

# Nématicide et désinfection à l'eau chaude dans la lutte contre *Radopholus similis* en bananeraie

Ph. MELIN et A. VILARDEBO\*

NEMATICIDE ET DESINFECTION A L'EAU CHAUDE DANS LA  
LUTTE CONTRE *RADOPHOLUS SIMILIS* EN BANANERAIE

Ph. MELIN et A. VILARDEBO (IFAC)

Fruits, dec. 1973, vol. 28, n°12, p. 843-849.

RESUME - La conception de lutte contre les nématodes du bananier par création de plantations indemnes de *R. similis*, après éradication par traitement à l'eau chaude du matériel végétal de plantation et par jachère nue prolongée du sol, est comparée à celle utilisant les épandages de nématicides.

L'étude entreprise au Cameroun montre que les conditions indispensables à la réussite de la technique de traitement à l'eau chaude ne peuvent être obtenues que très difficilement, c'est-à-dire au prix d'un très gros travail et de dépenses élevées. Il est également montré que l'assainissement très poussé n'offre aucun intérêt car les pertes dues à la baisse de rendement provoquée par le choc physiologique consécutif au traitement à l'eau chaude est nettement supérieur au prix des épandages de nématicides (main-d'œuvre plus produit).

## INTRODUCTION

Traiter le matériel végétal pour éliminer toute présence de nématode, notamment *Radopholus similis*, puis le planter dans un terrain lui-même indemne de nématodes parasites du bananier, est une conception intéressante à mettre en application au moment de la création ou de la replantation de bananeraies. L'éradication de l'espèce la plus nocive *R. similis* étant obtenue, la plantation ainsi créée restera saine et n'aura pas à souffrir des attaques de ce ravageur jusqu'au jour où, par inadvertance, il sera réintroduit. Cette technique fut étudiée, mise au point et utilisée en Amérique centrale (STOVER, 1972) et en Australie (BLAKE, 1961, 1969 - COLBRAN, 1967 - COLBRAN et SAUNDERS, 1961). Cette

conception, très élégante puisqu'elle évite tout traitement chimique ultérieur même si elle est coûteuse en elle-même, devient rentable au fil des ans par absence de tout dommage par attaques de nématodes, sans aucune intervention, donc sans aucune dépense nouvelle. Elle n'est cependant réellement valable que si *Radopholus similis* a été éradiqué, ce qui n'est obtenu qu'au prix de très grands efforts et de précautions soutenues.

L'IFAC a toujours considéré que cette technique n'était pas applicable dans les conditions agronomiques et agro-économiques des pays de l'Afrique de l'ouest et des Antilles. Cependant, sous la pression d'une certaine propagande, il a fallu confirmer, par l'expérimentation, cette opinion établie par le raisonnement.

Cette technique fut donc expérimentée au Cameroun et mise en comparaison avec celle que préconise l'IFAC, basée

\* - Institut français de Recherches fruitières Outre Mer (IFAC)  
B.P. 13 - NYOMBE (Cameroun)  
6, rue du Général Clergerie - 75116 PARIS.



Photo 1 - Premier parage grossier à la machette.



Photo 2 - Conversion dans la cuve maintenue à 56-58°C.

sur l'épandage de nématicides dès la plantation puis en cours de végétation.

Ce sont les résultats de cette étude qui sont présentés dans le présent document.

### LES CONCEPTIONS DE LUTTE

Il paraît utile de donner quelques indications relatives à ces conceptions de lutte et aux techniques mises en oeuvre.

**La technique d'assainissement total par traitement à l'eau chaude.**

Cette dernière, mise au point par les Américains et les Australiens, est très simple dans son principe, mais en fin de compte assez difficile à réaliser correctement par suite de certaines exigences impératives.

Dans sa mise en oeuvre, il faut distinguer, d'une part l'assainissement du matériel végétal, d'autre part celui du terrain où il sera planté.

#### *Assainissement du matériel végétal.*

Il est obtenu par immersion pendant dix minutes dans de l'eau chaude à 56-58°C (technique américaine), pendant vingt cinq minutes à 55°C (BLAKE, 1961) (technique australienne). Les souches auront au préalable été débarrassées de toute particule terreuse et des racines, puis par un décorticage tangentiel au couteau, il sera enlevé un à deux centimètres de tissu cortical. Si des nécroses apparaissent plus profondément, elles seront minutieusement enlevées. La souche doit apparaître entièrement blanche, sans aucune trace de zone noire (photos 1 et 2). Ce décorticage-parage est une opération extrêmement importante et doit être réalisée avec beaucoup de soins.

Pendant tout le temps de l'immersion, la température de l'eau doit rester constante. Une élévation ou un abaissement de celle-ci entraînerait soit une mortalité du matériel végétal, soit une insuffisance d'action sur les nématodes. Cette désinfection exige donc un minimum d'installation permettant une régulation rapide et précise de la température de l'eau.

Les précautions les plus grandes et les plus minutieuses devront être prises dès la sortie du bain pour que le matériel végétal soit mis hors de tout risque de réinfestation. Ainsi une bonne organisation du travail fera repartir le matériel traité sur des véhicules très propres, différents de ceux qui apportent les souches à traiter et au point opposé à celui de l'arrivée. Une précaution presque indispensable est de mettre chaque souche à la sortie du bain dans un sac plastique fermé.

Cette désinfection du matériel végétal est en fait assez facilement réalisée. Elle exige surtout beaucoup d'attention et de soins. Il n'en est pas de même de l'assainissement du terrain.

#### *Assainissement du terrain.*

Il est obtenu par l'établissement d'une jachère d'assez longue durée en l'absence de toute plante-hôte. BIRCHFIELD (1957) indique que la souche de *R. similis* attaquant les Citrus ne survit pas plus de quatre mois après élimination des racines. TARJAN (1960) mentionne que six mois sont nécessaires à la disparition totale de l'espèce. Travaillant sur la souche s'attaquant au bananier, LOOS (1961) constate la disparition du nématode dans un sol en place après cinq mois d'une inondation continue. En fait, pour avoir une garantie de l'éradication, il faut nettement plus de temps, surtout si le terrain ne peut être maintenu inondé. Dans la pratique, après arrachage des bananiers, toute repousse de cette plante sera systématiquement éliminée. Par des traitements herbicides, le sol sera maintenu absolument propre afin que ne subsiste aucune plante susceptible d'héberger *R. similis* ou simplement de la maintenir en vie. Lorsque ce résultat est obtenu, il est estimé que six mois de jachère sont encore nécessaires.

L'éradication de *R. similis* dans le sol est incontestablement le point le plus difficile à atteindre dans la mise en oeuvre de cette technique.

Il faut ensuite que les bananeraies ainsi plantées ne soient pas réinfestées par une introduction malheureuse du parasite. Cela est assez facilement évité en Amérique centrale où les replantations étaient faites dans de nouveaux secteurs, parfois de plusieurs milliers d'hectares, ou encore en Australie où ces plantations étaient réalisées dans des terres vierges.

#### *Conditions de réussite.*

Il est évident que le traitement des souches à l'eau chaude est réalisable quel que soit le contexte cultural de la zone de production. Toutefois l'installation de grandes stations de traitements équipées d'un matériel adapté aux besoins, où le travail est réalisé par des ouvriers qualifiés dans le cadre d'une organisation bien étudiée ne se conçoit et n'est rentable que lorsque les superficies à planter sont très grandes. Cela n'est pas le cas en Afrique, ni aux Antilles où les plus grandes bananeraies ne couvrent que quelques centaines d'hectares. La réalisation du traitement prend un aspect « artisanal » avec peut-être certains avantages mais aussi beaucoup d'inconvénients. Toutefois l'obtention de matériel végétal sain est possible.

La grande difficulté apparaît lors de l'assainissement du sol. Dans aucun cas l'inondation continue du terrain n'est possible. Son maintien en état de propreté parfaite ne peut être obtenu que par des labours et des traitements herbicides. Dans ce cas, l'éradication du nématode est beaucoup plus difficile à obtenir. Mais en outre et surtout, ce terrain est en général contigu avec des bananeraies en végétation. L'eau de ruissellement, le transport de terre par le vent, à la semelle des chaussures ou par les instruments aratoires, sont un risque constant de contamination, de réinfestation, non seulement pendant la période de jachère, mais encore plus après la replantation. Cette contiguïté de terrains à replanter ou en culture est la conséquence d'un manque de terres disponibles, alors que celles-ci sont nombreuses en Amérique

centrale ou en Australie. Il en résulte aussi que toute jachère entraîne un manque de production, donc un manque de recettes. Cet aspect économique doit être pris en considération dans l'étude du bilan financier de l'opération.

Donc, a priori, la technique d'assainissement total ne paraissait pas pouvoir être appliquée en intégrité et dans le même but, mais on pouvait penser que les effets d'un assainissement néanmoins très poussé seraient suffisants pour empêcher le développement rapide des nématodes et éviter des traitements chimiques pendant un certain temps, comme cela est pratiqué au Surinam (SMALL et BOMERS, 1962).

#### Technique d'assainissement partiel par traitements nématocides.

Par des épandages de nématocides à la dose convenable, en nombre suffisant et aux périodes optimales, on s'efforce de maintenir le niveau des attaques au-dessous du seuil de nuisibilité. C'est avec cette idée directrice qu'ont été réalisés les essais entrepris à l'IFAC (GUÉROUT, 1970 - MELIN et VILARDEBO, 1973 - VILARDEBO et col., 1972).

Le matériel de plantation ne subit ici aucun traitement, si ce n'est un simple nettoyage (enlèvement des racines et des particules terreuses). On peut donc utiliser le matériel de plantation quel que soit son stade physiologique. La préférence est donnée aux souches avec un petit rejet attenant qui assurent une reprise végétative à la fois plus rapide et plus vigoureuse.

Dès la plantation, il est fait une première application de nématocide en couronne de 40 cm autour du plant, sur le sol, après rebouchage du trou ou du sillon de plantation.

Par la suite des traitements identiques sont régulièrement effectués trois fois par an aux périodes favorables déterminées pour chaque pays d'après les résultats expérimentaux.

## EXPÉRIMENTATION

Les deux conceptions de lutte en bananeraie contre les nématodes ont été étudiées comparativement dans l'essai suivant.

#### Protocole expérimental.

##### Lieu et implantation.

Cet essai a été entrepris au Cameroun dans la région du Mungo, sur des sols volcaniques à pouzzolane. Ces terres à très forte porosité et granulométrie grossière sont peu favorables à la survie de *R. similis* pendant la phase «sol».

##### Préparation du terrain.

Une jachère nue, entretenue par désherbage pour supprimer toute plante-hôte et par labour pour activer la disparition des nématodes par aération du sol, a été maintenue pendant six mois avant la plantation.

##### Les traitements étudiés et leur réalisation.

Deux traitements ont été mis en comparaison, à savoir :

- le traitement à l'eau chaude du matériel végétal de plantation,
- le traitement chimique par application de nématocide.

Leur réalisation a été faite dans les conditions suivantes :

- traitement à l'eau chaude : des souches non fleuries, de bonne vigueur, d'un diamètre de 20 à 30 cm au collet, ont été parées en deux temps. Lors du premier, un décorticage grossier était effectué à l'aide d'un coutelas (machette), tandis que lors du second, beaucoup plus minutieux, toute nécrose était minutieusement enlevée au couteau. Tous les rejets étaient éliminés. L'immersion était réalisée dans un grand volume d'eau. Avec une telle masse thermique, la variation de température était pratiquement nulle pendant toute la durée de l'opération. Ce matériel était planté immédiatement. Il n'était fait aucune application de nématocide.

- traitement chimique : des souches à cheminée (conservation d'une partie du pseudo-tronc) et à rejet attenant ont été nettoyées (enlèvement des racines et de la terre) mais non parées. Dès la plantation il a été épandu 2 g de Phénamiphos (matière active du Namacur - marque déposée Farbenfabriken BAYER) par bananier. La même dose a été appliquée à nouveau aux périodes recommandées habituellement, à savoir début juillet, mi-septembre et avril. Il a été utilisé une formulation granulée à 5 p. cent en couronne de 40 cm autour du bananier.

#### Dispositif expérimental.

Le terrain de cet essai a été divisé en trois parcelles séparées par des allées de 8,50 m de large, disposées dans le sens de la plus grande pente, évitant ainsi toute contamination par l'écoulement des eaux avec entraînement de terre. En outre, chaque parcelle était entourée d'une ligne de bananiers de bordure.

La parcelle centrale de 0,70 ha était plantée avec les souches traitées à l'eau chaude. Les deux parcelles latérales d'une superficie totale de 0,68 ha étaient traitées chimiquement. Les distances de plantations étaient de 3,50 x 1,70 m, soit une densité de 1.680 bananiers/hectare.

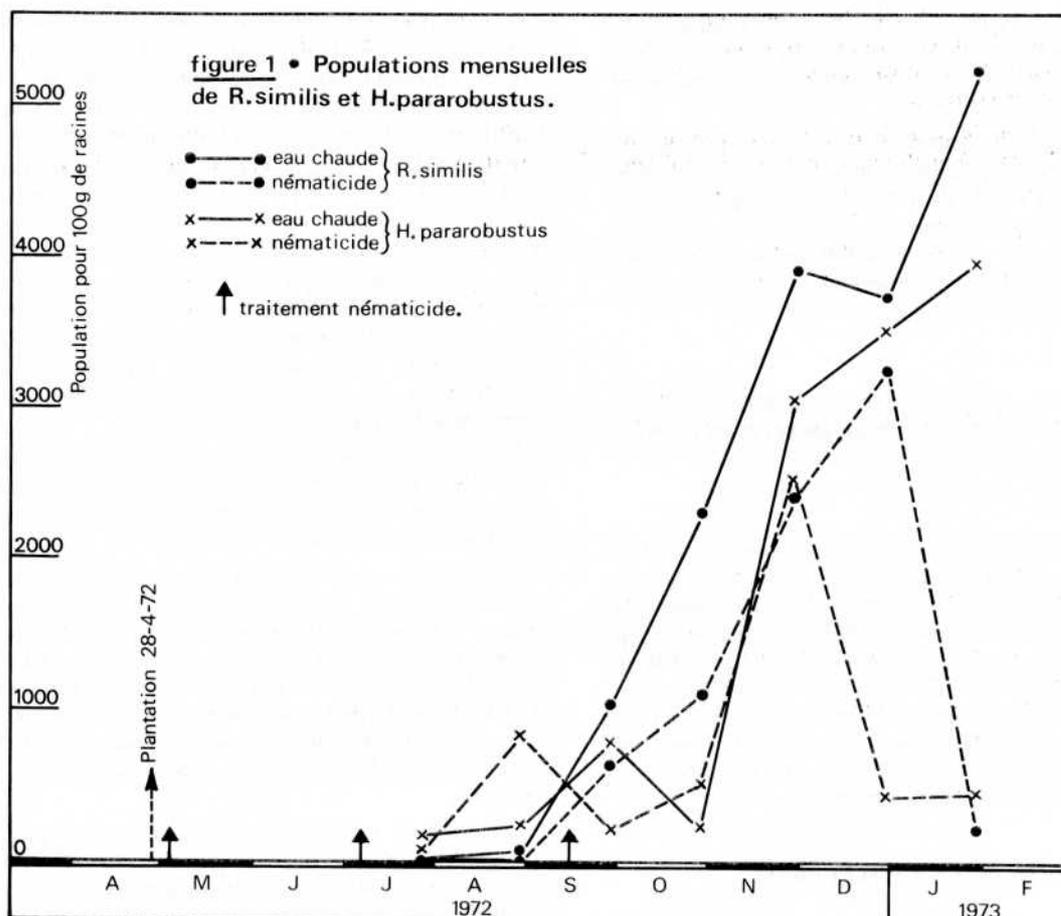
L'essai a été planté le 28 avril 1972.

#### Résultats expérimentaux.

##### Observations nématologiques.

Les dénombrements de *R. similis* et de *Hoplolaimus pararobustus* ont été faits mensuellement à partir du troisième mois après la plantation. De ces deux espèces, la première est nettement la plus nocive et la plus importante en nombre, mais la seconde est aussi pratiquement toujours présente. Il était donc utile de connaître l'évolution des infestations par l'une et l'autre de ces espèces. Les résultats sont donnés dans la figure 1.

*H. pararobustus* est observé dès le premier comptage. La très grande résistance de survie de ce nématode dans un sol explique ce résultat. En présence d'une faible infestation par *R. similis*, *H. pararobustus* a pris une certaine importance



atteignant en quelques mois un niveau nettement supérieur à celui habituellement rencontré. Est-ce à dire qu'après élimination de la nématose due à *R. similis* un autre problème serait apparu ?

La présence de *R. similis* dans le système racinaire a été détectée, au cours du quatrième mois de culture dans la parcelle plantée avec des souches traitées à l'eau chaude, au cinquième mois dans les autres. L'éradication de l'espèce n'a donc pas été obtenue. La présence de cette espèce dans les racines de plants de maïs, mis en culture sur terre prélevée avant la mise en place de l'essai, permet d'affirmer qu'un inoculum infestant était toujours présent dans le sol.

On remarquera (figure 1) :

- que les infestations sont régulièrement supérieures chez les bananiers traités à l'eau chaude,
- que dans ces parcelles les infestations sont régulièrement croissantes alors qu'elles marquent une régression en décembre-janvier dans celle traitée au Phenamiphos.

Sur le plan efficacité pure, le traitement chimique a donc été supérieur à la thérapeutique par immersion dans l'eau chaude.

Observations agronomiques (tableau 1).

- Reprise végétative et croissance.

Les pourcentages de reprise végétative ont été de 99,5 et 97,8 p. cent respectivement pour la matériel végétal traité

TABLEAU 1 - Résultats des observations agronomiques.

	Parcelles traitées	
	Nemacur	Eau chaude
Pourcentage de non reprise	0,5	2,2
Hauteur des bananiers à quatre mois (en cm)	253,8	163,1
Circonférence des bananiers à quatre mois (en cm)	66,5	44,8
Pourcentage de bananiers fleuris	98,9	94,9
Age moyen de la floraison (jours)	162,2	184,9
Age moyen de la récolte (jours)	262,6	280,7
Intervalle fleur/coupe	100,4	95,8
Pourcentage de régimes récoltés	98,0	89,6
Poids moyen des régimes (en kg)	31,0	26,0
Rendement tonnes/hectare	50,412	38,592

au Phenamiphos et à l'eau chaude. Bien que l'influence de cette immersion soit bien marquée, elle reste faible et très inférieure aux pourcentages de 15 - 20 p. cent généralement indiqués en Amérique centrale.

Les mensurations de hauteur de bananier et de la circonférence du pseudo-tronc à quatre mois montre une croissance beaucoup plus rapide et nettement plus vigoureuse des bananiers traités au Phénomiphos. L'immersion dans l'eau chaude ou encore le parage préalable indispensable, sans modifier sensiblement la reprise végétative, perturbe profondément le développement ultérieur.

#### ● Floraison.

La conséquence directe de cette croissance ralentie et affaiblie est un retard (22 jours en moyenne) et un pourcentage légèrement inférieur de la floraison.

#### ● Récolte.

Le traitement chimique a retardé légèrement la maturation des régimes (100,4 jours au lieu de 95,8), mais cet écart est insuffisant pour faire perdre l'avantage acquis à la floraison. Par contre, dans ces parcelles, ce qui est beaucoup plus important du point de vue agronomique, le pourcentage de pieds producteurs a été de 98 p. cent et le poids moyen des régimes de 31 kg alors que ces valeurs sont de 8,4 p. cent et 4,2 kg inférieures dans les parcelles plantées avec les souches traitées à l'eau chaude. Il en résulte une différence de rendement/hectare de 11,82 tonnes.

### DISCUSSION ET CONCLUSION

Les résultats présentés montrent la supériorité de la conception de la lutte par application de nématocide, aussi bien sur le plan de l'efficacité sur les infestations de nématodes que sur celui de l'amélioration de la récolte.

Le traitement des souches à l'eau chaude a été réalisé avec beaucoup de soin et attention. On doit en conséquence admettre que son efficacité a été identique à celle obtenue en Amérique centrale ou en Australie, c'est-à-dire que les souches traitées étaient indemnes de nématodes. Il a été indiqué que l'infestation observée avait pour origine l'inoculum infestant resté dans le sol. Certes, la jachère étant d'assez courte durée (six mois), il n'est pas particulièrement surprenant qu'un certain inoculum se soit maintenu. Mais lors d'une autre tentative d'éradication de *R. similis*, le résultat fut le même malgré cette fois une jachère d'une durée de un an. Ceci laisse entendre que l'assainissement total d'un terrain ne peut être obtenu qu'au prix d'un très gros effort et de manière coûteuse s'il n'est pas possible de le maintenir en inondation permanente. Cette pratique n'étant pas réalisable dans les conditions d'exploitation des banane-

raies de l'Afrique de l'ouest et des Antilles, il en résulte que l'éradication de *R. similis* peut être considérée dans ce cas comme impossible dans la pratique courante à cause des difficultés techniques et des conséquences économiques de la perte de production pendant toute la période de jachère.

Cette persistance de *R. similis* dans ces terres paraît en contradiction avec les études de longévité de cette espèce. En fait les techniques habituelles d'extraction des nématodes d'un sol ne permettaient plus de retrouver trace de cette espèce et ce n'est que par les tests biologiques de culture de maïs, plante-hôte favorable à sa multiplication rapide, que l'on a pu déceler la présence d'un inoculum, dont la nature est totalement inconnue. On peut supposer qu'il s'agit d'oeufs, mais peut-être aussi d'une forme de résistance non encore mise en évidence.

Néanmoins un assainissement assez poussé a été obtenu. Ce résultat présente-t-il un intérêt ? Peut-il, comme au Surinam, assurer une bonne production tout en évitant des épandages de nématocides.

Bien que les populations de nématodes se soient rapidement développées, leur niveau n'est encore que de quelques milliers à la fin du premier cycle. De telles attaques sont faibles pour entraîner une baisse de récolte (MELIN et VILARDEBO, 1973). La différence de 11,82 tonnes/hectare dans les rendements des deux parcelles provient donc uniquement du choc physiologique provoqué par le traitement combiné de l'immersion dans l'eau chaude et du parage.

Les effets de ce choc ne se feront plus sentir au second cycle, mais les connaissances acquises lors d'études antérieures permettent d'affirmer que les attaques de nématodes se développeront intensément pendant cette période, avec comme conséquence, une production de 10 à 15 tonnes inférieure à celle des parcelles traitées au Phenamiphos.

Sur le plan technique, il est évident que le bilan de chacun de ces traitements est très nettement en faveur de la lutte par application de nématocides en première récolte comme pour les suivantes.

Du point de vue économique il en est de même. Dans un cas, aux dépenses engagées pour la préparation des souches, leur immersion dans l'eau chaude et l'assainissement du terrain, il faut ajouter l'absence de recette pendant la durée de la jachère et conséquence de la récolte diminuée, des bénéfices moindres. A eux seuls, ces derniers compensent le coût d'achat des nématocides et de leur épandage. Lors des cycles suivants, cette situation se retrouve de manière encore plus accentuée ; les dommages par les nématodes s'intensifient d'année en année.

Dans les conditions agronomiques et agro-économiques des bananeraies de l'Ouest africain et des Antilles, la technique des traitements du matériel végétal de plantation n'est donc pas valable.

## BIBLIOGRAPHIE

- BIRCHFIELD (W.). 1957.**  
Observation on the longevity without food of the Burrowing nematode.  
*Phytopathology*, vol. 47, n°3, p. 161-162.
- BLAKE (C.D.). 1961.**  
Root rot of bananas caused by *Radopholus similis* COBB. and its control in New South Wales.  
*Nematologica*, vol. 6, n°4, p. 295-310.
- BLAKE (C.D.). 1969.**  
Nematode parasites of banana and their control.  
in : «*Nematodes of tropical crops*» edited by Peachey J.E. Commonwealth Agricultural Bureaux, p. 109-132.
- COLBRAN (R.C.). 1967.**  
Hot-water tank for treatment of banana planting material.  
*Qd agric. J.*, vol. 93, n°6, p. 353-354.
- COLBRAN (R.C.) et SAUNDERS (G.W.). 1961.**  
Nematode root-rot of bananas.  
*Qd agric. J.*, vol. 87, n°1, p. 22-24.
- GUEROUT (R.). 1970.**  
Etude de trois nouveaux nématicides en bananeraie.  
*Fruits*, vol. 25, n°11, p. 767-779.
- LOOS (C.A.). 1961.**  
Eradication of the Burrowing nematode, *Radopholus similis* from banana.  
*Pl. Dis. Repr.*, vol. 45, n°6, p. 457-461.
- MELIN (Ph.) et VILARDEBO (A.). 1973.**  
Efficacité de quelques nématicides en bananeraie dans les sols volcaniques de la région du Mungo (Cameroun).  
*Fruits*, vol. 28, n°1, p. 3-17.
- TARJAN (A.C.). 1960.**  
Longevity of the Burrowing nematode, *Radopholus similis* in host free soil (Abst.).  
*Phytopathology*, vol. 50, p. 656-657.
- SMALL (C.V.J.) et BOMERS (H.B.O.). 1962.**  
Warmwater behandeling van bacoven plant materiaal tegen Wortelaaltjes.  
*Surinam Agriculture*, vol. 10, p. 108-117.
- STOVER (R.H.). 1972.**  
Nematode diseases.  
in : *Banana Plantain and abaca diseases - Commonwealth Agricultural Bureau*, p. 15-36.
- VILARDEBO (A.), GUEROUT (R.), PINON (A.) et MELIN (Ph.). 1972.**  
La lutte contre les nématodes du bananier. Synthèse des études récentes avec les nématicides Nema-cur et Mocap.  
*Fruits*, vol. 27, n°11, p. 777-787.

