

il n'a jamais été signalé en Egypte (McSorley et Parrado, 1986). De même, d'autres nématodes courants dans les régions tropicales tels que *Radopholus similis* et *Pratylenchus* spp. ne semblent pas y avoir été détectés. Par conséquent, l'on ne dispose pas d'informations précises sur la présence et l'incidence des nématodes parasites du bananier dans ce pays.

Fusariose (maladie de Panama). Bien que la fusariose ait été signalée au ministère de l'Agriculture, il n'en a pas été vu de trace durant l'enquête. Une maladie similaire à la fusariose a été observée dans la région de Fayoum par des phytopathologistes du ministère. Elle était apparemment due à *Fusarium moniliforme* et non à *F. oxysporum*, et ses symptômes, à savoir notamment la mort des jeunes rejets, ne correspondaient pas à ceux de la fusariose.

Problèmes divers

Stress environnementaux.

Des vents violents sont à l'origine de dégâts physiques et de stress physiologiques dans la Nouvelle vallée. Dans les zones désertiques, le vent de sable abrase et lacère les feuilles, dont il dessèche les surfaces non protégées. Les effets du vent sont surtout sévères en hiver, où le gel peut également endommager les plants. Des brises-vent sont souvent mis en place dans la Nouvelle vallée (fig. 4). Le dessèchement et le stress de chaleur ont été observés dans le gouvernement de Keneh, où les températures estivales peuvent approcher 50°C. Dans cette zone, l'intensité du rayonnement solaire et le niveau extrêmement élevé de l'évapotranspiration peuvent entraîner un échauffement excessif des feuilles et, durant l'enquête, l'on a constaté dans plusieurs plantations la présence de taches nécrotiques jaunes sur les surfaces exposées des feuilles.

Pertes de sol dans la vallée du Nil. Les crues annuelles ont de tout temps assuré la reconstitution des sols le long des rives du Nil. Cependant, tel n'est plus le cas en aval du lac Nasser depuis la construction du barrage d'Assouan. La crue ne dépose plus de limon dans cette zone, de sorte que l'on assiste à présent à un phénomène d'érosion des sols constitués par les dépôts antérieurs. En outre, des prélèvements de terre sont effectués afin de fabriquer des briques. Il s'agit là d'une activité traditionnelle, qui connaît aujourd'hui une intensification pour répondre à la demande d'une population en accroissement (l'Egypte compte aujourd'hui plus de 60 millions d'habi-



Figure 4. Brise-vent en roseaux protégeant une plantation de bananiers dans la Nouvelle vallée au sud d'Alexandrie.

tants). Bien qu'il soit illégal de prélever du sol dans la vallée du Nil, la législation en la matière n'est guère mise en vigueur.

A long terme, les effets combinés des prélèvements de terre, de l'érosion et de l'absence de crues annuelles vont rendre l'agriculture dans la vallée du Nil de plus en plus problématique, sinon impossible. A court terme, l'élévation du niveau de la nappe phréatique fera de plus en plus sentir son impact sur la production bananière. Le bananier demande des sols profonds, bien drainés, et il est assez sensible à l'engorgement (Stover et Simmonds, 1987). Lors de l'enquête, la nappe phréatique se trouvait déjà dans certaines zones à moins d'un mètre de la surface du sol et les planteurs constataient une diminution de la vigueur des plants et des rendements.

Flottaison. La «flottaison» a été observée dans plusieurs zones de production. Ce syndrome se caractérise par le fait que les rejets d'une touffe poussent progressivement de plus en plus haut dans le sol, jusqu'à ce que, trois

ou quatre ans après la plantation, la plupart des touffes se trouvent au-dessus de la surface du sol. Les plants sont alors vulnérables au vent qui peut facilement les renverser, surtout lorsqu'ils portent des fruits. La flottaison rend souvent une replantation indispensable.

La cause de la flottaison n'était pas connue. Etant donné qu'elle se manifestait aussi bien sur des sols calcaires et sableux irrigués au goutte à goutte que sur des sols alluviaux irrigués par débordement, l'on n'a pas trouvé de facteur édaphique commun dans les zones affectées.

Prix des fruits. En 1991, il n'existait pas en Egypte de coopératives de producteurs de bananes. M. Bahy El-sin Hozaïen, adjoint au ministre de l'Agriculture à Louxor, s'efforçait de mettre une coopérative sur pied dans le gouvernement de Keneh. Son but principal était de créer une force de négociation unifiée pour la détermination du prix de gros des fruits. Dans le gouvernement de Keneh, les prix variaient de 300 à 1.200 livres égyptiennes la tonne (soit approximativement 116 à 467 dollars américains). Cette variation ne résultait pas tellement des fluctuations des prix de détail, mais surtout de la capacité de marchandage du grossiste. La création de coopératives qui prendraient en charge la commercialisation et l'achat en gros des engrais et autres intrants apparaît comme un objectif désirable.

Remerciements

L'enquête qui a permis de rassembler les informations ci-dessus a été financée par Volunteers in Overseas Cooperative Assistance (Washington) et par Agricultural Cooperative Development International (Washington).

Bibliographie

- Anonymous. Summary of Economical Study on Banana Production in Egypt. Horticultural Research Institute, Department of Tropical Fruits.
- Dale, J. L. 1987. Banana bunchy top: An economically important tropical plant virus disease. *Adv. Virus Res.*, 33: 301-325.
- McSorley, R. and Parrado, J. L. 1986. *Helicotylenchus multicinctus* on bananas: an international problem. *Nematotropa*, 16: 73-91.
- Simmonds, N. W. 1966. Bananas. 2nd ed. Longman, London. 512 p.
- Stover, R. H. and Simmonds, N. W. 1987. Bananas. 3rd ed. Longman, London. 468 p.

Afrique de l'Ouest

Les ravageurs des bananiers et plantains au Cameroun

Roger Fogain *

Introduction

Les bananiers et plantains figurent parmi les principaux aliments de base pour les populations de sept des dix provinces du Cameroun. Ils sont cultivés dans toute la partie Sud du pays avec une production d'environ 1 700 000 tonnes comprenant 700 000 t de bananes dessert et 1 000 000 t de plantains. Parallèlement, la banane dessert est devenue le premier produit d'exportation se plaçant ainsi devant le cacao et le café. Les plantations industrielles sont situées dans les départements du Moungo et du Fako et occupent une superficie d'environ 5 000 hectares.

Les bananiers et plantains sont attaqués par deux grands groupes de ravageurs : les insectes et les nématodes.

Les insectes

Le charançon noir du bananier (*Cosmopolites sordidus*)

C'est l'insecte le plus nocif sur les bananiers et plantains au Cameroun (Lavabre, 1950, Vilardebo, 1960). Cet insecte dont la larve apode fait des galeries dans le bulbe est présent dans toutes les zones de production de bananes et plantain du Cameroun (enquête CRBP 1993). L'adulte mesure environ 1,1-1,5 cm.

Le charançon noir est particulièrement nocif sur les cultivateurs du sous-groupe plantain. Les dégâts semblent moins importants sur les bananiers du sous-groupe Cavendish (Fogain et Price, 1993).

Deux autres charançons sont aussi présents dans la bananeraie camerounaise mais leur rôle dans les dégâts subis par les bananiers et plantains reste encore à préciser. Il s'agit de *Meamasius sericeus* et *Polytus melleborgi*.

M. sericeus est un grand charançon de couleur brun-noir. L'adulte mesure entre 1,0 et 1,1 cm (rostre non compris) et la largeur aux épaules est d'environ 4 mm (Lavabre, 1950). Il a été rencontré (enquête CRBP 1993) dans les régions du Moungo et du Fako ainsi que dans la collection de Musacées de Nyombé.

M. sericeus et *C. sordidus* sont rapportés par Lavabre (1950) comme étant les principaux insectes nuisibles du bananier. Clément (1944) rapporte que *M. sericeus* est présent sur la côte de l'Afrique de l'Ouest où il est

considéré comme un insecte d'importance secondaire.

P. melleborgi est un autre Curculionidé présent dans les bananeraies du Cameroun. C'est un charançon noir de petite taille, l'adulte mesurant environ 5 mm (rostre compris). Les paysans ont tendance à le confondre avec les charançons des denrées stockées. C'est la première fois que ce charançon est signalé au Cameroun (enquête CRBP 1993).

Les populations de charançons sont actuellement bien contrôlées dans les plantations industrielles grâce à l'utilisation du Curlone (Chlordecone) malheureusement frappé du retrait d'homologation. D'autres insecticides de faible rémanence ont été expérimentés et pourront être utilisés mais à une fréquence de trois applications par an. En plantations villageoises, aucun traitement chimique n'est effectué ce qui expliquerait la forte pression des charançons observée dans ces systèmes. Seuls le parage et la décapitation des faux troncs après la coupe des régimes sont réalisés. La sélection variétale devrait à long terme permettre la mise à disposition des paysans de plantains tolérants aux attaques de charançon.

Une souche locale de *Beauvaria bassiana* a été également isolée (Enquête CRBP, 1993) d'un *Meamasius sericeus* au Cameroun et pourrait se montrer intéressante comme agent de lutte biologique.

Les Nématodes.

Au Cameroun, les nématodes sont, avec les charançons, les principaux ravageurs des bananiers et plantains. L'importance d'une espèce varie avec les conditions écologiques et les systèmes culturaux :

Radopholus similis est l'espèce dominante dans les bananeraies industrielles du Moungo et du Fako où il peut provoquer des pertes de rendement dépassant 50 % au cours des cycles 3 et 4. Les niveaux de populations sont très variables au cours de l'année et peuvent atteindre 200 000 *R. similis* pour 100 grammes de racines. Ce nématode, est également dominant dans les plantations paysannes situées à proximité des plantations industrielles. *R. similis* semble absent dans les zones de production d'altitude. Gowen et Quénehervé (1990) rapportaient que *R. similis* n'était pas présent dans les zones d'altitude d'Afrique de l'Est.

Pratylenchus goodeyi est un nématode rencontré principalement dans les zones d'altitude supérieure à 700 m. Il a été signalé pour la première fois au Cameroun en 1989 par Bridge et Price. C'est le principal nématode rencontré sur plantain sur les versants

des Monts Cameroun (Buea), Koupe, Nlonako (Mboureoukou-Melong) et dans les hauts plateaux de l'ouest (Dschang, Djutisa, Bafou etc.). Sarah (1989) rapportait qu'en Afrique, *P. goodeyi* est l'espèce dominante dans les zones d'altitude. Cet endoparasite migrateur provoque des dégâts similaires à ceux de *R. similis*.

Helicotylenchus multicinctus est présent dans toutes les zones de production de banane du Cameroun. En plantation industrielle, les niveaux de population dépassent rarement 2 500 individus pour 100 grammes de racine. Par contre, dans certaines plantations villageoises où il est dominant, les niveaux de populations peuvent dépasser 50 000 individus.

On rencontre un peu partout les nématodes à galles (*Meloidogyne* spp.) mais à de faibles niveaux de population. Toutefois, de fortes attaques ont été observées sur les plants issus de culture *in vitro* (Fogain, 1993). Ce type de matériel végétal apparaît donc très sensible aux attaques de *Meloidogyne*.

Hoplolaimus spp. sont également présents dans toutes les zones de production de bananes et plantains du Cameroun. Ils sont généralement considérés comme d'importance secondaire.

En bananeraie industrielle, la lutte contre les nématodes consiste en une combinaison de méthodes de lutte préventives et curatives faisant intervenir les méthodes culturales (jachère, assolement, parage) et chimiques (applications en cours de culture et pralinage). Cet itinéraire technique devrait à l'avenir prendre en compte l'importance du complexe parasitaire étant donné la mise en évidence au Cameroun (plantations industrielles) l'existence d'une interaction champignon-nématode (*Cylindrocladium-R. similis*) (Castaing et al., 1994).

En plantation paysanne, aucun traitement n'est réalisé à cause du coût très élevé des nématicides ; la plupart des paysans ne sont d'ailleurs pas conscients du problème posé par les nématodes.

Bibliographie

- Bridge, J. & Price, N. S. 1989. Nematology in Cameroon. Report of visit to ODA nematologist. 12p.
- Castaing, V., Beveraggi, A., Fouré, E. & Fogain, R. 1994. Mise en évidence du *Cylindrocladium* sp. au Cameroun : Activité pathogène et interactions avec *Radopholus similis*. (à paraître).
- Clément, P. 1944. Le charançon du bananier : *Cosmopolites sordidus*. IFAC 16p.
- Fogain, R. 1993. Root-knot nematodes: a serious threat to banana in Cameroon. *Musafrika* (in press). 2p.
- Fogain, R. & Price, N. S. 1993. Varietal screening for susceptibility to *Cosmopolites sordidus* (Coleoptère : Curculionidés). (accepté Nov. 1993 pour publication dans *Fruits*).
- Gowen, S. R. & Quénehervé, P. 1990. Nematode parasites of bananas, plantains and abaca. In: Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture. Edited by M. Luc, A. Sikora and J. Bridge. CABI. 431-459.

* Nématologiste, CRBP, BP 832, Douala, Cameroun

Lavabre, E. 1950. Les principaux insectes nuisibles aux cultures du Cameroun (zone humide). Territoire du Cameroun : Enseignement agricole du Cameroun. 158p.

Sarah, J. L. 1989. Banana nematodes and their control in Africa. *Nematropica* 19(2) 199-216.

Vilardebo, A. 1960. Les insectes et nématodes des bananiers d'Equateur. Mission A. Vilardebo. Institut Franco-Equatorien de Recherches Fruitières (IFEIA) ANBE-IFAC 70p.

Remerciements

L'auteur remercie le Laboratoire de Faunistique et Taxonomie de Montpellier pour l'identification des charançons et Xavier Mourichon (Laboratoire de Phytopathologie du CIRAD-FLHOR) pour l'identification du champignon entomopathogène.

Les valeurs de b proches de 1 (espérance mathématique théorique maximale) indiquent que les répétitions étaient totalement indépendantes. Par conséquent, il convient d'utiliser, pour l'évaluation des plantains Géant ou Corne, des grandes parcelles plutôt que des petites parcelles qui nécessiteraient un nombre plus grand de répétitions. En revanche, le poids des régimes de French plantain peut être évalué sur de petites parcelles. Cela signifie que les régimes de plantain ayant des doigts plus gros mais en plus petit nombre sont plus sensibles à la variation des sols que les régimes ayant un grand nombre de petits doigts.

La dimension optimale des parcelles (DOP) a été déterminée par la méthode de la courbure maximale, en portant le coefficient de variation sur l'axe des Y et le nombre de plants par parcelle sur l'axe des X. La DOP (plants de bordure non inclus) était respectivement de 8-12 (48-72 m²), 15 (90 m²) et 20 (120 m²) plants pour les French, Faux Corne et Vrais Corne (tableau 1).

Le nombre minimum de répétitions (r) a été déterminé à l'aide de l'équation suivante : $r = (VE \times 2) * (t_1 = t_2)^{2D^2}$, où t_1 est la valeur critique de la distribution de Student pour un seuil de $\alpha = 0,05$, t_2 est la valeur tabulaire de Student pour $(1-P) = 0,20$, où P est la probabilité d'obtenir un résultat significatif, VE est la variance de l'erreur pour le poids des régimes (dans un essai de rendement implanté dans un dispositif en blocs de Fisher avec 15 plants par parcelle) et D est la différence moyenne significative désirée exprimée en kg. Le nombre de répétitions nécessaires diminuait en fonction de l'accroissement de D . Par exemple, en supposant que $VE = 1,85$ et que les valeurs t étaient de 15 ddl, il fallait 192 répétitions de 15 plants pour détecter une différence significative de 0,5 kg dans le poids moyen des régimes, tandis que 8 répétitions de 15 plants suffisaient à détecter une différence significative de 2,5 kg entre deux cultivars de plantain. La détection de différences significatives supérieures à 4 kg ne nécessitait que 2 répétitions de 15 plants.

variance intraculturelle et la variation somaclonale, ce qui laisse à penser que la sélection pour l'élimination des variants somaclonaux phénotypiques réduit la variation intraculturelle du poids des régimes.

Le coefficient d'hétérogénéité des sols (b) a été estimé par la variation du poids des régimes de chaque cultivar, déterminée à l'aide de l'équation suivante : $V_x = V_{1/A} \cdot b$, où V_x est la variance (calculée par unité) du poids des régimes par unité de surface entre des parcelles ayant pour dimension x unités, V_1 est la variance entre des parcelles ayant pour dimension une unité, et x est le nombre d'unités de base par parcelle. L'hétérogénéité des sols était plus faible dans les parcelles de French plantain (0,25) que dans les parcelles de plantains Géant ou Corne (0,9-1,5).

Tableau 1. Poids moyen des régimes (kg plant-1), écart type (ET) et coefficient de variation (CV), variation somaclonale (%), dimension optimale des parcelles (DOP) pour la détermination du poids des régimes et indice d'hétérogénéité des sols mesuré par le poids des régimes, chez six cultivars de plantain propagés par culture de tissus

Cultivar de plantain	Type ³	Poids moyen des régimes ¹	ET	CV (%)	Variation somaclonale ²	Nombre de plants parcelle ¹ DOP	Hétérogénéité des sols (b)
Ntanga 2	FG	20.99	3.57	17.00	0.5	12	1.45
Bobby Tannap	FM	14.01	2.91	20.77	0.0	8	0.24
Obino L'Ewai	FM	12.48	3.26	26.10	1.8	12	0.26
Big Ebanga	FHG	11.90	1.94	16.30	35.0	15	1.12
Agbagba	FHM	9.07	2.05	22.60	5.7	15	1.14
Ubok Iba	H	7.80	2.53	32.40	12.5	20	0.94

1 Données sur 120 plants choisis au hasard

2 D'après Vuylsteke et Swennen (1990)

3 FG = French géant, FM = French moyen, FCG = Faux Corne géant, FCM = Faux Corne moyen, VC = Vrai Corne

Bibliographie

- Milliken, G. A. and Johnson, D. E. 1989. Analysis of messy data. Vol. 1. Designed Experiments. Van Nostrand Reinhold Co.
 Smith, H. F. 1938. An empirical law described heterogeneity in the yields of agricultural crops. *J. Agric. Sci.*, 28: 1-23.
 Vuylsteke, D. 1989. Shoot-tip culture for the propagation, conservation and exchange of *Musa*

germplasm. *Practical manuals for handling crop germplasm in vitro* 2, IBPGR, Rome.

Vuylsteke, D. and De Langhe, E. 1985. Feasibility of in vitro propagation of bananas and plantains. *Trop. Agric.*, 62: 323-328.

Vuylsteke, D., Schoofs, J., Swennen, R., Adejare, G., Ayodele, M. and De Langhe, E. 1990. Shoot-tip culture and third-country quarantine to facilitate the introduction of new *Musa* germ-

plasm into West Africa. *FAO/IBPGR Plant Genetic Resources Newsletter*, 81/82: 5-11.

Vuylsteke, D. and Swennen, R. 1990. Somaclonal variation in African plantains. *IITA Research*, 1: 4-10.

Vuylsteke, D., Swennen, R. and De Langhe, E. 1991. Somaclonal variation in plantains (*Musa* spp. AAB group) derived from shoot-tip culture. *Fruits*, 46: 429-439.

Ratios de ségrégation trisomique et différenciation du génome chez les bananiers plantains AAB

Rodomiro Ortiz* et Dirk Vuylsteke**

Les bananiers plantains (*Musa* spp., groupe AAB) sont des plantes herbacées pérennes géantes triploïdes, dérivées de croisements interspécifiques entre les espèces diploïdes *M. acuminata* et *M. balbisiana*, qui ont fourni respectivement les génomes A et B (Simmonds et Shepherd, 1955). Par conséquent, la désignation AAB a été donnée au plantain en raison de son origine interspécifique et sur la base d'une différenciation putative entre les génomes A et B.

Nous avons cherché à élucider si ces génomes sont différents, en étudiant à l'aide de marqueurs génétiques la ségrégation chez des populations diploïdes issues de croisements 3x (plantain) x 2x (bananier sauvage) (Vuylsteke et al., 1993). Les marqueurs analysés étaient P_1 (parthénocarpie des fruits), bs_1 (gène majeur de la résistance à la cercosporiose noire) et dw (nanisme dû à des entre-nœuds courts).

Les descendance diploïdes ont été considérées comme des test-cross car le bananier sauvage diploïde 'Calcutta 4' (*Musa acuminata* ssp. *burmannicoides*) est une lignée homozygote (Simmonds, 1953) et il a été établi que les plantains diploïdes sont duplex dominants pour le locus P_1 (Ortiz et Vuylsteke, 1992a) et simplex dominants pour

les loci bs_1 et dw (Ortiz et Vuylsteke, 1992b). L'on a testé les ratios critiques 1:1 (disomique) et 2:1 (trisomique) afin de déterminer le mode d'héritage des marqueurs morphologiques.

La ségrégation aux loci P_1 et dw ne correspondait pas à un ratio disomique mais à un ratio trisomique, tandis que la ségrégation au locus bs_1 correspondait aux deux ratios (tableau 1).

Cependant, la coségrégation des loci bs_1 et P_1 , qui sont liés en phase de répulsion chez le plantain (Ortiz, 1993), déviait significativement du mode d'héritage disomique escompté (les données ne sont pas présentées ici).

En conclusion, les plantains ont un mode d'héritage trisomique, car chaque groupe de liaison est présent trois fois au lieu de deux. En outre, il n'y a pas eu d'appariement préférentiel entre les chromosomes homologues du génome A, mais les chromosomes appariés se sont répartis au hasard entre les pôles de la cellule durant l'anaphase I de la première division méiotique. Cela signifie peut-être qu'il n'y a pas de différenciation du génome entre *M. acuminata* et *M. balbisiana* et qu'il conviendrait, par conséquent, d'abandonner la désignation de génome AAB pour le plantain ou de le remplacer en cas de nécessité par une caractérisation génétique plus spécifique.

Tableau 1 : Ségrégation chez des test-cross diploïdes issus de croisements entre un plantain triploïde hétérozygote et un bananier sauvage diploïde homozygote

Caractère	Observé		χ^2 calculé selon l'hypothèse	
	oui	non	disomique	trisomique
Résistance à la cercosporiose noire (bs_1)	46	32	2.17	1.75
Nanisme (dw)	24	41	4.45*	0.43
Parthénocarpie des fruits (P_1)	54	16	19.6**	2.99

*, ** déviation hautement significative par rapport au ratio de test-cross 1:1 escompté pour l'héritage disomique