des populations de nématodes au cours de l'année.

Dans les plantations bien cultivées et notamment bien irriguées (pratique indispensable à une bonne production) des territoires de l'Ouest africain (Côte d'Ivoire et Guinée) les conditions favorables à une bonne croissance du bananier, principalement à l'émission de racines, se rencontrent pratiquement toute l'année grâce à une température élevée permanente. Ce sont là également les conditions qui permettent un développement intense des nématodes destructeurs du système racinaire. Toute l'année il y a donc des racines qui disparaissent, détruites par ces parasites, remplacées par de nouvelles qui assurent une continuité de l'alimentation de la plante, mais permettent également le maintien de fortes populations de nématodes.

Aux Iles Canaries les populations de *Pratylenchus* et d'*Helicotylenchus* varient dans de fortes proportions au cours de l'année.

Par suite des températures hivernales relativement fraîches, le cycle végétatif du bananier présente une phase de croissance ralentie pendant laquelle la plante n'émet pratiquement pas de racines, opposée à la phase estivale de croissance intense.

Ces températures des mois d'hiver agissent également sur le rythme de développement des populations de nématodes mais ce dernier est également conditionné par le cycle évolutif du système racinaire.

A la sortie de l'hiver, dès le mois de février dans certains secteurs bien exposés, en mars ou avril seulement dans d'autres, le bananier émet ses premières racines de l'année. Elles vont être immédiatement infectées par les nématodes présents à ce moment-là dans le sol. Au cours des mois d'été, ces attaques se développent, leur intensité étant fonction de l'infestation initiale. Les premières racines de l'année peuvent alors être complètement détruites, encore fonctionnelles ou presque saines à l'entrée de l'automne.

En septembre-octobre apparaissent les dernières racines qui devront assurer l'alimentation de la plante pendant l'hiver et même le printemps. De l'infestation existante à l'automne va dépendre leur longévité. Elles peuvent alors être complètement détruites dès le mois de janvier ou bien continuer à assurer leur fonction nutritive jusqu'en mai.

Les chiffres de comptages de *Pratylenchus* dans les nouvelles racines seront donc faibles au printemps mais iront en s'élevant au cours des mois. Si l'infestation initiale est forte, la racine sera détruite avant l'hiver et la population de *Pratylenchus*, après être passée par un maximum ira en décroissant jusqu'à devenir nulle lorsque les tissus seront complètement nécrosés.

Les nématodes passent alors dans le sol et assurent l'infestation du nouveau système racinaire en cours de développement. Les attaques vont ainsi s'intensifiant jusqu'à la fin de l'été.

Selon ce degré d'infestation, les dernières racines émises peuvent être complètement détruites durant l'hiver en un temps plus ou moins rapide, ou bien être encore fonctionnelles au printemps.

De ce qui précède, il est aisé de s'apercevoir qu'un chiffre de comptage de populations de *Pratylenchus* contenu dans des racines n'est pas interprétable si on ne l'accompagne pas de certaines indications tel que date, lieu de la plantation et si on ne procède pas à certaines observations importantes sur le terrain au moment du prélèvement, notamment la détermination de l'âge approximatif des racines. Le chiffre d'un comptage effectué en mai peut indiquer une faible infestation si l'extraction a été faite à partir de racine de l'année précédente ou bien une très forte infestation si les racines sont récentes.

Les résultats des comptages de *Pratylenchus* dans le sol sont encore plus difficile à interpréter, car ce genre étant constitué d'espèces endoparasites strictes, les populations peuvent être très faibles dans la terre et très élevée dans les racines. Il n'y a que pendant les mois d'hiver que les comptages dans le sol peuvent prendre une valeur réelle, car par suite du manque de racines nouvelles, les nématodes restent dans la terre et un équilibre s'établit alors, dépendant du degré d'infestation des racines.

En ce qui concerne les *Helicotylenchus*, il semble que les comptages de populations dans le sol soient une bonne indication, car les espèces de ce genre vivent par intermittence dans la racine et dans le sol.

Une étude systématique, dans plusieurs bananeraies, de l'évolution des populations de nématodes contenus dans le sol et les racines, serait indispensable pour préciser les informations générales données ci-dessus, et notamment pour indiquer l'amplitude des variations au cours de l'année.

ESTIMATION DU DEGRÉ D'INFESTATION D'UNE BANANERAIE

L'un des principaux points examinés au cours de la prospection des bananeraies canariennes a été l'évaluation du degré d'infestation afin de déterminer si les traitements nématicides seraient rentables.

Pour cela, différentes observations étaient effectuées sur des plantations de caractères variés situées dans les diverses zones de culture.

Il était effectué :

- un examen d'ensemble de la bananeraie,
- un examen du système racinaire,
- un comptage des populations de nématodes contenus dans les racines et le sol.

Examen de la plantation.

Les renseignements recueillis et les observations effectuées en plein champ sur la plantation elle-même sont extrêmement importants. En effet, la connaissance de l'historique des carrés visités, leur comportement au cours de l'année, les soins cultureux apportés sont autant de facteurs agissant sur les populations de nématodes. Ils devront être pris en considération au moment de l'interprétation des chiffres de comptage.

Ces renseignements permettent notamment de préciser si les nématodes sont la seule cause du mauvais état végétatif d'une plantation. Ainsi, par exemple, dans un sol présentant une forte carence en oligo-éléments, la croissance du bananier se fera mal, son système racinaire sera faible. Il ne permettra pas l'établissement d'une forte population de nématodes mais suffisante néanmoins pour entraîner une diminution de la production. Les nématodes ne sont cependant pas la cause principale de l'état déficient de la bananeraie.

Par contre dans une plantation très bien entretenue, recevant une irrigation abondante, de bonnes doses d'engrais et de fumier, la production peut atteindre 50 à 60 tonnes/ha (25 000 à 30 000 kg par fanegada). Apparemment les nématodes ne semblent pas y faire de dégâts et pourtant l'examen du système racinaire peut révéler des attaques sévères, confirmées par les comptages.

Une plantation en bon état végétatif n'est donc pas obligatoirement indemne de nématodes, tout comme ces parasites ne sont pas forcément la cause d'un mauvais développement.

Entre ces deux cas extrêmes existent tous les intermédiaires. Pour chaque plantation il faut donc juger

de l'importance relative de tous ces facteurs avant de pouvoir déterminer le degré d'attaques et la rentabilité de traitements nématicides.

— *Examen du système racinaire.* Cette opération est la plus importante. Les racines de différents bananiers toujours au même stade sont mises à nu pour examen de leur aspect externe, et surtout interne après coupe longitudinale. Prenant en considération l'influence des conditions saisonnières, du stade de développement de la plante, un observateur entraîné peut, dès ce moment-là, estimer de façon assez précise l'importance de l'attaque, mais elle ne sera basée sur aucune donnée chiffrée avec tous les inconvénients que cela comporte. C'est la raison pour laquelle en général ces observations sont complétées par des comptages.

— *Comptages de populations de nématodes.* Ceux-ci se font dans les racines et dans le sol.

Pour interpréter correctement les chiffres obtenus, il faut posséder un système de références. Le premier travail à faire sera donc l'étude des populations existantes au cours de l'année dans des plantations conduites selon les pratiques culturales en usage dans le pays. Dans ces bananeraies, des observations systématiques de l'état sanitaire du système racinaire devront être faites fréquemment pendant une période assez longue (minimum de 24 mois), doublées de comptages afin de bien connaître des populations correspondantes au cours de l'année.

L'établissement de ces courbes devra être fait pour des plantations faiblement, moyennement et fortement infestées.

Connaissant ces éléments de base, il sera possible ensuite d'interpréter correctement les résultats de comptages de populations présentes dans des échantillons de sol en provenance de plantations diverses. Les extractions, faites pendant la durée de la mission, correspondent pour une seule période (fin mai) au travail qu'il y aurait lieu d'accomplir toute une année.

Degré d'infestation des bananeraies canariennes.

Le nombre de plantations visitées dans chaque zone n'a pu être aussi élevé que cela aurait été souhaitable. Il n'est donc pas possible de généraliser à toute la région les données valables pour ces quelques localités étudiées. Il est cependant logique d'admettre qu'elles reflètent la tendance réelle du degré d'infestation de la région qu'une prospection plus complète viendrait confirmer.

Bananeraies de Grande Canarie.*Zone nord-ouest.*

GALDAR. Llano de Sardinias. C'est incontestablement là que furent observées les plus faibles attaques. Les chiffres de *Pratylenchus* par litre de terre sont de l'ordre de 100 à 200, parfois moins. Dans certains échantillons de racines aucun individu de ce genre n'a été rencontré. Les populations d'*Helicotylenchus* n'excédaient pas 2 500 dans le sol.

Le système racinaire, même âgé, est très sain, bien développé. Dans de telles conditions, la production atteint des chiffres records.

Cependant sur une plantation de ce secteur il a été constaté des attaques graves (3 500 *Pratylenchus* par litre de terre et 32 000 pour 100 g de racines), ce qui nous empêche d'étendre à toute la région des conclusions valables cependant pour la majorité des bananeraies du secteur.

GUIA. Bananeraies moyennement infestées, de 1 000 à 1 500 *Pratylenchus* dans le sol et 25 000 à 30 000 dans les racines. Les plants, à la sortie de l'hiver, manquent de vigueur et la reprise de végétation est lente ; cependant l'ensemble de la culture est assez satisfaisant.

Zone nord.

BARRANCO MOLLA. Zone la plus infestée de l'île. De 2 500 à 4 000 *Pratylenchus* dans le sol (1 cas de 5 800) et 50 000 à 60 000 dans les racines. L'examen du système racinaire révélait des attaques profondes et abondantes. Parfois même les racines de l'année précédente étaient totalement détruites par les nématodes. L'état végétatif des parties aériennes était très médiocre ; c'est ainsi que beaucoup de bananiers étaient très engorgés, leur tronc présentant une strangulation à la base, signe d'une croissance déficiente.

Zone est.

ENVIRONS DE LAS PALMAS. Plantations moyennement infestées par *Pratylenchus* mais assez fortement attaquées par *Helicotylenchus*.

Zone sud.

ARGUENEGUIN. Il n'a pas été trouvé de *Pratylenchus* dans les échantillons de terre et de racines. Si cette espèce n'est pas réellement absente, elle ne s'y trouve qu'en quantité infime. Les populations d'*Helicotylenchus* étaient également très faibles. Aussi, le développement des bananiers y est-il merveilleux.

Bananeraies de Ténériffe.*Zone nord.*

De fortes infestations ont pu être constatées dans toute cette zone, depuis Tejina à l'extrémité est jusqu'à Buenavista à la pointe ouest. Des plantations ont été visitées à Valle Guerra, la Victoria, Sta Ursula, Orotava, Los Realejos, Guarachico, Buenavista.

Les populations de *Pratylenchus* sont de 3 000 à 4 000 individus par litre de sol parfois de plus de 5 000. Dans les racines les chiffres oscillent entre 60 000 et 90 000.

Dans de telles conditions d'infestation la réponse à tout traitement nématicide a été spectaculaire. Le cas le plus marquant a été vu à Buenavista où la production moyenne annuelle par pied (production totale divisée par le nombre de pieds) est passée en un an de 9,50 kg à 22 kg. Ce chiffre sera certainement de 28 à 29 dans l'année en cours. Les régimes sur pied au moment de la visite avaient déjà profité de l'action améliorante du traitement mais les pseudo-troncs étaient encore malingres, étriqués à la base, tandis que les rejets présentaient déjà un développement plus important que le pied mère, avec une base bien élargie, signe d'un excellent développement bulbaire, d'une bonne alimentation donc d'un système racinaire sain.

Dans toute cette zone, les producteurs ont assuré avoir eu une amélioration très marquée à la suite de traitements nématicides.

Zone sud.

ARONA. ADEJE. Faibles infestations mais il faut prendre en considération que ces bananeraies sont de création récente et qu'il est en conséquence logique de penser que les infestations n'ont pas atteint leur niveau d'équilibre.

GUIMAR. En général, les infestations rencontrées sont très faibles, au point même que *Pratylenchus* n'y a pas été rencontré, mais dans l'une des plantations visitées les attaques étaient très sévères (4 300 *Pratylenchus* par litre de sol).

Comparaison entre les observations faites dans les deux îles.

Exception faite pour les zones sud qui sont encore actuellement de faible importance, et où les attaques par les nématodes sont réduites dans les deux îles, les bananeraies de Ténériffe sont nettement plus infestées que celles de Grande Canarie.

Les raisons de cet état de fait sont inconnues et le demeureront sans doute jusqu'à ce que de plus amples connaissances soient acquises sur les facteurs agissant sur l'écologie des nématodes.

A Ténériffe, les irrigations se font plus fréquemment qu'en Grande Canarie. La terre y est alors constamment humide, condition favorable au développement des populations de nématodes. Est-ce la raison ?

Mais ces irrigations plus fréquentes ne sont-elles pas nécessaires au maintien en bonne végétation du bananier fortement attaqué par les nématodes ? Cela se pourrait.

Lequel est alors la conséquence de l'autre ? Des observations en bananeraies traitées permettraient de préciser ce point.

TRAITEMENTS NÉMATIQUES DES BANANERAIES

Depuis deux ou trois ans certains producteurs canariens ont commencé à traiter leurs bananeraies, selon les indications fournies par les services officiels, et par les techniciens de différentes maisons commercialisant des nématicides. N'ayant encore que peu de données fondées sur l'expérimentation entreprise dans les conditions locales, les indications fournies aux producteurs ne sont que des extrapolations de résultats obtenus ailleurs. Les pratiques actuelles sont donc appelées à être modifiées dans l'avenir. Cependant certains points, certaines modalités d'application resteront inchangés. Il est donc intéressant de préciser comment les producteurs canariens effectuent leurs traitements nématicides.

Mode d'application des nématicides.

Le système d'irrigation par inondation de « pozas » utilisé aux Canaries simplifie grandement l'exécution des traitements nématicides.

Quelques producteurs ont utilisé le système classique d'application par pal injecteur, cela principalement au début lorsque le D. D. était le nématicide testé, ou encore, avec le D. B. C. P. par ceux qui craignaient que l'application dans l'eau d'irrigation soit insuffisamment efficace.

Ce dernier système est maintenant le seul utilisé. L'incorporation du produit à l'eau se fait de trois façons différentes :

— Le produit est mélangé à une certaine quantité d'eau dans un arrosoir et l'irrigation conduite selon la coutume. Lorsque la « pozas » est pleine d'eau, le contenu de l'arrosoir est réparti rapidement aussi uniformément que possible sur toute sa surface et mélangé à l'eau d'irrigation par un moyen mécanique quelconque. La quantité de nématicide épandue est proportionnelle à la superficie de la « pozas », évaluée d'après le nombre de bananiers qu'elle contient.

— Certains producteurs ont simplifié cette méthode en faisant couler la quantité de nématicide, évaluée comme précédemment, dans l'eau d'irrigation au moment où celle-ci pénètre dans la « pozas ».

— Enfin, la tendance actuelle est de laisser couler le nématicide dans le canal d'amenée d'eau et de procéder à l'irrigation comme de coutume. Le débit du nématicide doit alors être calculé en fonction de celui de l'eau d'irrigation de manière à obtenir la dose hectare de produit dans le volume d'eau utilisé pour irriguer un hectare de bananeraie, soit en général 1 000 m³ par irrigation.

Ce dernier procédé est extrêmement simple et pratique. On peut lui reprocher de ne pas assurer une distribution très uniforme du produit, car il s'infiltré plus d'eau au début de la « pozas » qu'à l'autre extrémité. Cela n'est qu'un inconvénient de faible importance.

Habituellement, lorsque les nématicides sont incorporés à l'eau d'irrigation, il est recommandé ensuite de faire une seconde irrigation de faible volume qui entraîne en profondeur le produit resté en surface, mais dans la conjoncture canarienne, il est plus avantageux de traiter avec une dose légèrement supérieure pour compenser les pertes, que de payer l'eau nécessaire à une irrigation supplémentaire.

Ce système d'épandage dans l'eau d'irrigation a le très grand avantage de saturer directement le sol avec le nématicide dilué, alors qu'une diffusion complémentaire dans la terre des gaz émis par le nématicide est une nécessité absolue dans le cas de traitements par injections.

Produits nématicides.

Deux produits sont actuellement en compétition ; le Dibromochloropropane ou D. B. C. P. et le Dibromure d'éthylène ou Dibrométhane ou E. D. B. (d'Éthylène Di-Bromure).

Ces deux produits ont été expérimentés en Afrique.

Le D. B. C. P. est toléré par le bananier à de fortes doses. Il possède une tension de vapeur assez faible, ce qui exige pour sa volatilisation et sa diffusion dans le sol, une température voisine de 24-25° C. Ce sont les conditions rencontrées en Côte d'Ivoire et en Guinée. Aux Canaries les sols sont plus froids surtout en hiver. La volatilisation du produit et la diffusion se ferait mal et l'efficacité serait réduite, si ce nématicide était appliqué en injection tous les 30 à 40 cm, mais en utilisant le système d'épandage dans l'eau d'irrigation décrit plus haut ces inconvénients disparaissent, aucune diffusion n'étant plus nécessaire. Seule la volatilisation va être lente, mais est-ce là réellement un inconvénient ? car de cette manière le nématicide persiste dans le sol pendant un temps plus long et sera susceptible d'avoir une efficacité meilleure.

Le Dibrométhane est plus volatil que le D. B. C. P. et par conséquent s'accommode mieux des températures de 15-17° C. auxquelles son efficacité dans le sol est élevé, mais sa persistance y sera moins grande que celle du D. B. C. P.

Il présente en outre un inconvénient majeur, celui d'être nocif pour les végétaux. Sur bananier, cela a été mis en évidence en Afrique (VILARDEBO, 1959) pour des doses plus élevées que celles utilisées aux Canaries, malgré une élimination assez rapide du produit par suite de températures élevées du sol voisines de 25°.

Certains producteurs utilisant le dibrométhane ont noté que dans les jours qui suivaient l'application, les cultures intercalaires (maïs, haricots) avaient manifesté des signes de brûlure. Il est logique en conséquence, malgré l'absence de symptômes externes visibles, d'admettre que les bananiers eux aussi ont subi un choc, et il est à craindre que l'application du dibrométhane dans les bananeraies canariennes n'entraîne, tout comme en Afrique, un ralentissement momentané de la croissance de la plante, se répercutant sur la production.

Les deux produits ont une excellente efficacité, mais l'un le D. B. C. P. a fait ses preuves. Il est sans action sur la croissance du bananier. L'autre, le E. D. B. est à tenter et présente une certaine phytotoxicité. Jusqu'à plus ample connaissance, le D. B. C. P. est donc le nématicide à recommander dans la lutte contre les nématodes en bananeraie.

Dose d'utilisation.

Toujours par suite du manque de données précises,

les doses prescrites sont très variables, dépendant de la source d'information. Parfois, encore, des doses diverses sont appliquées par suite d'imprécisions dans l'expression de la teneur en matière active du produit commercial. Il en résulte une diversité de recommandations allant de 15 à 20 litres/ha de matière active. La dose préconisée par les services officiels est de 30 litres/ha de matière active et c'est celle la plus couramment appliquée.

D'après les connaissances acquises en bananeraies africaines (Côte d'Ivoire et Guinée) et après examen de ce problème aux Canaries, cette dose paraît trop élevée ; 20 à 25 litres seraient suffisants.

Les doses de dibrométhane préconisées sont de l'ordre de 40 kg de matière active ce qui est faible en comparaison de celles qui devraient être utilisées en Guinée pour que le traitement soit efficace (plus de 100 kg/ha). Ce produit a maintenant tendance à être abandonné en faveur du D. B. C. P.

Époque de traitement.

Il est possible de traiter à toute époque de l'année, avec de bons résultats principalement lors du premier traitement en bananeraie très infestée. Mais incontestablement les applications effectuées à la sortie de l'hiver, juste avant la reprise d'activité végétative qui débute par l'émission de nouvelles racines, auront le maximum d'efficacité.

En effet, à cette époque de l'année, il est vraisemblable que les vieilles racines ne fournissent plus les conditions adéquates au maintien et à la reproduction des nématodes, aussi beaucoup de ceux-ci passent-ils dans le sol. Ils y sont beaucoup plus vulnérables et seront par conséquent tués plus aisément. C'est aussi très probablement le moment où les populations sont les plus faibles, ce qui est toujours un avantage.

Les nouvelles racines qui vont se développer dans ce sol débarrassé de nématodes, pourront donc assurer pleinement leurs fonctions nutritives pendant une longue durée. Les traitements effectués à cette époque auront donc leur efficacité maximum.

Fréquence des traitements.

En Côte d'Ivoire, comme en Guinée, le rythme de multiplication des nématodes est rapide et l'expérimentation a révélé que deux applications annuelles étaient nécessaires pour obtenir un bon contrôle de ces parasites.

Dans les conditions canariennes, un seul traitement

annuel sera suffisant, car les températures qui règnent dans ces îles pendant une grande partie de l'année constituent un facteur de ralentissement du taux d'accroissement des populations.

Il est même possible, principalement en Grande Canarie, qu'après deux ou trois années de traitements réguliers, le taux de population soit à un niveau suffisamment bas pour permettre de ne traiter qu'une année sur deux ou encore régulièrement tous les ans mais avec des doses très réduites. Seule l'expérimentation pourra préciser ces points.

Certains planteurs ont effectué des traitements nématocides dans leurs bananeraies. La plupart d'entre eux sont satisfaits, mais quelques-uns ont déclaré ne pas avoir constaté d'amélioration. C'est que toutes les bananeraies, principalement en Grande Canarie, ne présentent pas d'attaques suffisamment graves pour qu'il y ait baisse réelle de rendement. Les résultats les plus spectaculaires ont été obtenus à Ténériffe où les attaques sont nettement les plus fortes.

Il a déjà été mentionné l'amélioration obtenue sur une plantation de Buenavista où le poids moyen produit annuellement par pied est passé de 9,5 à 22 kg en une année et s'améliore encore. Dans d'autres plantations il a été possible de constater des différences très nettes entre carrés traités et non traités, mais il n'a jamais été possible de connaître la valeur chiffrée de ces améliorations.

Il s'est créé ces toutes dernières années dans les milieux de production bananière, une psychose de hantise des nématodes. Que ce soit en Afrique (Côte d'Ivoire et Guinée) où maintenant les traitements nématocides sont couramment utilisés, en Amérique centrale, en Jamaïque, des études ont été entreprises pour connaître l'importance économique de ces parasites dans chacun des pays producteurs et les moyens de les combattre. Il en a été de même aux Canaries. Le problème y existe mais avec une acuité très différente d'une île à l'autre et dans la même île selon les régions. Dans beaucoup de zones, traiter est une nécessité, dans d'autres il est recommandé de le faire, tandis qu'ailleurs tout traitement nématocide sera superflu.

Il serait donc intéressant d'approfondir expérimentalement l'étude des différents facteurs nécessaires à la réalisation des meilleures conditions de traitement (ces principaux points ont été précisés dans le texte), mais il est dès maintenant possible d'affirmer qu'un traitement :

- effectué à la sortie de l'hiver,
- avec le Dibromochloropropane,
- à la dose de 20-25 litres de M. A. hectare (dose à préciser),
- épandu dans l'eau d'irrigation,
- à la fréquence d'une fois par an sera d'une bonne efficacité.

BIBLIOGRAPHIE

- CHITWOOD B. G., 1949. — « Root-knot nematodes ». Part. I. A revision of the genus *Meloidogyne* Goeldi, 1887. *Proc. helm. Soc. Wash.*, 16, 90-104.
- GADEA E., 1960. — Resultados de la expedición Peris-Alvarez a la isla de Annobon (Golfo de Guinea). III : Nematodos libres terrestres. *P. Inst. Biol. Apl.*, 32, 205-218.
- GOFFART H., 1953. — Beobachtungen an pflanzenschädlichen Nematoden I. *Nachr. Bl. dtsh. PflSchDienst*, Stuttgart, 5, 150-153.
- GOODEY T., 1928. — Observations on *Tylenchus musicola* COBB, 1919, from diseased banana roots. *J. Helm.*, 6, 193-198.
- GUIRAN G. DE, 1962. — Nématodes parasites des plantes cultivées aux îles Canaries. *C. R. Acad. Agric. Fr.* (sous presse).
- JONES F. G. W., 1959. — Nematology department. *Rothamst. exp. Sta. Rep.* for 1958, 113-116.
- LOOF P. A. A., 1960. — Taxonomic studies on the genus *Pratylenchus* (Nematoda). *T. Pl. ziekten*, 66, 29-90.
- LOOS C. A., 1959. — Symptom expression of *Fusarium* wilt disease of the Gros Michel banane in the presence of *Radopholus similis* (Cobb, 1893) Thorne, 1949 and *Meloidogyne incognita acrita* CHITWOOD, 1949. *Proc. helm. Soc. Wash.*, 26, 103-111.
- LUC M. et VILARDEBO A., 1961. — Les nématodes associés aux bananiers cultivés dans l'Ouest africain. *Fruits*, 16, 205-219, 261-279.
- NICOLETZKY H., 1916. — Süßwasser-Nematoden aus Südafrika. *Denkschr. K. Akad. Wiss. Wien*, 92, 149-171.
- SCHUURMANS STEKHOVEN, Jr. J. H., et TEUNISSEN R. J. H., 1938. Nématodes libres terrestres. Explor. Parc Nat. Albert, Mission de Witte (1933-35), 22, Bruxelles, Inst. Parc Nat. Congo-belge, 1-229.
- SHER S. A. et ALLEN M. V., 1953. — Revision of the genus *Pratylenchus* (Nematoda : Tylenchidae). *Univ. Calif. Public. in Zool.*, 57, 441-470.
- WARDLAW C. W., 1935. — Disease of the banane and of the Manila Hemp plant. MAC-MILLAN, London, 615 p., 292 fig.