

# Evaluation en champ de l'action des strobilurines, des triazoles et de l'acibenzolar pour lutter contre la maladie de Sigatoka en Australie

L. L. Vawdrey and K. Grice

Depuis le début des années 1980, le secteur de la banane dans le nord du Queensland, qui représente 80% de la production australienne, a recours, pour lutter contre la maladie de Sigatoka (causée par *Mycosphaerella musicola*), au mancozèbe, un fongicide à action préventive, ou à des fongicides systémiques à base de triazole comme le propiconazole ou le tébuconazole mélangés à de l'huile minérale, en procédant jusqu'à 20 à 25 applications par an (Kernot 1998). Or, d'autres produits chimiques ont montré leur efficacité dans la lutte contre un certain nombre de maladies foliaires (Hewitt 1998) et certains comme les fongicides à base de triazole, JAU 6475 et époxiconazole, sont considérés comme des produits de substitution possibles.

Les fongicides à la strobilurine sont des analogues de synthèse des métabolites fongitoxiques produits naturellement par le basidiomycète des forêts *Stobilurus tenacellus* (Ypema et Gold 1999). Malheureusement, le mode d'action extrêmement spécifique des strobilurines accroît le risque de développement d'individus résistants (Ypema et Gold 1999). Néanmoins, les stratégies anti-résistance reposant sur les recommandations du *Fungicide Resistance Action Committee* (FRAC) devraient contribuer à prévenir la formation de souches résistantes (Gouot 1998). L'acibenzolar, un activateur végétal, est un analogue fonctionnel de l'acide salicylique qui s'accumule dans les plantes exposées à un agent pathogène (Sticher *et al.* 1997). L'acide salicylique joue un rôle de signalisation important pour l'activation des réactions de défense de la plante soumise à l'attaque d'un pathogène (Sticher *et al.* 1997).

En 1998, 1999 et 2001, nous avons réalisé des expériences en champ pour

évaluer l'action de fongicides à base de strobilurines (trifloxystrobine, azoxystrobine et pyraclostrobine), de fongicides à base de triazole (JAU 6475 et époxiconazole) et de l'acibenzolar, un activateur végétal, pour lutter contre la maladie de Sigatoka

## Matériels et méthodes

Trois expériences en champ ont été effectuées au *Centre for Wet Tropics Agriculture*, à South Johnstone, en Australie. Le dispositif choisi était des blocs de Fisher avec trois répétitions. Chaque parcelle comprenait un seul rang de dix plants du cultivar 'Williams' (AAA) irrigué par des mini-diffuseurs. Les traitements étaient séparés par un seul rang de plants non arrosés afin d'assurer le développement uniforme de la maladie pendant l'expérience et empêcher les débordements lors des applications. Le matériel végétal (un par trou) comprenait des plantules issues de culture de tissus (pour l'évaluation de 1998) et des rejets de taille et d'âge identiques, choisis parmi les rejets de la récolte précédente (pour les évaluations de 1999 et 2001). Les produits décrits dans le tableau 1 ont été appliqués quand les plants avaient quatre à cinq feuilles complètement développées. Sur aucune parcelle expérimentale, il n'y avait, à ce stade, de symptôme visible de la maladie de Sigatoka. Les traitements ont été appliqués avec un pulvérisateur dorsal (Efco®), toutes les deux semaines pendant la saison chaude et humide (de février à mai) et toutes les trois semaines pendant la saison sèche et tempérée qui va de juin jusqu'à la récolte en octobre ou novembre. Le volume pulvérisé a été calculé de manière à ce que dix plants soient aspergés dans le rang de garde et a varié de 107 à 353 L/ha au fur et à mesure de la croissance des plants.

Tableau 1. Nom et formulation des fongicides utilisés pour lutter contre la maladie de Sigatoka, lors des évaluations en champ de 1998, 1999 et 2001.

Nom commun	Nom du produit	Formulation (g/L)	Fournisseur
Trifloxystrobine	Flint/Tega 75 EC	75	Novartis/Bayer Crop Sciences
Azoxystrobine	Amistar WG	500	Crop Care Australasia
Pyraclostrobine	Cabrio EC	250	BASF
Acibenzolar	Bion WG	500	Novartis
Propiconazole	Tilt EC	250	Novartis
Epoxiconazole	Opus 75 EC	75	BASF
	JAU 6476 EC	250	Bayer Crop Sciences
Mancozèbe	Dithane OC	125	Rohm and Haas
Mancozèbe	Dithane DF	750	Dow Agrosciences
Mancozèbe	Dithane M45	800	Rohm and Haas

## Evaluation de la maladie

Le développement de la maladie et l'efficacité de chaque traitement ont été évalués à la floraison, sur cinq plants de même maturité sur chaque parcelle, en observant la plus jeune feuille nécrosée (PJFN) (Stover and Dickson 1970). La PJFN est la première feuille entièrement déployée qui présente au moins dix lésions nécrotiques distinctes. Dans les deux semaines suivant la récolte, le nombre total de feuilles par plant et l'indice de sévérité de la maladie ont été évalués sur cinq plants de bananier de même maturité par parcelle en appliquant la modification de Gauhl du système Stover d'évaluation de la sévérité de la maladie (Gauhl *et al.* 1993). La proportion de la surface de la feuille présentant des symptômes a été rapportée à une échelle de 0 à 6, se décomposant de la manière suivante :

0 = aucun symptôme de la maladie

1 = <1% présence de symptômes

2 = 1-5%

3 = 6-15%

4 = 16-33%

5 = 34-50%

6 = >50%

Un indice de sévérité de la maladie a été calculé comme suit :

$$\frac{\sum nb}{(N-1) \times T}$$

où n = nombre de feuilles pour chaque degré de l'échelle, b = degré de l'échelle, N = nombre de degré de l'échelle utilisés (7), et T = nombre total de feuilles évaluées sur chaque plant.

L'indice tient compte de l'âge des feuilles nécrosées sur le plant, qui est important pour évaluer l'intensité globale de la maladie (Stover et Dickson 1970). Le nombre total de feuilles par plant a également été calculé.

## Evaluation en champ de 1998

Cette expérience a été réalisée sur des plantules issues de culture de tissus, plantées le 11 décembre 1997. La vaporisation de trifloxystrobine à 90 et 112,5 g d'agent actif par ha, d'azoxystrobine à 100 g d'agent actif par ha et d'acibenzolar à 40 g d'agent actif par ha, qui a été associé à du Dithane OC® à 1000 g d'agent actif par ha tous les 28 jours, a commencé le 15 avril 1998 et neuf applications au total ont été faites pendant l'expérience (voir le tableau 2 pour plus de détails sur les traitements). Les fongicides ont été mélangés à de l'huile de paraffine (*BP Miscible Banana Misting Oil*®) à un dosage de 5 L/ha, sauf dans le cas du mancozèbe (Dithane OC®) qui contenait 412 g/L d'huile de pétrole. Les traitements ont été comparés aux produits industriels propiconazole et Dithane OC®.

## Evaluation en champ de 1999

Cette expérience a été réalisée sur le second cycle de culture. La vaporisation de trifloxystrobine à 75 et 112,5 g d'agent actif par ha et d'acibenzolar à 40 g d'agent actif par ha, qui a été associé à du Dithane OC® à 1000 g d'agent actif/ha tous les 14 jours, a commencé le 2 mars 1999. Au total, 12 applications ont été faites (voir le tableau 3 pour plus de détails sur les traitements). Les fongicides ont été mélangés à de l'huile de paraffine (*BP Miscible Banana Misting Oil*®) à un dosage de 5 L/ha, sauf dans le cas du mancozèbe (Dithane OC®) qui contenait 412 g/L d'huile de pétrole. Les traitements ont été comparés aux produits industriels propiconazole et mancozèbe sous forme de Dithane OC® et Dithane DF®.

## Evaluation en champ de 2001

Cette expérience a été réalisée sur le quatrième cycle de culture. La vaporisation de trifloxystrobine à 75 g d'agent actif par ha (seul ou en association avec du mancozèbe), de pyraclostrobine à 100 g d'agent actif par ha (seul ou en association avec du mancozèbe), d'azoxystrobine à 100 g d'agent actif par ha (seul ou en association avec de l'acibenzolar), de JAU 6475 à 50 g d'agent actif par ha, d'époxiconazole à 75 g d'agent actif par ha et d'acibenzolar à 20 g d'agent actif par ha a commencé le 4 mars 2001, et 10 applications au total ont été faites (voir le tableau 4 pour plus de détails sur les traitements). Tous ces produits ont été mélangés à l'huile de paraffine *BP Miscible Banana Misting Oil*® pour un dosage de 5 L/ha. Et les traitements ont été comparés aux produits industriels propiconazole et mancozèbe sous forme de Dithane M45®.

## Analyse des données

Une analyse de la variance (ANOVA) a servi à analyser la plus jeune feuille nécrosée, le nombre total de feuilles et l'indice de sévérité de la maladie. Le test de comparaison entre les moyennes a été effectué avec la procédure de la plus petite différence significative à P=0,05.

## Résultats

### Evaluation en champ de 1998

La mesure de la plus jeune feuille nécrosée, faite à la floraison après huit opérations de pulvérisation, montre que l'application de trifloxystrobine, puis d'azoxystrobine, a été nettement plus efficace que tous les autres traitements (tableau 2). Les parcelles traitées à la trifloxystrobine ont été bien moins touchées par la maladie de Sigatoka que celles traitées à l'azoxystrobine. L'indice de sévérité de la maladie enregistré deux semaines avant la récolte a confirmé la plupart des résultats obtenus en mesurant la plus jeune feuille

**Tableau 2. Evaluation en champ de 1998 des produits chimiques utilisés pour lutter contre la maladie Sigatoka, après la mesure de la plus jeune feuille nécrosée à la floraison et le calcul du nombre total de feuilles par plant et de l'indice de sévérité de la maladie deux semaines avant la récolte (n=15).**

Traitement	Dosage (g agent actif/ha)	Plus jeune feuille nécrosée	Nombre de feuilles par plant	Indice de sévérité
Trifloxystrobine (Flint)*	90	12,1 a	12,3 a	1,6 a
Trifloxystrobine (Flint)*	112,5	12,3 a	12,4 a	0,9 a
Azoxystrobine (Amistar)*	100	9,3 b	12,2 ac	14,0 b
Programme <sup>‡</sup> acibenzolar (Bion)/ mancozèbe (Ditane OC) <sup>†</sup>	40/1000	6,9 c	9,4 b	20,0 bc
Propiconazole (Tilt)*	100	5,5 c	12,4 a	21,3 c
Mancozèbe (Dithane OC) <sup>†</sup>	1000	5,7 c	12,7 a	32,3 d
Plus petite différence significative		1,5	1,0	6,2

\*Fongicide mélangé à du BP Banana Misting Oil pour un dosage de 5 L/ha.

<sup>†</sup>Contient 412 g/L d'huile de pétrole

<sup>‡</sup>Dithane OC tous les 14 jours et en association avec de l'acibenzolar tous les 28 jours.

Les moyennes de la même colonne qui sont suivies de la même lettre ne présentent pas de différence significative à P>0,05.

nécrosée (tableau 2). Cet indice montre que l'application de trifloxystrobine puis d'azoxystrobine a été nettement plus efficace que tous les autres traitements, à l'exception du programme de vaporisation acibenzolar/mancozèbe. L'acibenzolar appliqué avec du mancozèbe (Dithane OC<sup>®</sup>) a nettement amélioré la lutte contre la maladie de Sigatoka par rapport à l'utilisation du seul Dithane OC<sup>®</sup>. Toutefois, une phytotoxicité a été observée sur les feuilles (décoloration orange) dans les parcelles traitées à l'acibenzolar/mancozèbe et le nombre de feuilles a fortement baissé par rapport à ce qui a été constaté pour tous les autres traitements.

### Evaluation en champ de 1999

La mesure de la plus jeune feuille nécrosée, faite après 11 opérations de pulvérisation, montre que la trifloxystrobine à 75 et 112,5 g d'agent actif par ha a permis de lutter plus efficacement contre les lésions des feuilles que tous les autres traitements (tableau 3). L'indice de sévérité de la maladie montre également que la trifloxystrobine a donné de meilleurs résultats pour lutter contre la maladie de Sigatoka que les produits industriels classiques comme le propiconazole et le mancozèbe (Dithane DF<sup>®</sup> et OC<sup>®</sup>) (tableau 3). Ajouter du mancozèbe (Dithane OC<sup>®</sup>) à

l'acibenzolar tous les 28 et 42 jours a permis de réduire la sévérité de la maladie par rapport au cas de figure où seul du Dithane OC<sup>®</sup> est appliqué. Les deux traitements à l'acibenzolar n'ont pas donné de résultats très différents pour la lutte contre la maladie de Sigatoka. Sur les parcelles traitées à l'acibenzolar/mancozèbe, le nombre de feuilles a baissé par rapport à ce qui a été constaté pour tous les autres traitements.

### Evaluation en champ de 2001

La mesure de la plus jeune feuille nécrosée, faite après 12 opérations de pulvérisation, montre que la trifloxystrobine (appliquée seule et avec du mancozèbe) et la pyraclostrobine ont donné de meilleurs résultats que le propiconazole et le mancozèbe (Dithane M45<sup>®</sup>) (tableau 4). Le JAU 6476 a été plus efficace pour lutter contre la maladie de Sigatoka que le Dithane M45<sup>®</sup>. L'indice de sévérité de la maladie a confirmé la plupart des résultats de l'évaluation de la plus jeune feuille nécrosée (tableau 4). Il a également montré que tous les traitements, excepté celui à l'acibenzolar, avait plus fortement réduit la maladie que l'application du seul Dithane M45<sup>®</sup>. Il y avait moins de feuilles dans les parcelles traitées au JAU 6475, à l'acibenzolar seulement et à l'acibenzolar associé à l'azoxystrobine que dans celles traitées au propiconazole.

**Tableau 3. Evaluation en champ de 1999 des produits chimiques utilisés pour lutter contre la maladie de Sigatoka, après la mesure de la plus jeune feuille nécrosée à la floraison et le calcul du nombre total de feuilles par plant et de l'indice de sévérité de la maladie deux semaines avant la récolte (n=15).**

Traitement	Dosage (g agent actif./ha)	Plus jeune feuille nécrosée	Nombre de feuilles par plant	Indice de sévérité
Trifloxystrobine (Flint)*	75	14,0 a	12,0 a	0,7 a
Trifloxystrobine (Flint)*	112,5	13,7 a	12,1 a	0,2 a
Programme <sup>‡</sup> acibenzolar (Bion)* / mancozèbe (Ditane OC) <sup>†</sup>	40/1000	11,9 b	10,0 b	5,3 ab
Programme <sup>§</sup> acibenzolar (Bion)* / mancozèbe (Ditane OC) <sup>†</sup>	40/1000	11,0 b	9,9 b	9,1 bc
Propiconazole (Tilt)*	100	10,5 b	12,1 a	12,2 bcd
Mancozèbe (Dithane DF) <sup>†</sup>	750	11,1 b	12,1 a	14,4 cd
Mancozèbe (Dithane OC) <sup>†</sup>	1000	11,2 b	12,1 a	19,9 d
Plus petite différence significative		1,8	1,0	8,2

\*Fongicide mélangé à du BP Banana Misting Oil pour un dosage de 5 L/ha.

<sup>†</sup>Contient 412 g/L d'huile de pétrole

<sup>‡</sup>Dithane OC tous les 14 jours et en association avec de l'acibenzolar tous les 28 jours.

<sup>§</sup>Dithane OC tous les 14 jours et en association avec de l'acibenzolar tous les 42 jours.

Les moyennes de la même colonne qui sont suivies de la même lettre ne présentent pas de différence significative à P>0,05.

**Tableau 4. Evaluation en champ de 2001 des produits chimiques utilisés pour lutter contre la maladie de Sigatoka, après la mesure de la plus jeune feuille nécrosée à la floraison et le calcul du nombre total de feuilles par plant et de l'indice de sévérité de la maladie deux semaines avant la récolte (n=15).**

Traitement	Dosage (g agent actif/ha)	Plus jeune feuille nécrosée	Nombre de feuilles par plant	Indice de sévérité
Trifloxystrobine (Tega)*	75	13,5 a	10,9 cd	1,4 a
Programme <sup>†</sup> trifloxystrobine	75	12,0 ab	11,5 abc	8,7 bc
Pyraclostrobin (Cabrio)*	100	12,3 ab	12,4 a	6,0 ab
Programme <sup>‡</sup> pyraclostrobin	100	9,8 bcd	11,9 ab	10,5 bc
Azoxystrobin (Amistar)*	100	12,2 ab	12,2 a	4,9 ab
programme <sup>§</sup> azoxystrobin/acibenzolar	100/20	11,0 abc	10,3 d	6,1 ab
JAU 6475*	50	11,1 abc	11,1 bcd	5,0 ab
Acibenzolar*	20	5,3 e	11,1 bcd	39,9 e
Epoxiconazole (Opus 75)*	75	9,7 bcd	11,8 ab	12,8 c
Propiconazole*	100	8,7 cd	12,1 a	7,3 abc
Mancozèbe (Dithane M45)*	1760	7,5 de	11,2 bcd	21,0 d
Plus petite différence significative	2,6	0,9	6,3	

\*Tous les fongicides, excepté l'acibenzolar qui a été mélangé à de l'eau, ont été mélangés à de l'huile de paraffine pour un dosage de 5 L/ha.

<sup>†</sup>2 vaporisations de trifloxystrobine suivies de 2 vaporisations de mancozèbe pour un maximum de 6 vaporisations de trifloxystrobine.

<sup>‡</sup>2 vaporisations de pyraclostrobin suivies de 2 vaporisations de mancozèbe pour un maximum de 8 vaporisations de pyraclostrobin.

<sup>§</sup>Azoxystrobin à des intervalles de 14-21 jours plus acibenzolar à des intervalles de 42 jours.

Les moyennes de la même colonne qui sont suivies de la même lettre ne présentent pas de différence significative à P>0,05.

## Discussion

Les degrés de sévérité de la maladie ont été relativement uniformes dans les trois expériences, les lésions sur les feuilles dans les rangs de garde allant de modéré à sévère. Les fongicides à la strobilurine (trifloxystrobine, pyraclostrobin et azoxystrobine) se sont révélés plus efficaces pour lutter contre la maladie de Sigatoka que les produits industriels classiques comme le propiconazole et le mancozèbe. La trifloxystrobine et la pyraclostrobin, en particulier, ont produit des effets jamais observés jusqu'ici sur des bananiers, lors d'évaluations en champ en Australie. Des résultats similaires ont été mis en évidence dans la lutte contre la maladie des raies noires (causée par *Mycosphaerella fijiensis*) dans des expériences en champ menées en Amérique centrale (Perez *et al.* 2002). Nos résultats indiquent par ailleurs que l'efficacité des strobilurines n'est pas menacée quand elles sont vaporisées avec du mancozèbe, comme phytoprotecteur et produit industriel classique. Ces programmes de pulvérisation font partie intégrante des stratégies visant à prolonger la durée de vie utile des fongicides modernes (Gouot 1998).

Cette étude a mis en évidence un aspect intéressant, à savoir que la lutte contre la maladie de Sigatoka était plus efficace quand l'activateur végétal, l'acibenzolar, était utilisé conjointement avec du mancozèbe. Nos observations montrent également que l'acibenzolar associé au mancozèbe peut être phytotoxique pour les feuilles et réduire fortement le nombre de feuilles. Des chercheurs au Costa Rica ont obtenu des résultats similaires pour la lutte contre la maladie des raies noires quand l'acibenzolar était appliqué avec une huile vaporisée sur les bananiers (Madrigal 1998). Comme nous, ils

ont observé une phytotoxicité sur les plus vieilles feuilles des plants de bananiers et ont conclu que l'acibenzolar associé à une huile vaporisée, à un dosage supérieur à 5 L/ha, pouvait altérer les feuilles. Dans notre étude toutefois, nous avons appliqué l'huile à un dosage de 3,6 L/ha, ce qui donne à penser que la phytotoxicité avait une autre cause.

Les fongicides à base de triazole, le JAU 6475 et l'époxiconazole, ont donné des résultats similaires à ceux du propiconazole, produit industriel classique. En 2004, l'époxiconazole (Opus 75<sup>®</sup>), la trifloxystrobine (Flint<sup>®</sup>) et la pyraclostrobin (Cabrio<sup>®</sup>) ont été déposés comme produits de traitement pour la lutte contre la maladie de Sigatoka chez le bananier.

## Remerciements

Nous exprimons toute notre reconnaissance à *Queensland Fruit and Vegetable Growers* et à *Horticulture Australia Limited* pour leur aide financière. Nous remercions également Bayer Crop Sciences, Novartis, Cropcare Australasia, BASF, Dow Agrosciences, DuPont, Rohm and Haas, Elf Atochem et AgrEvo pour nous avoir apporté un soutien financier et nous avoir fourni les produits testés.

## Références

- Gouot J.M. 1998. FRAC recommendations. *Phytoma* 510:7-9.
- Hewitt H.G. 1998. Fungicides in crop protection. CAB International, Wallingford, UK. 232pp.
- Kernot I.R. 1998. Tropical Banana Information Kit, Agrilink series; your growing guide to better farming. Queensland Horticulture Institute, Department of Primary Industries, Queensland.
- Madrigal A. 1998. CGA 245704, a new plant activator to improve natural resistance of banana against black Sigatoka (*Mycosphaerella fijiensis*). Pp. 266-274 in *Memorias XIII Reunión ACORBAT* Guayaquil, Ecuador, 23-27 November 1998. Corporación Nacional de Bananeros.

**Lynton L. Vawdrey** travaille au Centre for Wet Tropics Agriculture, Department of Primary Industries and Fisheries, South Johnstone, Qld 4859, Australie et **Kathy Grice** au Centre for Tropical Agriculture, Department of Primary Industries and Fisheries, Mareeba, Qld 4880, Australie. Pour tout courrier, s'adresser à : [lynton.vawdrey@dpi.qld.gov.au](mailto:lynton.vawdrey@dpi.qld.gov.au)

- Perez L., A. Hernandez, L. Hernandez & M. Perez. 2002. Effect of trifloxystrobin and azoxystrobin on the control of black Sigatoka (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) on banana and plantain. *Crop Protection* 21:17-23.
- Sticher L., B. Mauch-Mani & J.P. Mettraux. 1997. Systemic acquired resistance. *Annual Review of Phytopathology* 35:235-270.
- Stover R.H. 1971. A proposed international scale for estimating intensity of banana leaf spot (*Mycosphaerella musicola* Leach). *Tropical Agriculture (Trinidad)* 48: 185-196.
- Stover R.H. & J.D. Dickson 1970. Leaf spot of banana caused by *Mycosphaerella musicola*: methods of measuring spotting prevalence and severity. *Tropical Agriculture (Trinidad)* 47:289-302.
- Ypema H.L. & R.E. Gold 1999. Kresoxim-methyl, modification of a naturally occurring compound to produce a new fungicide. *Plant Disease* 83:4-19.

## Traitement des maladies causées par les *Mycosphaerella* spp. par application d'acides fulviques

J.H. Escobar Velez et J. Castaño Zapata

Lutte contre les maladies

La maladie des raies noires (causée par *Mycosphaerella fijiensis*) et la maladie de Sigatoka (causée par *Mycosphaerella musicola*) font partie des maladies qui affectent de manière significative la culture de la banane plantain car elles augmentent les coûts de production, tout en réduisant les zones productives et les revenus des producteurs. Pour remédier efficacement à ces maladies, on utilise des produits chimiques qui augmentent en général les coûts de production, l'incidence sur la santé des ouvriers, le risque que les plants acquièrent une certaine résistance aux fongicides, sans oublier la contamination du fruit et de l'environnement.

Les composés naturels obtenus à partir de microorganismes présentent des avantages certains sur les produits vendus dans le commerce car ils sont moins nocifs pour l'écosystème et parce que la microflore environnementale elle-même les biodégrade *in situ* pour les transformer en composés non toxiques (Sánchez Rodríguez *et al.* 2002). La recherche de nouveaux produits d'origine naturelle ne polluant pas l'environnement représente un élément important de l'agriculture durable (Sánchez Rodríguez *et al.* 2002).

Les acides fulviques extraits du rachis du bananier plantain contiennent une forte concentration de potassium qui tend à induire une résistance à certaines maladies (Álvarez *et al.* 2002). Les études réalisées par Stindt et Weltzein (1990), Weltzein (1992) et Yohalem *et al.* (1994) et celles citées par Alvarez *et al.* (2002) rapportent que les lixiviats ont été utilisés pendant de nombreuses années dans les aspersions de feuilles pour le contrôle des maladies fongiques des plantes. En outre, dans les études publiées par Álvarez *et al.* (2002), les auteurs affirment que les applications à 5% d'acides fulviques provenant du lixiviat de

bananier plantain réduisent la sévérité du mildiou poudreux chez la rose.

Dans cette expérience, l'utilisation d'acides fulviques extraits du rachis du bananier plantain se présente comme une option efficace qui facilite le traitement des maladies foliaires causées par les *Mycosphaerella* spp. pour un faible coût et sans contaminer ni le fruit ni l'environnement.

### Matériels et méthodes

L'étude a été effectuée entre juin 2002 et juillet 2003 à la ferme Montelindo de l'Université de Caldas, située dans la région Santágueda, commune de Palestina (Caldas), à 5° 05' de latitude nord et 75° 40' de longitude ouest, à une altitude de 1050 mètres au-dessus du niveau de la mer, avec une température moyenne de 22,5°C, une humidité relative de 76%, des précipitations annuelles de 2100 mm et un ensoleillement annuel de 2010 heures.

Un dispositif en blocs de Fisher avec cinq traitements, quatre répétitions et neuf plants par répétition, a été utilisé. La plantation a été effectuée le 8 mai 2002 avec des rhizomes d'environ 500 g, en laissant un espace de 2 m entre les plants et 3 m entre les sillons, sur une superficie de 2160 m<sup>2</sup>, pour un total de 180 plants. C'est la variété de banane plantain 'Dominico hartón' qui a été plantée car elle est fortement sensible à la maladie des raies noires et la maladie de Sigatoka. Afin de s'assurer un environnement propice à la maladie, les parcelles expérimentales furent plantées autour d'un champ de bananiers plantain qui n'avait reçu aucun traitement contre les champignons. La gestion agronomique s'est effectuée suivant les recommandations établies pour la culture de la banane plantain dans la région, incluant fertilisation, oieletonnage, élimination des bractées et des feuilles séchées et désherbage.