

LES CERCOSPORIOSES DU BANANIER ET LEURS TRAITEMENTS.

Comportement des variétés

Généralités.

E. LAVILLE*

INTRODUCTION

Le type de relation hôte-parasite liant le genre *Musa* aux espèces *Mycosphaerella* est mal défini.

En effet, malgré leur très grande distribution géographique, les espèces *Mycosphaerella*, pathogènes des bananiers comestibles, sont peu nombreuses : *Mycosphaerella musicola*, *Mycosphaerella fijiensis* (et *Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis*), *Mycosphaerella musae*, et elles ne semblent pas être subdivisées en « races » au sens habituel de ce terme. Si leurs spores sont parfois capables de germer sur le feuillage des genres voisins, Strelitziacées, Cannacées et Aracées, elles n'y provoquent jamais de dégâts.

On pense que ces espèces *Mycosphaerella* sont hétérothalliques pour le signe (STOVER), ce qui leur permet de différencier périthèces et ascospores, mais elles doivent présenter une certaine homogénéité pour leurs caractères pathogènes car, malgré de nombreux travaux, il n'a pas été observé jusqu'à présent de races géographiques ni de races plus strictement inféodées à telle ou telle variété.

En effet, *Mycosphaerella musicola* est pathogène pour la totalité des variétés de bananes dites « dessert » les plus cultivées, avec quelques petites variations continues, vraisemblablement de type quantitatif, dans l'intensité des dégâts provoqués, et *Mycosphaerella fijiensis* s'attaque non seulement à ces variétés « dessert » mais à presque toutes les bananes plantains ou à « cuire », avec là aussi une variation continue dans l'intensité de la maladie, du sensible au partiellement résistant et résistant.

Mycosphaerella musae semble, en revanche, posséder un spectre plus étroit, mais est géographiquement plus limité.

Par conséquent, sur une population hôte peu variée et où la reproduction végétative dominante ne favorise pas la diversité du genre, un nombre restreint d'espèces pathogènes prolifèrent.

VAKILI a noté, après analyse du comportement d'hybrides F 1 obtenus après croisement entre sous-espèces de *Musa acuminata* à graines, l'une sensible, les autres partiellement ou totalement résistantes, que de nombreux gènes gouvernent vraisemblablement la résistance ou la sensibilité de ces espèces.

CRITERES RETENUS POUR DETERMINER LA SENSIBILITE DES VARIETES

Toutes les études antérieures (WARDLAW, BRUN, CALPOUZOS, FIRMAN, VAKILI, MEREDITH) ont montré que les critères de germination et de pénétration des spores (ascospores et conidies) dans les feuilles, n'étaient pas suffisants pour caractériser la sensibilité ou la résistance d'une variété.

Ce sont seulement les développements des nécroses dans les feuilles qui déterminent le comportement des variétés vis-à-vis de *Mycosphaerella* spp. La réponse est donc localisée dans l'hôte après pénétration et est modulée par des facteurs climatiques et par des facteurs propres aux variétés, qui influent, en particulier pour ces derniers, sur le nombre de lésions, la vitesse d'évolution des nécroses et la production de spores.

VAKILI, avec *Mycosphaerella musicola*, mesure sur les

* - IRFA - B.P. 5035 - 34032 MONTPELLIER CEDEX

différentes variétés les délais d'incubation, repère le rang de la plus jeune feuille présentant des nécroses, comptabilise le nombre de nécroses jusqu'aux feuilles de rang 14 et estime le nombre de sporodochies formées selon les différents stades des nécroses. En intégrant ces données, il propose 5 niveaux de réponse à l'infection : très résistant, résistant, partiellement résistant, sensible, très sensible; puis regroupe ces catégories en 3 classes : résistant, partiellement résistant, sensible.

Quelques années auparavant, SIMMONDS proposait 4 classes, de la sensibilité à la résistance, notées de 1 à 4, et BRUN a utilisé cette même échelle pour estimer le comportement de diverses variétés en Guadeloupe et en Guinée.

MEREDITH et LAWRENCE, avec *Mycosphaerella fijiensis*, observent :

- le nombre de jeunes feuilles présentant le premier stade nécrotique (petites taches brun rougeâtre),
- le nombre de jeunes feuilles présentant le troisième stade nécrotique,
- la fréquence du passage du stade tiret au stade tache,
- l'intensité des «raies noires», la surface de ces «raies»,
- le nombre de feuilles fonctionnelles au moment de la récolte,
- et l'abondance des conidiophores et des conidies formées dans les lésions sur la face inférieure.

Tous ces critères permettent ensuite de calculer une note pour chaque variété et pour simplifier de les classer en très sensibles, moyennement sensibles et peu sensibles.

Ces auteurs ont estimé ne pas avoir trouvé, parmi les variétés qu'ils ont testées, une seule variété qu'ils auraient pu considérer comme parfaitement résistante.

C'est évidemment très inquiétant et en même temps assez surprenant car il est rare que toutes les espèces d'un genre soient menacées de disparition.

COMPORTEMENT DES VARIETES VIS-A-VIS DE *MYCOSPHAERELLA MUSICOLA*

Les bananiers sont classés par comparaison avec deux espèces à graines considérées comme originelles : *Musa acuminata* (génomme A) et *Musa balbisiana* (génomme B) et auxquelles se rattachent les variétés diploïdes AA et AB, triploïdes AAA, AAB, ABB ou tétraploïdes AAAA, ABBB.

WARDLAW indique que les variétés commerciales AAA (Gros Michel, Cavendish) sont presque toutes sensibles et qu'un hybride tétraploïde AAAA IC₂, obtenu par croisement entre un parent mâle (AA) *M. acuminata*, et le Gros Michel (AAA) fonctionnant comme femelle, est fortement résistant.

SIMMONDS observe que la majorité des clones et variétés sensibles appartiennent aux groupes AA et AAA et que les génomes AAB, ABB et ABBB regroupent un plus grand nombre de variétés résistantes.

BRUN et FROSSARD proposent un tableau de classement des variétés, obtenu à partir d'observations faites en Guinée, et recoupant partiellement les résultats de SIMMONDS (tableau 1).

VAKILI a examiné la collection de *Musa acuminata* AA et de triploïdes AAA comestibles du Honduras et constate que sur 455 espèces et clones 138 peuvent être considérés comme résistants, 44 sont partiellement résistants et 273 sont sensibles ou très sensibles.

Il est intéressant de noter que proportionnellement on trouve beaucoup plus de clones résistants parmi les diploïdes AA à graines (55 sur un total de 79) que parmi les triploïdes AAA aspermes comestibles (83 sur un total de 293 sujets examinés).

Ceci signifierait que la multiplication du génome A d'origine entraînerait une plus grande sensibilité à *Mycosphaerella musicola*, mais si ceci est globalement valable pour les triploïdes AAA, il est important de rappeler que l'hybride tétraploïde IC₂ (AAAA) est considéré comme résistant.

Il y a donc, dans ces groupes A (*acuminata*) un fond de résistance à *M. musicola*, mais l'expression de cette résistance n'est pas systématique, vraisemblablement à cause du grand nombre de gènes qui gouvernent ce caractère et dont les multiples combinaisons d'association n'assurent pas toujours cette qualité recherchée.

On s'accorde cependant à penser que les groupes à dominante B *balbisiana* très nette (SIMMONDS, BRUN) sont plus fréquemment résistants et c'est souvent parmi eux que les généticiens ont choisi un de leurs parents pour introduire en F1 les gènes gouvernant ce caractère.

COMPORTEMENT DES VARIETES VIS-A-VIS DE *MYCOSPHAERELLA FIJIENSIS*

Mycosphaerella fijiensis, apparu plus récemment, bien que presque aussi répandu maintenant que *M. musicola*, n'a pas fait l'objet d'études aussi nombreuses et celles-ci concernent principalement son activité pathogène sur des variétés de bananiers des zones du Pacifique et de quelques pays du sud-est asiatique (MEREDITH et LAWRENCE). Cependant, des travaux plus récents de STOVER en Amérique centrale et de FOURE au Gabon complètent partiellement nos informations.

MEREDITH et LAWRENCE ont examiné 38 cultivars différents aux Hawaï, appartenant aux groupes AA, AAA, AAAA, AAB, ABB. Les répartitions de ces cultivars dans les classes retenues sont différentes selon le critère choisi (classes de 1 à 4 par ordre de sensibilité décroissante).

C'est ainsi que pour les cultivars Cavendish, Grande Naine et Petite Naine, la durée d'incubation est inférieure à 25 jours, comprise entre 25 et 35 jours pour Gros Michel, et supérieure à 45 jours pour Saba (ABB) qui apparaît selon ce critère comme un des moins sensibles.

TABLEAU 1 - Sensibilité variétale des bananiers à la Cercosporiose.
Collection du Centre Guinéen de Recherches fruitières (I.F.A.C.).

Classe	Degré de sensibilité *				Classe	Degré de sensibilité *			
	1	2	3	4		1	2	3	4
AA	Sucrier ** Figue sucrée			Tongat Tongat	AAB		Silk Figue Pomme Guinée	Figue Pomme Gabon Figue Pomme Congo B. Figue Pomme Antilles	
AA ou AAB				Yangambi km 5					
AAA	Gros Michel Gros Michel Rabat Baobab Cantoboloni M'Vuazi Ambon Makanguia					Mysore Caligoui Focona		Champa Nasik Pisang Ceylon	
	Cavendish Nain Camayenne du Foutah Grande Naine Sérédou Poyo (Robusta) Manéah Lacatan Mutant géant 058 Côte d'Ivoire Mutant rouge Kabera Monte Cristo Tsyambo Tsyhiva					French Plantain Goui Pali			Madre del Platanar
	Red Bibaka Fotsy Bibaka Ambo Akondro Mena Figue rose					Popoulu Popoulu popoulu			
				Orotava Orotava		Maia Maoli Maoli Pompo			
	Non classés Aabane argentée Banane douce Sultana Plantain N'Jock Akondro Mainty								Horn Plantain Banane corne Plantain II Plantain III Plantain I . V Plantain V
AAAA		IC 2 (hybride artificiel)							Nadan Nadan
AB	Ney Poovan Chini Champa ****		Guindy ****	Safet Velchi	AEB ***		Rajeli	Yangambi n° 3 Muthia Lal Kela	
							Hiyong		Cachaco Brazzaville IV Rajah Pisang abu Perak Brazzaville II Foulah II Cacambou Champa Madras Simili Radjah Muisi tia Foulah IV Brazzaville III N'Zizi Santomeri Singapuri ***** Martui Espermo

* - la sensibilité va décroissant de 1 à 4 - ** - les noms en gras désignent les groupes auxquels se rattachent les variétés citées.

*** - à l'intérieur de cette classe les variétés, à dominante balbisiana très nette, n'ont pas été mises par groupe. L'ensemble est résistant à la

Cercosporiose. - ***** - position incertaine dans le groupe Ney Poovan - ***** - différent du Singapuri de SIMMONDS.

TABLEAU 2 - Nombre moyen de feuilles fonctionnelles au moment de la récolte sur différents cultivars contaminés par *Mycosphaerella fijiensis* (d'après MEREDITH et LAWRENCE).

Groupe	Nombre moyen de feuilles fonctionnelles			
	0-1	2-3	4-6	> 6
AA			sucrier	Tungia
AAA	Giant Cavendish Dwarf Cavendish Robusta Valery	Gros Michel Cocos Lacatan	Green red Iholena group	
AAAA			IC 2	
AAB	Pome Silk Horn Plantain Platano enano Walha	Pisang rajah Moongil Eslesho	Father Leonore Popoulu group Maoli group	
ABB		Ice Cream	Monthan Largo	Saba

En revanche, la durée de la période de transition (passage du tirt à la tache) se situe entre 30 et 40 jours à la fois pour Petite Naine et Saba (il est vrai respectivement sur feuilles de rang 8 et 11) alors qu'elle est plus proche de 50 jours pour Gros Michel (feuille 9).

Mais c'est en définitive le nombre de feuilles fonctionnelles au moment de la récolte qui traduit globalement le mieux le comportement des variétés.

On peut voir sur le tableau 2, repris de MEREDITH et LAWRENCE, l'ensemble de cette classification.

Dans ce tableau, la répartition des génomes dans les classes allant de très sensible au peu sensible est à peu près homogène. On retrouve autant de cultivars AAB dans la classe des très sensibles que de cultivars AAA dans cette même classe. Et ce n'est que pour les génomes ABB que l'on observe un déplacement des clones dans la classe des peu sensibles.

Contrairement à ce qui était observé avec *Mycosphaerella musicola*, la présence d'un seul génome B ne tend pas, ou seulement rarement, à conférer aux variétés une plus grande résistance à *M. fijiensis*. Ce n'est qu'avec les génomes ABB que le phénomène s'intensifie.

STOVER indique que les variétés Lacknau et Horn (AAB) présentent des nécroses dès la feuille 4, qu'elles se manifestent sur les feuilles 5 ou 6 chez Bluggoe (Chato) ABB et seulement sur les feuilles de rang 8 et 9 respectivement chez Saba (ABB) et Pelipita (ABB).

FOURE, en utilisant un indice d'infestation, distingue des réactions de moindre sensibilité d'un groupe de plantains (Ebang vert, Ebang rouge, Elate, Esong, French sombre) par rapport aux clones de bananier dessert du groupe Cavendish et Gros Michel, et observe sur une variété locale de génome vraisemblablement AAA (à préciser) des caractères de résistance assez prononcés. Malgré des temps

d'incubation aussi courts que ceux des variétés les plus sensibles, on observe sur ce bananier local (Gabon) un blocage de l'évolution aux stades 1 et 2.

Ceci confirme bien que les réactions de résistance sont situées dans les feuilles.

CONCLUSIONS

Avec toutes les variétés et clones de bananiers du genre *Musa*, on observe vis-à-vis des espèces *Mycosphaerella* pathogènes qui leur sont inféodées une graduation continue de comportements depuis des réactions d'extrême sensibilité jusqu'à celles de résistance et de forte résistance.

Le génome B (balbisiana) semble conférer une moindre sensibilité, mais ceci n'est pas absolu ni systématique et l'apparition de *Mycosphaerella fijiensis* a encore réduit le nombre de variétés résistantes.

Il n'a pas été trouvé de variétés totalement immunes. Le type de relation qui lie le genre *Musa* aux *Mycosphaerella* n'est donc pas du genre tout ou rien et, par conséquent, il doit être gouverné par un grand nombre de gènes qui confèrent tout un gradient de réactions au hasard des recombinaisons et des associations de ces gènes.

Cette situation, ajoutée à l'aspermie quasi générale des variétés comestibles, rend extrêmement difficile l'introduction de gènes de résistance au cours des travaux d'hybridation destinés à créer de nouvelles variétés.

BIBLIOGRAPHIE

- BRUN (J.). 1962.
Etudes préliminaires sur l'utilisation des variétés de bananiers résistants dans la lutte contre la Cercosporiose.
Fruits, vol. 17, n° 3, p. 113-119.

- CALPOUZOS (L.) et CORKE (A.T.K.). 1962.
Variable resistance to Sigatoka leaf spot of bananas.
Annual report of the University of Bristol, p. 106-110.
- CALPOUZOS (L.). 1962.
Inhibition of *Mycosphaerella musicola* by water extracts of susceptible banana leaves.
Annual report of the University of Bristol, p. 111-115.
- FIRMAN (I.D.). 1972.
Susceptibility of banana cultivars to fungus leaf diseases in Fiji.
Trop. Agric. Trin., 49, p. 189-196.
- FOURE (E.). 1982.
Etude de la sensibilité variétale des bananiers et plantains à *Mycosphaerella fijiensis* au Gabon.
Fruits, vol. 37, n° 12, p. 749-770.
- MEREDITH (D.S.). 1970.
Banana leaf spot disease (Sigatoka) caused by *Mycosphaerella musicola* LEACH.
Phytopathological paper n° 11 - Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, U.K.
- MEREDITH (D.S.) et LAWRENCE (J.S.). 1970.
Black leaf streak disease of bananas (*Mycosphaerella fijiensis*). Susceptibility of cultivars.
Tropical Agriculture Trinidad, vol. 47, n° 4, october 1970, p. 275-287.
- SIMMONDS (N.W.). 1959.
Bananas.
Longman ed. London.
- STOVER (R.H.). 1981.
Effect of Black Sigatoka on plantains in Central America.
Tropical Agriculture Research Services (SIATSA), La Lima, Honduras.
- VAKILI (N.G.). 1968.
Responses of *Musa acuminata* species and edible cultivars to infection by *Mycosphaerella musicola*.
Tropical Agriculture Trinidad, vol. 45, n° 1, jan. 1968, p. 13-22.
- WARDLAW (C.W.). 1972.
Banana diseases, including Plantains and Abaca.
2th edition Longman, U.K.

