

DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE DE *Radopholus similis* ET *Pratylenchus coffeae* : RISQUE POTENTIEL SUR LA PERENNISATION DES PLANTATIONS DE BANANIER DESSERT EN CÔTE D'IVOIRE

P. G. GNONHOURI et A. ADIKO

Laboratoire de Nématologie du Centre National de Recherche Agronomique (CNRA) 01 BP 1740 Abidjan 01.
Email : gnonphil@yahoo.fr

RESUME

Une enquête faunistique sur la cohabitation de deux nématodes endoparasites migrateurs : *R. similis* et *P. coffeae*, a été réalisée dans le Sud-Est de la Côte d'Ivoire. Sur chaque site, l'unité de production représentée par un carré de culture de 2 à 3 ha a servi de base pour l'échantillonnage des racines à raison de 10 bananiers/carré. Les résultats de 699 carrés de culture ont montré que la cohabitation de *R. similis* et *P. coffeae* initialement localisée à Ayamé-Aboisso, s'étend désormais à six nouvelles localités réparties entre les régions de Moyen Comoé (Abengourou), de Sud Comoé (Bassam), de l'Agnéby (Agboville, Azaguié) et des Lagunes (Tiassalé, Vallée du Niéky) ; soit 50,2 % des aires totales cultivées en banane dessert en Côte d'Ivoire. Dans la localité de Bassam où *P. coffeae* est plus abondant que *R. similis*, la durée de vie des bananiers pour 89 % des carrés, n'excède pas quatre ans de culture continue. La typologie des carrés de culture a fait ressortir d'une part la position dominante des bananeraies de 1 à 3 ans (67 % des exploitations) et d'autre part la présence erratique des carrés de 10 ans qui représentent 2 % des exploitations. Ce déséquilibre en faveur des jeunes bananeraies a été discuté.

Mots clés : Côte d'Ivoire, Bananiers dessert, Nématodes endoparasites migrateurs, *Pratylenchus coffeae*, *Radopholus similis*.

ABSTRACT

GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION OF *Radopholus similis* AND *Pratylenchus coffeae* : POTENTIAL RISK ON BANANA ORCHARDS LIFETIME IN THE CÔTE D'IVOIRE.

Survey of two migratory endoparasite nematodes : *R. similis* and *P. coffea*, associated with banana was conducted in 7 producing regions of the South-East of Côte d'Ivoire. The study was done on 699 square samplings. Each square sampling corresponds to 2 - 3 ha of banana, with 10 plants randomly chosen. The spatial distribution of these nematodes, showed that the cohabitation area previously limited to Ayame and Aboisso, extend to six new localities including the Moyen Comoe (Abengourou) the South Comoe (Bassam), the Agneby region (Agboville, Azaguié) and Lagoon regions (Tiassalé, Vallée du Niéky) which represent 50.2 % of Côte d'Ivoire banana plantations. In Bassam where *P. coffeae* was more abundant than *R. similis*, the longevity of the orchards did not exceed 4 years for 89 % of the plantations. In fact, the typology of banana orchards showed 67 % of young plants, which age varies between 1 to 3 years, and contrasts with those of 10 years representing only 2 %. This unbalance distribution that suggests a constant regeneration of the banana plantations is discussed.

Key words : Côte d'Ivoire, Banana, migratory endoparasite Nematodes, *Pratylenchus coffeae*, *Radopholus similis*.

INTRODUCTION

Les attaques racinaires de *Pratylenchus coffeae* provoquent des nécroses qui sont identiques à celles de *Radopholus similis* (Bridge *et al.*, 1997). Ces symptômes affectent les fonctions d'ancrage et de nutrition des bananiers (Gowen and Quénéhervé, 1990). Au Honduras (Stover, 1972), Trinidad (Ogier and Merry, 1971), Cuba (Stoyanov, 1967) et en Inde (Sundararaju and Jeyabaskaran, 2003), *P. coffeae* est une espèce particulièrement dévastatrice pour les cultivars *Musa*. Sur le continent africain, *P. coffeae* est associée à des dégâts importants en Afrique du Sud et au Ghana où les plantations de bananiers plantain enregistrent des pertes de production allant jusqu'à 60 % (Bridge *et al.*, 1997).

En Côte d'Ivoire, c'est en 1988 que *P. coffeae* est découverte aussi bien en plantations villageoises de banane plantain (Adiko, 1988) qu'en culture industrielle de banane dessert (Fargette and Quénéhervé, 1988). Dans les bassins de production, *R. similis* a été de tout temps considérée comme la principale espèce des bananiers (Gowen and Quénéhervé, 1990). Pour lutter contre cette espèce, diverses techniques ont été employées. Elles comportaient : la submersion du sol infesté (Mateille *et al.*, 1988), l'assainissement du sol par la jachères (Edmonds, 1970) combiné à l'utilisation de vitro plants comme matériel sain de plantation (Mateille *et al.*, 1994). La mise en œuvre adéquate de ces différents moyens de contrôle s'est traduite par : i) une augmentation des rendements pouvant atteindre 200 % (Sarah, 1989), ii) un espacement de replantation des bananiers qui n'est envisagé qu'après quatre récoltes de fruits soit une pérennisation de 3 - 4 ans (Lassoudière, 1978). Toutefois, ces performances sont menacées par l'apparition de *P. coffeae* dans les plantations ivoiriennes ; car *R. similis* et *P. coffeae* ont le même profil trophique (endoparasite migrateur) et chaque espèce est aussi nuisible que l'autre (De Waele and Elsen, 2002).

La présente étude vise à faire l'état de la répartition géographique des deux espèces en

relation avec le taux de nécroses racinaires et la longévité des bananeraies dans les principaux bassins de production. Cette étude a été exécutée dans le cadre d'un Projet international dénommé «CORUS-NEMATOLOGIE» qui impliquait la Côte d'Ivoire (CNRA), le Cameroun (CARBAP et Université de Dschang), le Gabon (CENAREST) et la France (CIRAD-AMIS).

MATERIEL ET METHODES

En Côte d'Ivoire, les plantations industrielles de banane dessert sont localisées essentiellement dans le Sud-Est et couvrent 5 500 ha. Sept zones de production, représentant environ 3 500 ha de bananeraies, réparties sur 4 régions administratives (Tableau 1) ont été prospectées. Les parcelles à échantillonner ont été sélectionnées sur la base de l'âge des bananiers en culture continue. Ainsi, il a été distingué sur chaque site prospecté :

- les plantations de bananiers en culture continue dont l'âge varie de 1 à 5 ans ;
- les plantations de bananiers en culture continue ayant plus de 5 ans.

Les bananeraies ont été subdivisées en carrés (unité de production de 2 à 3 ha), et l'échantillon d'une parcelle élémentaire était constitué par des prélèvements de racines réalisés sur 10 bananiers. A l'aide d'une pelle bêche, les racines ont été prélevées sur le pied porteur de régime dans les 30 premiers cm du sol. L'échantillon composite d'environ 500 g de racines issues des 10 bananiers a été mis en sachet, étiqueté et gardé au frais dans une glacière avant l'analyse. Au laboratoire, le taux de nécrose racinaire a été évalué pour chaque échantillon selon le guide technique INIBAP 1 (Speijer and De Waele, 1997). Les nématodes ont été extraits des racines par la technique de centrifugation-flottation (Coolen and d'Herde, 1972). Les données relatives aux nématodes (présence qualitative et quantitative, nécroses racinaires) et à l'environnement de la culture des bananiers (sites de production, pérennisation de la culture, types de sol) ont fait l'objet d'analyse en composante principale avec le logiciel XLSTAT.

Tableau 1 : Répartition des échantillons selon les zones de production de banane de dessert en Côte d'Ivoire.

Distribution of samples according to the banana producing regions of Côte d'Ivoire.

Zones de production	Région administrative	Plantation visitée	Superficie (Ha)	Type de sol dominant	Nombre échantillons
Abengourou	Moyen-Comoé	SCB BANACOMOE	800	Alluvial	148
Tiassalé	Lagunes	SCB TIASSALE	700	Alluvial	131
Vallée du Niéky		SCB NIEKY	600	Organique (Tourbe)	108
Ayamé	Sud-Comoé	SAKJ AKRESSI	700	Gravillonnaire	69
Bassam		SBM MOTOBE	300	Alluvial	38
Agboville	Agnéby	EGLIN AGBOVILLE	300	Gravillonnaire	81
Azaguié		EGLIN AZAGUIE	60	Gravillonnaire	32

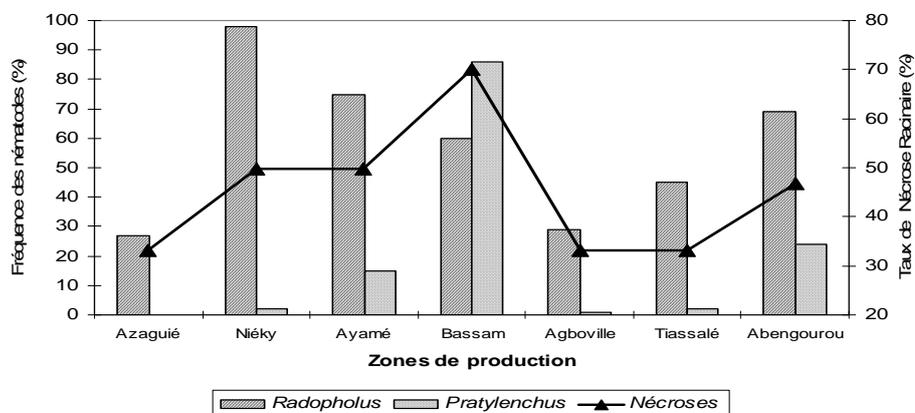
RESULTATS

COHABITATION *R. similis*, *P. coffeae* ET NECROSES RACINAIRES DES BANANIERS

La cohabitation de *R. similis* et *P. coffeae* dans les bassins de production de banane dessert, influence de façon notable l'état sanitaire des racines (Figure 1). Les nécroses racinaires sont faibles et n'excèdent pas 35 %, lorsque la fréquence des deux espèces est inférieure à 50 % à l'exemple des sites de Azaguié, Agboville et Tiassalé. Mais les nécroses augmentent et atteignent 70 % à Bassam sous l'effet conjugué

d'une fréquence élevée (supérieure à 50 %) des deux espèces et surtout la prévalence de *P. coffeae* par rapport à *R. similis*.

L'analyse en composante principale de la prévalence de *R. similis* et *P. coffeae* en relation avec le type de sol, les nécroses racinaires et la pérennisation de la culture a montré que 59,4 % de la variabilité totale (Figure 2) est expliquée par les axes F1 (35,39 %) et F2 (23,96 %). Par rapport à l'axe F1, *R. similis* (sur la branche positive) s'oppose à *P. coffeae* (sur la branche négative). Sur l'axe F2, les nécroses racinaires (branche positive) s'oppose à la pérennisation (branche négative).

**Figure 1** : Relation entre le taux de nécroses racinaires et la fréquence des nématodes endoparasites migrants (*Radopholus similis* et *Pratylenchus coffeae*) dans les bassins de production

Relation between the rate of root necrosis and the frequency of migratory endoparasitic nematodes (*Radopholus similis* et *Pratylenchus coffeae*) in banana producing regions.

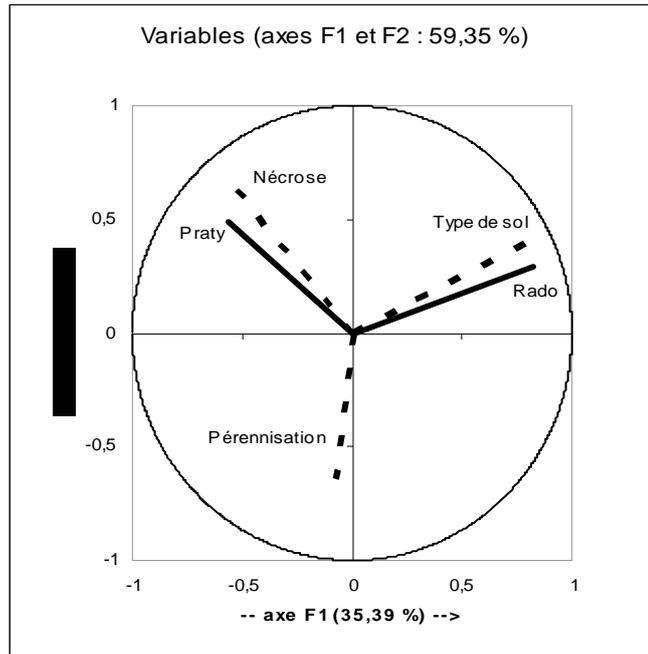


Figure 2 : Cartes factorielles des données relatives aux espèces de nématodes, nécroses racinaires, types de sol, pérennisation de la culture ; générées par l'ACP.

Factorial maps of data on nematode species, root necrosis, soil types, perennial crop produced by Factorial Component Analysis.

Praty = *Pratylenchus coffeae*, Rado = *Radopholus similis*

LA TYPOLOGIE DES PARCELLES EN PRODUCTION CONTINUE

Au total 699 carrés de plantation de 1 à 10 ans ont été prospectés dans les 7 principaux bassins de production (Tableau 2). A Abengourou, Agboville et Niéky, les bananiers en production continue ont pu atteindre 10 ans avec la présence respective de 10, 3 et 1 carrés. A l'opposé de ces parcelles âgées qui sont rares, les jeunes bananeraies sont les plus nombreuses sur les différents sites. Ce groupe concerne les carrés de culture de 1 à 5 ans qui représentent 87 % des exploitations. Dans les sites de Bassam et Ayamé, les jeunes carrés de 1 à 3 ans occupent une position dominante correspondant respectivement à 89 et 84 % des exploitations.

La pérennisation des plantations dans les bassins de production industrielle de banane dessert s'ajuste bien à un modèle mathématique qui a pour équation $Y = 0,9534x^3 - 17,666x^2 + 78,714x + 26,333$ (Figure 3). Elle a

un coefficient de détermination (R^2) élevé qui permet d'expliquer 89 % des variations. L'analyse de cette fonction sigmoïde fait ressortir les caractéristiques suivantes :

- la relation entre la durée de vie du verger et le nombre de carré en culture continue admet une inflexion sur la courbe sigmoïde qui se situe à 6 ans (précisément à 6,17 ans) ;
- avant ces 6 ans, la dérivée seconde de la fonction ($Y'' = 5,7204x - 35,332$) est positive ; dans ce contexte le nombre de carrés en culture continue tend à augmenter ;
- après ces 6 ans, la dérivée seconde de la fonction devient négative, et dans ce cas les carrés en culture diminuent.

En ce qui concerne la pérennisation, l'inflexion de la courbe à 6 ans est une donnée importante. Car ce délai apparaît comme un seuil optimal de la longévité du verger, à partir duquel intervient les replantations pour rajeunir le verger.

Tableau 2 : Répartition des carrés de plantations de banane dessert en fonction de leur âge dans les sites de production.
Distribution of banana orchards according to the age in the production sites.

Site de production	Âges des carrés de plantation (en années)										Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Abidjan	25	6	2	1	1	3	2	2	2	2	102
Yamoussoukro	33	20	6	8	2	0	0	3	3	3	98
Agboville	34	18	24	1	0	0	0	0	0	0	100
Assandé	13	22	21	2	1	5	3	3	0	0	101
Agboville	11	22	9	9	6	9	3	3	0	3	98
Assandé	25	33	16	3	3	0	0	0	0	0	100
Assandé	11	21	20	9	0	2	0	0	0	0	98
Agboville	35	14	25	1	6	3	29	8	5	1	108
% carrés par âge	0,23	0,21	0,18	0,10	0,05	0,03	0,02	0,02	0,04	0,02	
% carrés par site	0,67	0,20									

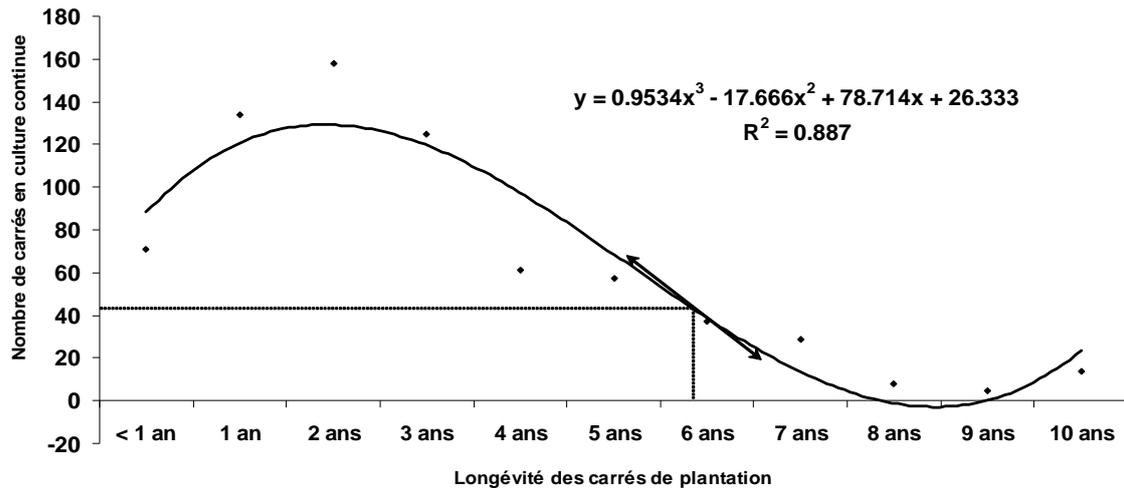


Figure 3 : L'évolution de la pérennisation des plantations de banane dessert dans les bassins de production industriels.

Perennial evolution of banana orchards in industrial plantations.

DISCUSSION

La compilation des différentes enquêtes faunistiques réalisées en Côte d'Ivoire (Gnonhoury et Adiko, 2005) fait état de 26 espèces de nématodes associées aux bananiers. Cependant, les espèces dont la pathogénicité envers le bananier et par conséquent l'impact économique, a été démontré sont peu nombreuses et appartiennent essentiellement au groupe trophique des nématodes endoparasites. Fargette and Quénéhervé (1988) et Adiko (1988) ont décelé *P. coffeae* pour la première fois en Côte d'Ivoire dans la zone frontalière avec le Ghana ; pays où l'espèce avait été signalée depuis 1971 (Addoh, 1971). La distribution géographique de *P. coffeae* dans la présente étude révèle une évolution spatiale de cette espèce. En effet, initialement détectée à Ayamé - Aboisso (Fargette and Quénéhervé, 1988 ; Adiko, 1988), *P. coffeae* a été rencontrée dans quatre autres zones géographiques à savoir : les régions du Moyen Comoé (Abengourou), du Sud Comoé (Bassam), de l'Agnéby (Agboville, Azaguié) et des Lagunes (Tiassalé, Vallée du Niéky). Ces différents bassins de production représentent 2 760 ha de bananeraies, soit 50,2 % de la superficie totale emblavée en Côte d'Ivoire. Au regard de l'extension de l'aire de dissémination de *P. coffeae*, la filière banane se doit d'être encore plus vigilante, afin d'éviter le transfert de matériel végétal infesté dans les autres zones

apparemment non contaminées. Parmi les nouvelles localités qui hébergent *P. coffeae*, les bananeraies de Bassam sont beaucoup plus infestées que celles d'Ayamé (ancienne zone de détection). Cette différence de pullulation pourrait être liée, soit aux comportements très variables des pathotypes bien connus chez les espèces de *P. coffeae* (Duncan *et al.*, 1999), soit à la variation de certains paramètres de l'environnement des exploitations tels que la composition physique et chimique des sols (Vrain, 1986 ; Quénéhervé, 1988 ; Sundararaju and Jeyabaskaran, 2003).

P. coffeae et *R. similis* sont deux nématodes endoparasites migrateurs (De Waele and Elsen, 2002) dont les dégâts affectent de façon notable les fonctions mécaniques (ancrage) et physiologique (absorption, transport de l'eau et des éléments nutritifs) du système racinaire des bananiers (Gowen and Quénéhervé, 1990). Or, la stratégie de lutte en vigueur en Côte d'Ivoire contre les nématodes, a été élaborée par rapport au niveau d'infestation de la seule espèce *R. similis*. En effet, les planteurs pratiquent la lutte raisonnée par avertissement. Cette méthode est basée sur le suivi tous les 3 mois des infestations de nématodes qui permettent de déclencher les traitements nématicides lorsque le seuil de populations de *R. similis* atteint 5 000 individus/100 g de racines. La nouvelle réalité de la cohabitation de *R. similis* et *P. coffeae*, comme l'indiquent nos résultats dans 50 % des bassins de production, suggère donc une révision du

seuil de déclenchement des traitements qui devrait prendre en compte les deux nématodes endoparasites migrants.

La typologie des parcelles de production de banane dessert, a mis en évidence un déséquilibre prononcé en faveur des bananeraies jeunes de 1 à 3 qui représentaient plus de 60 % des exploitations globales. Pour ces exploitations dont les carrés de culture sont créés il y a 10 ans au moins, la prévalence de jeunes plantations de bananiers suggère un renouvellement fréquent. Ce processus cyclique est souvent dû à plusieurs facteurs parmi lesquels l'action néfaste des nématodes sur la pérennisation d'une bananeraie est bien établie (Sarah 1989). A l'époque où la protection des bananiers contre les nématodes était peu développée et se limitait à des pratiques rudimentaires de désinfection telles que le parage et le pralinage des rejets contaminés, la littérature (Charpentier et Godefroy, 1963 ; Lassoudière, 1978) indiquait une refonte des plantations tous les 3 - 4 ans. Avec une gamme plus larges de techniques de lutte contre les nématodes qui utilise de nos jours : la submersion du sol infesté (Mateille *et al.*, 1988), l'assainissement du sol par la jachères (Edmonds, 1970) et l'utilisation de vitro plants comme matériel sain de plantation (Mateille *et al.*, 1994) ; notre étude a montré que le délai de refonte des plantations est de 6 ans contre 4 ans par le passé. Cette performance pourrait être remise en cause, avec les foyers de cohabitation de *R. similis* et *P. coffeae* qui tendent à se généraliser dans les bassins de production en Afrique centrale et occidentale (Adiko et N'Guessan, 2001 ; Loubana *et al.* 2007). Il importe donc de poursuivre les études en vue d'élucider les interactions entre *R. similis* et *P. coffeae*, déterminer les retombées sur la productivité et la pérennisation des bananeraies.

CONCLUSION

Près de 20 ans après la découverte de *P. coffeae* dans les bassins de production de bananes à Ayamé-Aboisso, cette espèce a été retrouvée dans six autres localités qui représentent plus de 50 % de la superficie totale emblavée en Côte d'Ivoire. Cette évolution qualitative notable de la nématofaune suggère qu'une attention particulière soit accordée à la recherche de solution idoine pour maîtriser la cohabitation de *P. coffeae* et *R. similis* ; deux

espèces endoparasites migrants, connues pour leurs effets néfastes sur les fonctions mécanique (ancrage) et physiologique (nutrition) du système racinaire des bananiers.

REFERENCES

- Addoh P. G. 1971. The distribution and economic importance of plant parasitic nematodes in Ghana. Ghana J. agric. Sci., 4 : 21 - 32.
- Adiko A. 1988. Plant-parasitic nematodes associated with plantain. *Musa parasidiaca* (AAB), in the Ivory Coast. Revue de Nématologie 11(1) : 109 - 113.
- Adiko A. et A. B. N'Guessan. 2001. Evolution de la nématofaune du bananier plantain (*Musa AAB*) en Côte d'Ivoire. Info Musa vol. 10 (2) : 26 - 27.
- Bridge J., R. Fogain and P. Speijere. 1997. «The root lesion nematode of bananas». *Musa Pest Fact Sheet N° 2*. INIBAP, Montpellier, France.
- Charpentier J. M. et J. Godefroy. 1963. Facteurs limitants de la culture bananière. In : IFAC (Eds.). La culture bananière en Côte d'Ivoire : pp 15 - 33.
- Coolen, W. A. and C. J. A. D'Herde. 1972. Method for quantitative extraction of nematodes from tissue. Ghent, Belgium. States Agricultural Research Center : 77 p.
- De Waele D. and A. Elsen. 2002. Migratory endoparasites : *Pratylenchus* and *Radopholus* species. In : J. L. Starr, R. Cook and J. Bridge (Eds.). Plant Resistance to Parasitic Nematodes. CAB International : pp 175 - 206.
- Duncan L. W., R. N. Inserra, W. K. Thomas, D. Dunn, I. Mustika, L. M. Frisse, M. L. Mendes, K. Morris and D. T. Kaplan. 1999. Molecular and morphological analysis of isolates of *Pratylenchus coffeae* and closely related species. Nematologica. 29, 61 - 80.
- Edmunds J. E. 1970. Effect of fallowing on banana nematodes and on crop yield. Tropical Agriculture (Trinidad) 4 : 315 - 319.
- Fagette M. and P. Quénéhervé. 1988. Populations of nematodes in soils under banana, cv Poyo, in Ivory Coast. I. The nematodes occurring in the banana producing areas. Revue de Nématologie, 11 : 239 - 244.
- Gnonhoui G. P. et A. Adiko. 2005. Aperçu sur les nématodes phytoparasites en Côte d'Ivoire. Bioterre. Spéciale diversité biologique des sols de Côte d'Ivoire. Vol. 5 (1) : 34 - 43.

- Gowen S. and P. Quénéhervé. 1990. Nematode parasites of banana, plantains and abaca. In : M. Luc, Sikora and J. Bridge (Eds.). Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture. CAB International, Wallingford Royaume-Uni : pp 431 - 460.
- Lassoudière A. 1978. Le bananier et sa culture en Côte d'Ivoire. Doc. Int. IFAC, 104 p.
- Loubana P. M., J. L. Sarah, P. Sakwé, J. F. Mavougou, P. Gnonhour, M. Boisseau and E. Fouré. 2007. Study of the genetic diversity of plant parasitic nematodes on bananas and plantain in Central and West Africa. African Crop Science Conference Proceedings Vol. 8 pp. 783 - 786.
- Mateille T., B. Foncelle, H. Ferrer. 1988. Lutte contre les nematodes du bananiers par submersion du sol. Revue de Nématologie 11 : 235 - 238.
- Mateille T., P. Quénéhervé, R. Hugon. 1994. The development of plant-parasitic nematode infestations on micro-propagated banana plants following field control measures in Côte d'Ivoire. Ann. Appl. Biol. 125 : 147 - 159.
- Ogier J. P., C. A. F. Merry. 1970. Yield decline of plantain *Musa paradisiaca*, in Trinidad associated with the nematode *Pratylenchus* sp. Turrialba 20, 407 - 412.
- Sarah J. L. 1989. Banana nematodes and their control in Africa. Nematropica 19, 199 - 216.
- Stover R. H. 1972. Banana, Plantain and abaca diseases. Kew, England. Commonwealth Mycological Inst. 316 pp.
- Stoyanov D. 1967. Especies de nematodos parasitos del plantano en Cuba y posibilidades de control. Revista de Agric. 1, 9 - 47.
- Sundararaju P. and K. J. Jeyabaskaran. 2003. Evaluation of different soil type on multiplication of *Pratylenchus coffeae* and growth of banana seedling var. Nendran. Nematol. Medit. 31 : 151 - 153.
- Speijer P. R., D. De Waele. 1997. Evaluation du matériel génétique de *Musa* pour la résistance aux nématodes. Guides techniques INIBAP 1. pp 47.
- Quénéhervé P. 1988. Population of nematodes in soils under banana cv Poyo Ivory Coast 2. Influence of soil texture, pH and organic matter on nematode populations. Revue Nematol. 11(2) : 245 - 252.
- Vrain T. C. 1986. Role of soil water in population dynamics of nematodes. In : Leonard, K & Fry, W. (Eds). Plant disease epidemiology. New York, Mac Milan : 101 - 128. control in Africa. Nematropica 19, 199 - 216.