

LES CERCOSPORIOSES DU BANANIER ET LEURS TRAITEMENTS.

Evolution des populations pathogènes.

Distribution géographique et évolution des populations de *Mycosphaerella musicola* résistantes aux Benzimidazoles dans les zones bananières de Guadeloupe.

E. BUREAU, J. GANRY, Marie-Françoise ZAPATER et E. LAVILLE*

DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE ET EVOLUTION
DES POPULATIONS DE *MYCOSPHAERELLA MUSICOLA*
RESISTANTES AUX BENZIMIDAZOLES
DANS LES ZONES BANANIERES DE GUADELOUPE

E. BUREAU, J. GANRY, Marie-Françoise ZAPATER et E. LAVILLE

Fruits, nov. 1982, vol. 37, n° 11, p. 665-672.

RESUME - L'apparition et le développement de races de *Mycosphaerella musicola* résistantes aux fongicides du groupe des benzimidazoles sont des phénomènes inéluctables, prévus depuis plusieurs années et qui ont été décelés en Guadeloupe, dans la zone bananière, depuis presque deux ans.

L'étude de ces phénomènes permet de modifier en conséquence la stratégie des traitements et d'utiliser de nouvelles molécules fongicides, afin de maintenir un état sanitaire satisfaisant.

Mots clés : Cercosporiose du bananier - Races résistantes aux benzimidazoles - Guadeloupe.

INTRODUCTION

Dès 1972, la preuve était faite en laboratoire (FOURCADE, LAVILLE) que des races de *Mycosphaerella musicola* résistantes aux fongicides du groupe des benzimidazoles pouvaient apparaître un jour dans les bananeraies.

Il a fallu attendre environ une dizaine d'années pour que ce phénomène se réalise et soit perceptible dans les plantations bananières de Guadeloupe.

* E. BUREAU et J. GANRY - Station IRFA de Neufchâteau Sainte Marie - 97130 Capesterre Belle Eau (Guadeloupe)
M.F. ZAPATER et E. LAVILLE - IRFA - Laboratoire de Phytopathologie - B.P. 5035 - 34032 MONTPELLIER Cedex

Il a été décelé facilement lorsque les traitements aériens effectués sur avertissement avec des formulations huileuses additionnées de fongicides du groupe des benzimidazoles (Benomyl, Thiabendazole, Méthylthiophanate) n'ont pas montré l'efficacité habituelle attendue sur la Cercosporiose du bananier dans certaines plantations.

(Toutes précautions ayant été prises par ailleurs pour vérifier que les doses et les modes d'application normaux avaient été respectés).

A la première alerte, des analyses fines des caractéristiques des races isolées permettaient de confirmer la réalité de cette évolution.

Signalons également qu'à peu près à la même époque le même phénomène était observé en Martinique, au Cameroun et en Côte d'Ivoire où les méthodes et les produits de traitement étaient identiques.

Dans d'autres zones bananières, en Amérique centrale en particulier, ce phénomène est apparu environ 2 à 3 ans seulement après le début des traitements au Benomyl. Il est vrai que dans ces zones le Benomyl était appliqué en formulations aqueuses et plus fréquemment. On peut penser que l'action propre de l'huile, des formulations huileuses + Benomyl utilisées en Guadeloupe ainsi que le nombre réduit de traitements annuels, déclenchés seulement sur avertissement, a fortement retardé (de presque 8 ans) l'apparition de ces races résistantes.

MATERIEL ET METHODES

L'isolement de *Mycosphaerella musicola* des feuilles de bananier nécrosées n'est pas aisé avec les techniques classiques, car cette espèce à croissance lente est rapidement couverte par des saprophytes. Mais on utilise une particularité des périthèces de cette espèce. Ceux-ci, légèrement humectés, éclatent et projettent leurs ascospores à quelques dizaines de millimètres.

Des échantillons de feuilles nécrosées d'environ 10 à 20 cm de côté sont prélevés dans les bananeraies à analyser. Ils sont placés à incuber une vingtaine d'heures dans des sacs plastique à température ambiante. Ils sont ensuite séchés 24 heures entre deux feuilles de papier journal, puis expédiés par la poste ou utilisés sur place. A la réception, on plonge les fragments de feuilles durant 5 minutes dans l'eau distillée. Ils sont ensuite placés dans des couvercles de boîtes de Pétri remplies de milieu Agar seul à 30 g/litre. Les boîtes sont disposées à l'envers, couvercle sur la table et fond garni de gélose au-dessus. L'échantillon de feuille ne doit pas toucher le milieu gélosé.

En quelques heures, les périthèces réhumidifiées explosent et projettent leurs ascospores sur la surface de la gélose située au-dessus. 24 heures après, les ascospores sont reprises une à une sous une loupe binoculaire et placées sur milieu V8 Agar.

Ces cultures sont placées en étuve à 25°C sous lumière alternée 12 h jour/12 h nuit pendant 4 à 5 jours.

Dès que le développement des colonies est visible à l'oeil nu, chaque culture est divisée en deux et une moitié reste sur le milieu initial, l'autre moitié est transférée sur milieu V8 Agar, enrichi de 5 ou 10 ppm de m.a. de Benomyl.

Après quelques jours, la croissance de ces colonies sur les deux milieux est comparée et on déduit par comptage le pourcentage de races résistantes isolées à partir de l'échantillon analysé (Technique n° 1).

Ces chiffres sont à peu près représentatifs des fragments de feuilles analysés, mais il est plus délicat d'en conclure avec certitude qu'ils représentent également la structure de

la population, de résistants et de sauvages réellement présents au champ.

Une technique (n° 2) presque identique a été mise au point au Honduras (JACOME). Les ascospores sont recueillies directement sur des milieux gélosés enrichis de Benomyl et le comptage des ascospores résistantes se fait sous loupe binoculaire en examinant le développement des tubes germinatifs.

Cette méthode est un peu plus rapide ; elle permet de travailler sur un plus grand nombre d'ascospores, mais elle présente les mêmes incertitudes sur la représentativité des comptages sur boîtes par rapport à la structure réelle de la population au champ.

Il faut avoir présent à l'esprit que ces méthodes n'ont pas la prétention de fournir une image exacte de ce qui se passe dans les bananeraies mais seulement de permettre de choisir à temps les nouvelles molécules fongicides à utiliser en suivant l'évolution de la population pathogène.

Le tableau 1 permet de comparer les résultats obtenus soit avec la première méthode, soit avec la seconde, à partir d'échantillons identiques.

On peut constater, sauf dans les cas où un très petit nombre d'isollements ont été faits, que les pourcentages de races résistantes sont dans les deux cas assez voisins et que, par conséquent, ces deux méthodes fournissent le même type d'information.

DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE ET EVOLUTION DANS LE TEMPS

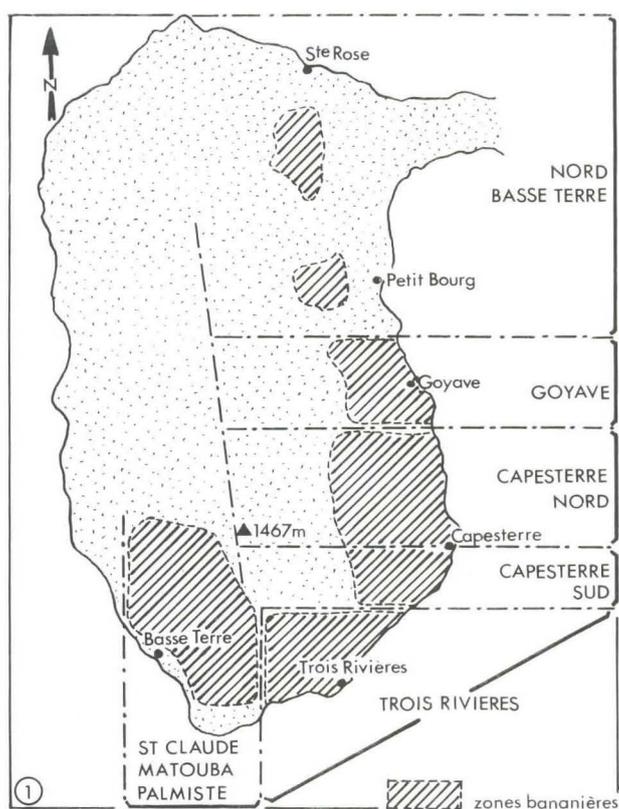
Les séries de prélèvements d'échantillons ont été réalisées dans les principales régions bananières de Guadeloupe, avec le concours de l'équipe «Avertissement» IRFA/ASSOBAG, depuis novembre 1980 jusqu'en juillet 1982 (voir carte des régions bananières).

Les analyses ont été réparties entre le Laboratoire de Phytopathologie de l'IRFA à Montpellier et la Station de Neufchâteau.

Le tableau 2 indique, en pourcentages, par rapport au total des isollements effectués, les isollements ayant montré une résistance, *in vitro*, à 5 ou 10 ppm de Benomyl. Le tableau 3 reprend plus en détail, pour l'année 1982, ces résultats.

On constate tout d'abord qu'au début 1981 le phénomène ne touche pas toutes les régions et qu'il est de peu d'ampleur. Puis on assiste au début 1982 à une augmentation très nette des races résistantes qui sont présentes dans presque toutes les régions.

Sur 1.341 isollements réalisés entre novembre 1980 et décembre 1981, 166 se sont révélés résistants, c'est-à-dire environ 12 p. 100, alors qu'entre janvier 1982 et juillet 1982, sur 670 isollements réalisés, 431 étaient résistants, ce



Cercosporiose du bananier en Guadeloupe (*Mycosphaerella musicola*). Découpage géographique des "grandes zones" de prélèvements d'échantillons foliaires.

C'est pourquoi des traitements à huile seule, ou à l'huile + Imazalil (Fungaflor), ont été appliqués, afin d'une part de rétablir un meilleur contrôle de la Cercosporiose et d'autre part de tenter de réduire le développement des races résistantes aux benzimidazoles.

Quelques zones, Moreau (zone de Goyave), Bois Rouge (zone de Capesterre nord), Bois Debout (zone de Capesterre sud) et Grand Maison (zone de Trois Rivières) ont été suivies plus en détail et les graphiques suivants, où figurent à la fois les données météorologiques utilisées dans le système d'avertissement, le nombre et la qualité des traitements, la date de prélèvements et le pourcentage d'isollements résistants, nous apportent des informations complémentaires sur cette évolution.

MOREAU (zone de Goyave)

Les premiers prélèvements ont été faits en octobre 1981 et on a décelé plus de 40 p. 100 de races résistantes sur les échantillons de cette zone.

Dès le mois de décembre, pendant une période où les conditions climatiques sont très favorables à la Cercosporiose, on a cessé toute application de Benomyl et les traitements ont été faits à l'huile seule (2 traitements avant le deuxième prélèvement d'échantillons). Le pourcentage de races résistantes décelées a, durant cette période, légèrement augmenté (50 p. 100).

Ensuite, deux nouvelles applications d'huile seule et une application d'Imazalil sont faites avant le troisième prélève-

TABLEAU 1 - Résultats comparés des deux méthodes d'estimation des races de *Mycosphaerella musicola* résistantes aux benzimidazoles.

zone géographique	lieu	période	nombre de races isolées ou observées			
			technique 1		technique 2	
			total	résistantes	total	résistantes
Capesterre nord	Bois Rouge Digue Richebois	2e trimestre 1982	121	118 (98 %)	205	176 (86 %)
		3e trimestre 1982	45	38 (84 %)	435	293 (67 %)
	Manceau					
Capesterre sud	Dumanoir	2e trimestre 1982	23	23 (100%)	535	310 (58 %)
Trois-Rivières	Grand Maison	3e trimestre 1982	31	16 (52 %)	228	110 (48 %)

qui représente presque 65 p. 100.

Cette augmentation des races résistantes, décelée par analyse, a pu être confirmée sur le terrain par de plus grandes difficultés à maintenir un état sanitaire satisfaisant avec les traitements habituels avec le mélange huile + benzimidazoles.

ment dont les échantillons relèvent un pourcentage très élevé (80 p. 100) de races résistantes.

Enfin, entre le troisième et le quatrième prélèvement, on a appliqué deux traitements à l'Imazalil et un traitement à l'huile seule et le pourcentage de races résistantes isolées des échantillons est redescendu à 55 p. 100.

TABLEAU 2 - Evolution des races résistantes aux benzimidazoles en p. 100 - 1981-1982.

Zones	1er semestre 1981	2e semestre 1981	1er trimestre 1982	2e trimestre 1982	3e trimestre 1982
Nord Basse-Terre	7	9	67	81	73
Goyave	0	39	50	78	53
Capesterre Nord	12	12	94	90	68
Capesterre Sud	1	44	72	58	
{ Partie haute					
{ Partie basse				1,4	
Trois-Rivières	10	31	50		49
Saint-Claude-Matouba-Palmiste			44		

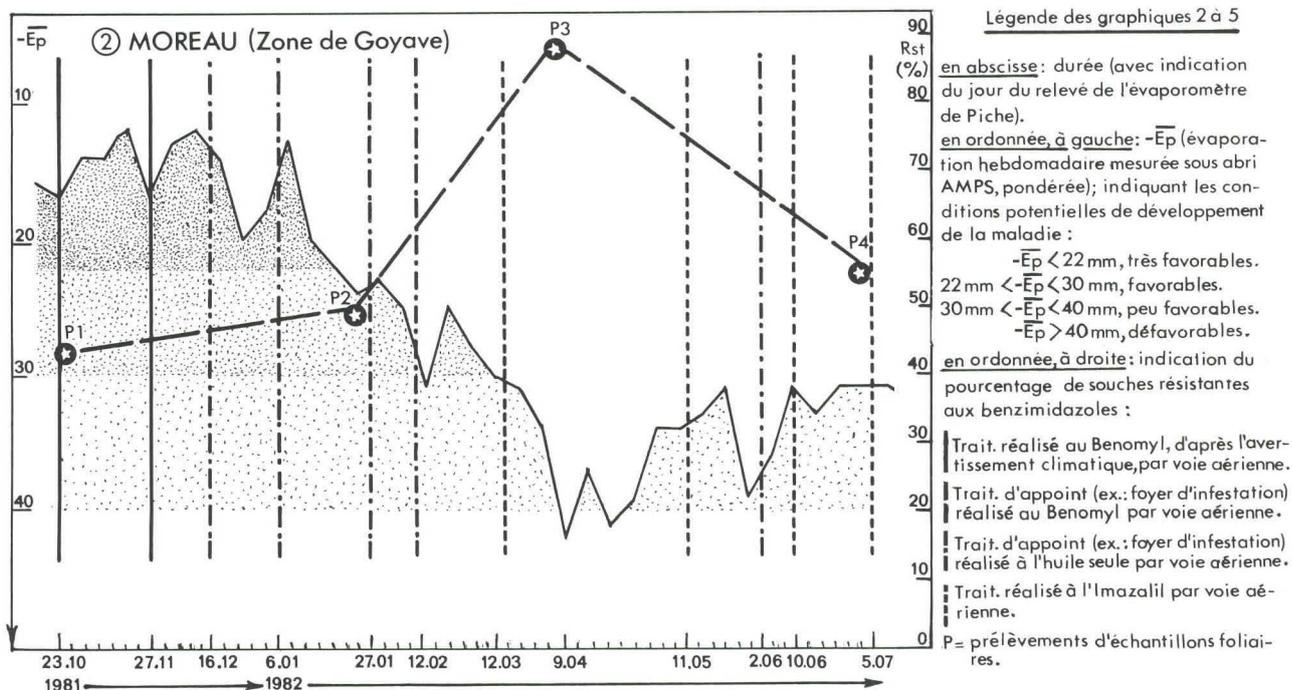
TABLEAU 3 - Cercosporiose du bananier en Guadeloupe. Evolution des races résistantes aux benzimidazoles par grandes zones de janvier à juillet 1982.

Zones	1er trimestre 1982			2e trimestre 1982			3e trimestre 1982		
	1	2	3 (%)	1	2	3 (%)	1	2	3 (%)
Nord Basse-Terre	3	2	67	36	29	81	124	90	73
Goyave	4	2	50	37	29	78	758	405	53
Capesterre Nord	63	59	94	326	294	90	1318	899	68
Capesterre Sud	79	57	72	535	310	58			
{ Partie haute									
{ Partie basse				70	1	1,4			
Trois-Rivières	29	14	50				289	141	49
Saint-Claude-Matouba-Palmiste	43	19	44						

1 : nombre total d'isollements obtenus à partir de feuilles nécrosées prélevées en divers points de la zone considérée.

2 : nombre d'isollements de racines B+, résistantes au Bénomyl (niveau 5 ppm).

3 : pourcentage de races B+, résistantes au Bénomyl (2,1 %).



Dans cette dernière période, les conditions climatiques étaient nettement moins favorables à la Cercosporiose.

Il est difficile, sur cet exemple et sur une période aussi brève, de conclure à l'efficacité immédiate de l'Imazalil sur le pourcentage de races résistantes, d'une part parce que les résultats obtenus sur les échantillons ne sont pas nécessairement représentatifs de la population réelle présente en bananeraie, d'autre part parce que certains périthèces sont initiés avant l'application d'Imazalil et qu'il est tout à fait probable qu'ils poursuivent leur développement après l'application, car ils se différencient sur des nécroses sèches sur lesquelles les fongicides quels qu'ils soient ont peu d'action. Ceci rejoint d'ailleurs les observations de R.H. STOVER qui, en 1979, notait qu'un pourcentage non négligeable de races résistantes étaient encore isolées de feuilles de bananeraie sur lesquelles les traitements au Benomyl avaient cessé depuis plus d'un an.

BOIS ROUGE (zone de Capesterre nord)

Cette plantation située à 300 m d'altitude a subi en 1981 des conditions climatiques très favorables au développement de la Cercosporiose et on assiste, entre mai 1981 et février 1982, à une progression considérable (de 10 à 97 p. 100) du pourcentage de races résistantes isolées des échantillons prélevés.

A partir de mars 1982, les applications de Benomyl sont supprimées et remplacées par l'Imazalil. En juillet 1982, au

quatrième prélèvement, la situation semble s'être très nettement améliorée, sans toutefois être revenu au pourcentage de départ, ce qui justifie la poursuite des traitements à l'Imazalil.

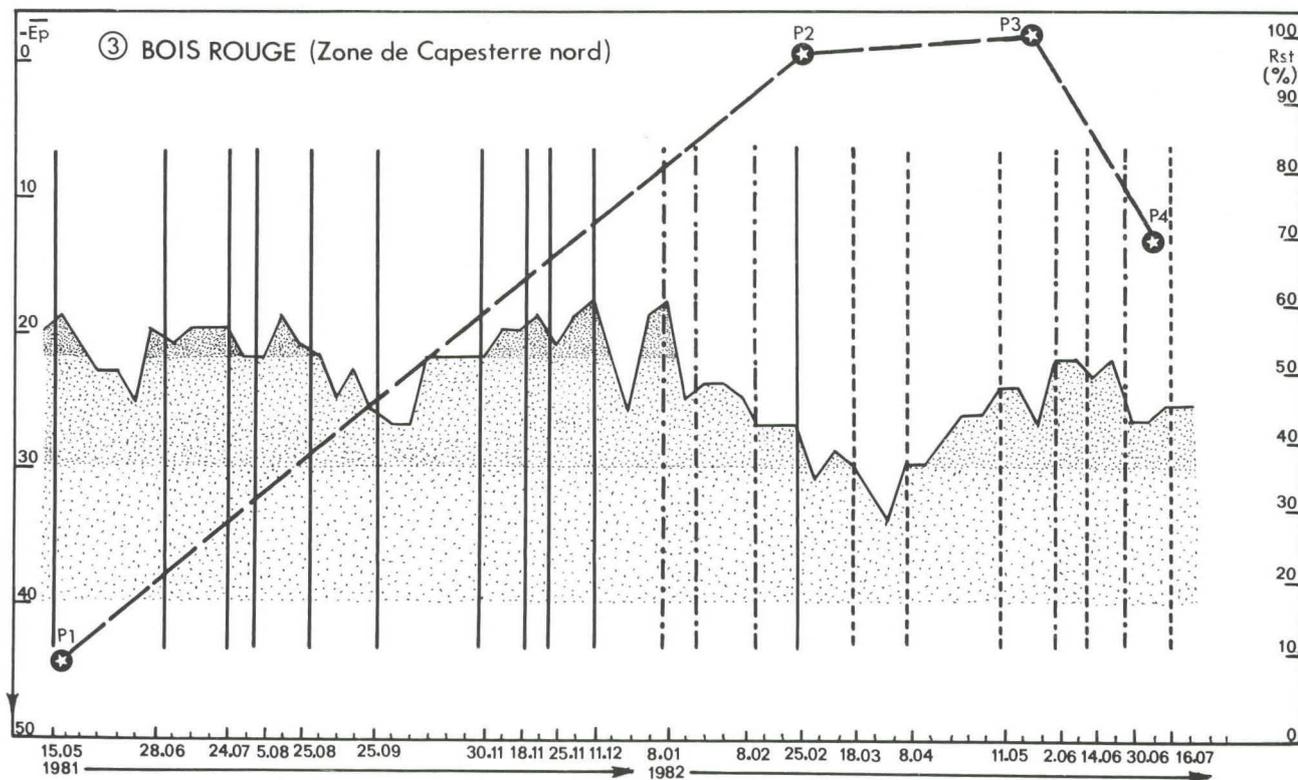
BOIS DEBOUT (zone de Capesterre sud)

On note dans la zone de Bois Debout des conditions climatiques particulières, caractérisées par de courtes périodes favorables entraînant des développements rapides mais brefs de la Cercosporiose.

Fin 1980, le pourcentage de races résistantes isolées est relativement faible (15 p. 100) et diminue très sensiblement jusqu'au printemps 1981. Il remonte ensuite vers la fin de l'année puis ne cessera d'augmenter en 1982 avec la reprise des traitements au mélange Benomyl+ huile.

Si l'on compare les variations des pourcentages P₂ - P₃ - P₄ du graphique de la zone Bois Rouge avec les pourcentages P₁ et P₂ de cette zone Bois Debout, il est clair qu'une décision rapide de modifier la nature des traitements, lorsque le pourcentage de races résistantes au Benomyl détectées est faible, permet d'abaisser rapidement et à un niveau presque nul ce pourcentage de races résistantes.

Ceci confirme des travaux antérieurs menés en Grèce sur une Cercosporiose de la betterave à sucre ou l'assainissement des parcelles est plus facile à obtenir lorsqu'on part d'un pourcentage de races résistantes faible.



Par ailleurs, les pourcentages P₃ - P₄ et P₅ de cette même zone de Bois Debout indiquent que lorsque la vigilance faiblit et que l'on revient trop tôt aux traitements benzimidazoles, l'accroissement du pourcentage des races résistantes est inévitable et atteint rapidement des seuils élevés qu'il sera ensuite plus difficile et plus long d'abaisser.

Cette évolution sur Grand Maison est tout à fait comparable à celle qui s'est produite avec les mêmes causes sur la zone de Bois Debout.

Il est donc évident que toute reprise systématique des traitements benzimidazoles favorise immédiatement la prolifération des races résistantes.

GRAND MAISON (zone de Trois Rivières)

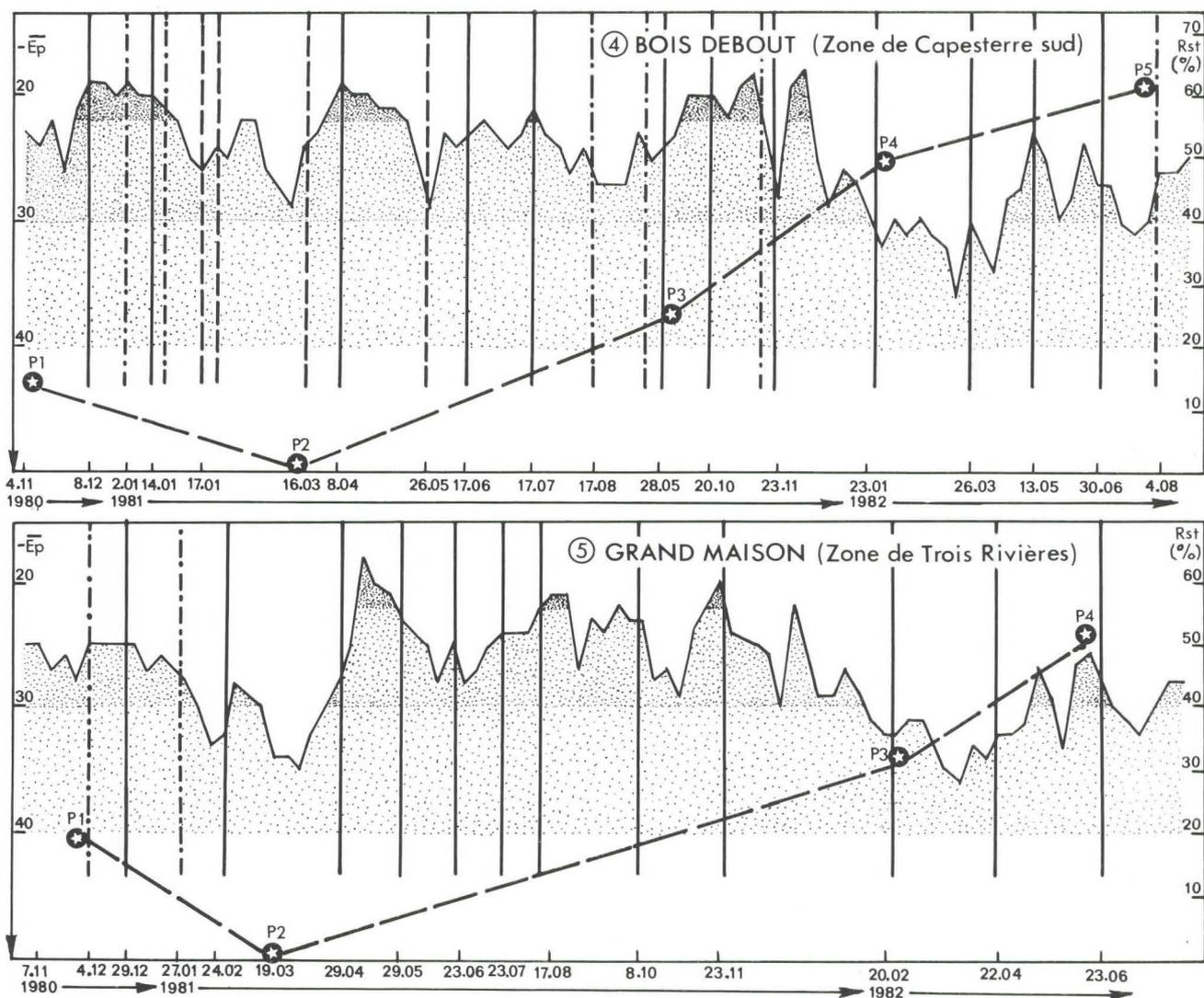
A la fin de l'année 1980, les prélèvements révélèrent un niveau assez faible de races résistantes qui a été encore abaissé jusqu'en mars 1981 par quelques traitements à l'huile seule.

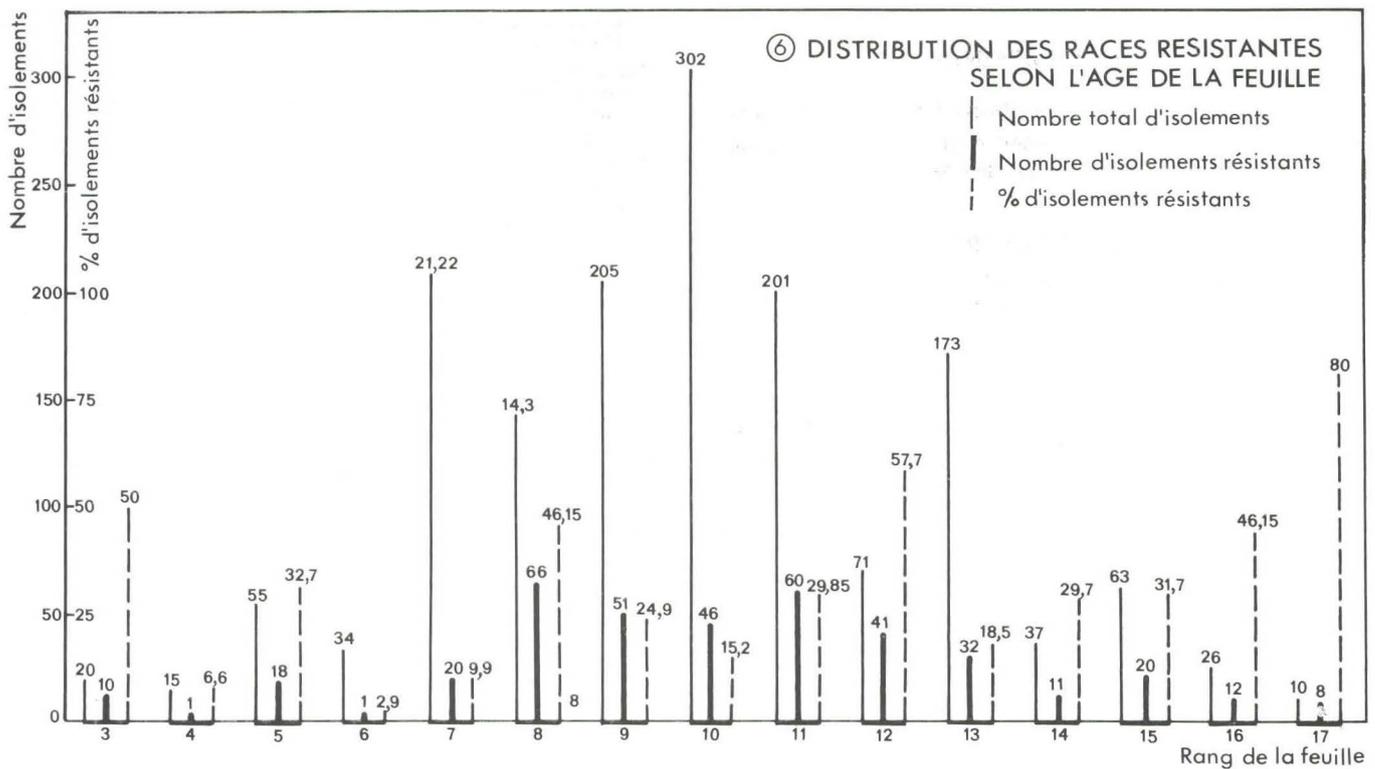
En revanche, la reprise des traitements benzimidazoles a inévitablement fait remonter, en 1982, le pourcentage de races résistantes isolées.

DISTRIBUTION SELON L'AGE DE LA FEUILLE

Le rang de la feuille étant noté à chaque prise d'échantillon, il était intéressant de voir si la distribution des races résistantes avait un lien avec l'âge des feuilles.

Les échantillons ont été prélevés depuis la feuille 3 jusqu'à la feuille 17, mais la majorité d'entre eux l'ont été sur les feuilles de rang 7-8-9-10-11-12.





La figure 6 indique la répartition des isolements réalisés, selon le rang des feuilles échantillonnées, ainsi que celle des races résistantes.

Sur un total de 2.011 isolements, 597 races résistantes ont été décelées, ce qui donne un pourcentage de 29,68 de races résistantes, toutes feuilles confondues, pour la période de novembre 1980 à juillet 1982.

Le nombre de prélèvements n'étant pas le même pour chaque rang de feuille, la comparaison des pourcentages de races résistantes en fonction de l'âge de la feuille est assez imprécise.

Mais si l'on compare les feuilles 7-8-9-10-11 où le nombre de prélèvements est sensiblement identique, on constate que le pourcentage d'isolements résistants est assez variable.

On peut donc penser que la répartition des races résistantes est assez hétérogène dans une même plantation et sur un même bananier et que des méthodes plus précises devraient être utilisées si l'on souhaite confirmer ou infirmer ce type de répartition.

CONCLUSIONS

Malgré l'imperfection des méthodes d'échantillonnage avec lesquelles on estime mal la correspondance entre les pourcentages de races résistantes isolées des fragments de feuilles prélevées et la structure des populations de *Mycosphaerella* sensibles et résistantes, réellement présentes dans les plantations bananières, ces résultats nous informent

nettement sur le sens de l'évolution de ces populations selon la nature des traitements appliqués.

Il ne fait aucun doute que si l'on persiste à traiter aux benzimidazoles une zone où des races résistantes à ces fongicides ont été décelées, même en faible nombre, on prend le risque d'accroître rapidement et fortement cette population résistante.

En revanche, un changement de la qualité des traitements, en utilisant des molécules fongicides différentes des benzimidazoles, agit nettement sur ces populations et fait baisser, plus ou moins rapidement selon le seuil de départ, le pourcentage des races résistantes aux benzimidazoles. L'essentiel est d'intervenir le plus tôt possible.

Ensuite on peut se poser la question de savoir pendant combien de temps il sera nécessaire d'appliquer les nouvelles molécules fongicides avant d'espérer pouvoir réutiliser les benzimidazoles sans risquer de voir réapparaître rapidement de nombreuses populations de races résistantes.

C'est tout le problème de la stratégie d'emploi des fongicides qui se trouve évoqué par cette question. Est-il préférable d'utiliser différentes molécules en alternance et selon quel rythme ou est-il préférable de les utiliser en mélange ?

Un certain nombre d'études sont en cours actuellement pour répondre à cette interrogation, à la fois sur la Cercosporiose du bananier et sur d'autres maladies d'autres cultures et l'on peut espérer dans un délai assez proche pouvoir proposer une stratégie efficace et durable.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier l'ASSOBAG pour l'intérêt qu'elle a constamment manifesté pour cette étude et pour l'aide technique et financière qu'elle a assurée.

BIBLIOGRAPHIE

FOURCADE (I.) et LAVILLE (E.). 1973.
Obtention *in vitro* de souches résistantes au Benomyl chez

Cercospora musae ZIM.
Fruits, 28, (2), 103-106.

JACOME (Luis). 1981.
Standardized technique for monitoring tolerance of *Mycosphaerella* spp to Benlate (Benomyl).
Tropical Research, La Lima, Honduras, dec. 1981.

STOVER (R.H.). 1979.
Field observations on Benomyl tolerance in ascospores of *Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis*.
Trans. Brit. Mycological Soc., 72, 518-519.

