

# ÉTUDE DES TRAITEMENTS FONGICIDES APPLIQUÉS AUX BANANES APRÈS RÉCOLTE

## II - Action du «Carbendazim» (2-methoxy-carbamoyl)-benzimidazole) BAVISTINE

P. FROSSARD et E. LAVILLE \*

### ETUDE DES TRAITEMENTS FONGICIDES APPLIQUES AUX BANANES APRES RECOLTE

#### II - Action du «Carbendazim» (2-methoxy-carbamoyl)- benzimidazole) BAVISTINE

P. FROSSARD et E. LAVILLE (IFAC)

*Fruits*, sep. 1973, vol. 28, n°9, p. 617-622.

RESUME - Des essais, suite de la série poursuivie depuis plusieurs années par l'IFAC sur la lutte contre les pourritures d'après récolte, démontrent tant au stade du laboratoire qu'à celui du transport en navire bananier, la bonne efficacité de la BAVISTINE (spécialité commerciale dosant 50p.cent de matière active de Carbendazim). Sous réserve de son homologation préalable, ce produit pourrait être utilisé en trempage d'une durée d'une minute à des doses situées entre 200 et 300 ppm de matière active.

### INTRODUCTION

Cette étude fait suite à celles entreprises par le Service de Phytopathologie de l'IFAC depuis plusieurs années sur le traitement des bananes après la récolte (1, 2, 3).

Le «Carbendazim» ou (2-methoxy-carbamoyl)-benzimidazole C<sub>9</sub> H<sub>9</sub> N<sub>3</sub> O<sub>2</sub>) mis au point par la Badische Anilin - & Soda - Fabrik AG, présenté sous forme de poudre mouillable, sous le nom de «Bavistine» (marque déposée B.A.S.F.) à 50 p. cent de matière active et utilisé sur diverses cultures, est un produit sans odeur, très peu soluble dans l'eau, se décomposant à 230°C environ, possédant des qualités fongicides et systémiques à faible dose.

Deux catégories d'essais ont été entrepris avec ce fongicide :

- 1 - les premiers au laboratoire en Côte d'Ivoire,
- 2 - les seconds sur plusieurs centaines de kg de fruits voyageant sur navire bananier entre Abidjan et Marseille et mûris dans cette dernière ville.

\* - P. FROSSARD. Institut français de Recherches fruitières Outre-Mer, B.P. 1740, ABIDJAN, République de Côte d'Ivoire.  
E. LAVILLE. Institut français de Recherches fruitières Outre-Mer, 6, rue du Général Clergerie - 75116 PARIS.

### ESSAIS DE LABORATOIRES RÉALISÉS EN COTE D'IVOIRE

#### Matériel et méthodes.

Les détails des méthodes utilisées pour ces essais préliminaires ont été déjà exposés (1, 3).

#### Résultats.

Les résultats obtenus au laboratoire ont déjà été publiés (2). Dans les conditions standardisées, le Carbendazim a montré une efficacité tout à fait comparable à celle de Benomyl et méritait par conséquent d'être essayé dans les conditions réelles de transport dans la gamme de 100 à 400 ppm de m.a.

### ESSAIS DE TRANSPORT ET DE MATURATION SUR LES LIEUX DE CONSOMMATION (Abidjan - Marseille)

#### Matériel et méthodes.

##### Protocole.

Comme dans les essais antérieurs, nous avons expérimenté sur bananes cv. Poyo, de Côte d'Ivoire, exportées en

cartons de 12,5 kg net, contenant environ six mains.

La méthode des blocs comparatifs a été décrite (3), ainsi que celle de l'inoculation suivie deux heures après par les traitements par trempage durant une minute dans des bains agités des suspensions de fongicides.

Quatre séries de traitements ont été réalisées entre juillet 1971 et octobre 1972 (tableau 1).

TABLEAU 1 - Produits et concentrations des divers traitements

Lot	Matière active	Concentration en m.a. (ppm)	Produit commercial
<b>Essai n°1.</b>			
1	témoin	0	
2	Thiabendazole	400	Mertect 90
3	Benomyl	200	Benlate
4	Carbendazim	400	Bavistine
5	Carbendazim	300	Bavistine
6	Carbendazim	200	Bavistine
7	Carbendazim	100	Bavistine
<b>Essai n°2</b>			
1	témoin	0	
2	Benomyl	200	Benlate
3	Thiabendazole	400	Mertect 340
4	Carbendazim	400	Bavistine
5	Carbendazim	300	Bavistine
6	Carbendazim	200	Bavistine
7	Carbendazim	100	Bavistine
<b>Essai n°3</b>			
1	témoin	0	
2	Benomyl	200	Benlate
3	Thiabendazole	400	Mertect 340
4	Carbendazim	400	Bavistine
5	Carbendazim	300	Bavistine
6	Carbendazim	200	Bavistine
7	Carbendazim	100	Bavistine
<b>Essai n°4</b>			
1	Carbendazim	400	Bavistine
2	Carbendazim	200	Bavistine
3	témoin	0	
4	Benomyl	200	Benlate
5	Carbendazim	300	Bavistine
6	Carbendazim	100	Bavistine
7	Thiabendazole	400	Mertect 340

#### Transport.

Les fruits ont été chargés à Abidjan à destination de Marseille respectivement sur :

	Abidjan	Marseille
Essai 1 : M.S. Espadon	5.07.71	15.07.71
Essai 2 : M.S. Espadon	15.01.72	25.01.72
Essai 3 : M.S. Barracuda	26.01.72	5.02.72
Essai 4 : M.S. Espadon	11.10.72	21.10.72

#### Maturation.

Les fruits ont été mûris selon le même schéma que les essais antérieurs (3) en six à sept jours.

#### Résultats.

Les observations ont été réalisées à Marseille avant (pour certains lots) et après maturation (pour tous les lots).

Elles ont porté :

- sur l'aspect physique des fruits, couleur de peau, couleur de pulpe,
- sur l'évolution des blessures accidentelles d'épiderme (grattages),
- sur l'évolution des taches d'antracnose,
- sur l'état sanitaire des extrémités des doigts,
- et sur l'état sanitaire des coussinets (couronne).

Pour ce dernier caractère, nous avons adopté pour le premier essai la cotation habituelle (3), pour les deux essais suivants une cotation simplifiée inspirée de celle utilisée par l'United Fruit C<sup>o</sup>, pour le dernier essai, la cotation United Fruit C<sup>o</sup>.

Le tableau suivant indique la correspondance entre ces deux cotations.

TABLEAU 2

Cotation simplifiée	Cotation U.F. C.
Pas de mycelium sur le coussinet	..1..1.. Pas de mycelium sur coussinet
Pas de pourriture	Pas de pourriture
Mycelium sur le coussinet	..2..2.. Mycelium sur le coussinet
Pas de pourriture	Pas de pourriture
Pourriture jusqu'à 1/3 du coussinet	3.. Pourriture jusqu'à 1/4 du coussinet
	..3..
	4.. Pourriture jusqu'à 1/2 du coussinet
Pourriture jusqu'à 2/3 du coussinet	..4..
	5.. Pourriture jusqu'à 3/4 du coussinet
Coussinet entièrement pourri	..5..6.. Coussinet entièrement pourri
	7.. Coussinet pourri - 1/2 pédoncules pourris
	8.. Coussinet pourri pédoncules pourris
Pourriture ayant gagné les doigts	..6..9.. Coussinet pourri - pulpe pourrie

#### Premier essai.

Le tableau 3 résume les résultats du premier essai.

TABLEAU 3 - État sanitaire des fruits après maturation. Essai n°1.

		régimes 1-18 (inoculés)							régimes 19-36 (non inoculés)									
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7			
		Coussinets	sains	1	15	17	18	17	15	11	6	14	17	16	14	15	13	
faible																		
nécrose	4		5	1	0	3	5	11	13	9	1	5	4	6	8			
nécrose forte	10		0	0	0	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0			
nécrose totale	6		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Pédon- cules	sain	17	18	18	17	18	18	18	18	18	18	18	17	18	18			
	plié	15	5	3	7	6	6	8	5	6	3	4	5	7	8			
	pourri	15	5	1	1	3	2	6	3	0	0	1	2	6	6			
État sanitaire	Fruits	Epidermes	Grattages	sains	13	17	18	17	18	17	17	18	18	18	18	18	17	
				rare	9	16	18	17	16	18	16	18	18	18	18	17	18	18
				nombreux	9	2	0	1	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0
				faible	15	18	18	17	17	18	18	18	17	18	18	18	17	18
				fort	15	7	3	3	6	3	8	3	0	2	0	1	1	2
		ancien	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		évolué	14	2	0	1	1	1	4	2	1	0	1	0	1	1		
		Taches	faible	17	18	16	17	18	18	18	18	18	18	17	17	18	18	
			limité	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			confluent	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
Extré.	sain	18	18	18	18	18	18	18	17	18	18	18	18	18	18			
	pourri	6	1	0	1	0	2	1	4	0	1	0	1	0	1			

1 - témoin. 2 - Thiabendazole 400 ppm. 3 - Benomyl 200 ppm. 4 - Carbendazim 400 ppm.  
5 - Carbendazim 300 ppm. 6 - Carbendazim 200 ppm. 7 - Carbendazim 100 ppm.

TABLEAU 4 - État sanitaire des fruits après maturation. Essai n°2.

Traitements		pourritures des couronnes cotation					
		nombre de mains par traite- ment ayant reçu la cotation correspondante					
		1	2	3	4	5	6
1 - témoin	régimes 1-21	1	3	3	3	1	7
	régimes 22-42	0	12	4	1	1	0
	<u>total 36</u>	1	15	7	4	2	7
2 - Benomyl 200 ppm	régimes 1-21	12	6	0	0	0	0
	régimes 22-42	5	12	0	0	0	0
	<u>total 35</u>	17	18	0	0	0	0
3 - Thiabendazole 400 ppm	régimes 1-21	11	7	0	0	0	0
	régimes 22-42	4	12	1	0	0	0
	<u>total 35</u>	15	19	1	0	0	0
4 - Carbendazim 400 ppm	régimes 1-21	14	3	0	0	0	1
	régimes 22-42	15	2	0	0	0	0
	<u>total 35</u>	29	5	0	0	0	1
5 - Carbendazim 300 ppm	régimes 1-21	14	4	0	0	0	0
	régimes 22-42	10	7	0	0	0	0
	<u>total 35</u>	24	11	0	0	0	0
6 - Carbendazim 200 ppm	régimes 1-21	14	4	0	0	0	0
	régimes 22-42	11	6	0	0	0	0
	<u>total 35</u>	25	10	0	0	0	0
7 - Carbendazim 100 ppm	régimes 1-21	15	4	0	0	0	0
	régimes 22-42	7	10	0	0	0	0
	<u>total 36</u>	22	14	0	0	0	0

TABLEAU 5 - État sanitaire des fruits après maturation. Essai n°2.

			traitements															
			régimes 1-21 inoculés							régimes 22-42 non inoculés								
			1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7		
État sanitaire	Fruits	Épidermes	sain	18	18	17	16	18	17	18	16	17	17	17	17	16	17	
			Grattages	rare	10	2	7	6	5	6	3	5	4	4	2	4	2	4
				nombreux	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
				faible	0	1	0	0	0	0	0	1	3	3	2	2	2	0
				fort	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
				ancien	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			évolué	10	0	2	2	1	2	3	2	0	0	0	0	0	1	
			Taches	faible	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				limité	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
				confluent	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Extré.	sain	18	18	18	17	18	18	18	18	17	17	17	17	17	17			
	pourri	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			

1 - témoin. 2 - Benomyl 200 ppm. 3 - Thiabendazole 400 ppm. 4 - Carbendazim 400 ppm.  
5 - Carbendazim 300 ppm. 6 - Carbendazim 200 ppm. 7 - Carbendazim 100 ppm.

TABLEAU 6 - État sanitaire des fruits après maturation. Essai n°3.

Traitements		Pourritures des couronnes Cotation Nombre de mains par traitement ayant reçu la cotation correspondante					
		1	2	3	4	5	6
1 - témoin	régimes 1-21	1	4	5	3	4	0
	régimes 22-42	0	5	10	2	1	0
	<u>total 35</u>	1	9	15	5	5	0
2 - Benomyl 200 ppm	régimes 1-21	5	12	0	0	0	0
	régimes 22-42	4	14	0	0	0	0
	<u>total 35</u>	9	26	0	0	0	0
3 - Thiabendazole 400 ppm	régimes 1-21	9	9	0	0	0	0
	régimes 22-42	6	12	0	0	0	0
	<u>total 36</u>	15	21	0	0	0	0
4 - Carbendazim 400 ppm	régimes 1-21	5	12	0	0	0	0
	régimes 22-42	6	13	0	0	0	0
	<u>total 36</u>	11	25	0	0	0	0
5 - Carbendazim 300 ppm	régimes 1-21	10	8	0	0	0	0
	régimes 22-42	8	10	0	0	0	0
	<u>total 36</u>	18	18	0	0	0	0
6 - Carbendazim 200 ppm	régimes 1-21	4	14	0	0	0	0
	régimes 22-42	6	12	0	0	0	0
	<u>total 36</u>	10	26	0	0	0	0
7 - Carbendazim 100 ppm	régimes 1-21	7	10	0	0	0	0
	régimes 22-42	8	10	0	0	0	0
	<u>total 35</u>	15	10	0	0	0	0

régimes 1-21 inoculés. régimes 22-42 non inoculés.

TABLEAU 7 - État sanitaire des fruits après maturation. Essai n°4

Traitements	Pourritures des coussinets Cotation U.F. C <sup>o</sup> Nombre de mains par traitement ayant reçu la cotation correspondante									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
3 - témoin	régimes 1-21	0	0	3	3	3	2	2	3	3
	régimes 22-42	0	4	9	2	5	1	2	0	0
	<u>total 42</u>	0	4	12	5	8	3	4	3	3
4 - Benomyl 200 ppm	régimes 1-21	0	17	1	0	0	0	0	0	0
	régimes 22-42	0	17	0	0	0	0	0	0	0
	<u>total 35</u>	0	34	1	0	0	0	0	0	0
7 - Thiabendazole 400 ppm	régimes 1-21	0	15	3	0	0	0	1	0	0
	régimes 22-42	0	10	8	0	0	0	0	0	0
	<u>total 37</u>	0	25	11	0	0	0	1	0	0
1 - Carbendazim 400 ppm	régimes 1-21	1	15	0	0	0	0	0	1	0
	régimes 22-42	2	14	2	0	0	0	0	0	0
	<u>total 35</u>	3	29	2	0	0	0	0	1	0
5 - Carbendazim 300 ppm	régimes 1-21	0	15	3	0	0	0	0	0	0
	régimes 22-42	1	14	1	0	0	0	0	0	0
	<u>total 34</u>	1	29	4	0	0	0	0	0	0
2 - Carbendazim 200 ppm	régimes 1-21	1	13	3	0	0	0	0	1	0
	régimes 22-42	0	16	2	0	0	0	0	0	0
	<u>total 36</u>	1	29	5	0	0	0	0	1	0
6 - Carbendazim 100 ppm	régimes 1-21	1	14	2	0	0	0	0	1	0
	régimes 22-42	0	13	5	0	0	0	0	0	0
	<u>total 36</u>	1	27	7	0	0	0	0	1	0

régimes 1-21 inoculés. régimes 22-42 non inoculés.

Ces premiers résultats permettent de formuler les remarques suivantes :

En ce qui concerne les régimes inoculés, c'est-à-dire dans le cas d'une infection assez forte, le Benomyl à 200 ppm demeure, tant sur les pourritures de couronnes que sur l'évolution de l'antracnose, le plus efficace.

Les traitements Carbendazim à 300 et 400 ppm sont équivalents au Thiabendazole à 400 ppm.

Le traitement Carbendazim à 200 ppm présente une certaine efficacité, enfin à 100 ppm le Carbendazim améliore la qualité des fruits par rapport au témoin, mais demeure insuffisant.

Pour les régimes non inoculés, le Benomyl 200 ppm reste le plus efficace.

Le traitement Carbendazim à 400 ppm se révèle un peu plus efficace que le traitement Thiabendazole 400 ppm, ce dernier étant équivalent au Carbendazim à 300 ppm.

On peut formuler les mêmes remarques que dans le cas de régimes inoculés à l'égard des activités des doses de 200 et 100 ppm du Carbendazim.

#### Deuxième essai.

Les tableaux 4 et 5 indiquent les résultats du deuxième essai.

On constate que tous les traitements se sont révélés efficaces par rapport au témoin, mais comme les fruits de cet essai étaient d'excellente qualité, les différences entre les doses d'un même produit sont très faibles.

Si l'on s'en tient aux seules pourritures des coussinets, on peut classer ces traitements par ordre d'activité décroissante de la manière suivante :

Carbendazim 400  
Carbendazim 200  
Carbendazim 300  
Carbendazim 100  
Benomyl 200  
Thiabendazole 400

En revanche si l'on considère l'évolution des grattages et de l'antracnose, le Benomyl à 200 ppm demeure le traitement le plus efficace.

#### Troisième essai.

Le tableau 6 présente les résultats de ce troisième essai.

Seules les observations concernant les pourritures des coussinets ont été réalisées.

Ces résultats autorisent les remarques suivantes :

Comme dans le deuxième essai, les fruits étaient d'excel-

TABLEAU 8 - Etat sanitaire des fruits après maturation. Essai n°4.

			Traitements															
			régimes 1-21 inoculés							régimes 22-42 non inoculés								
			1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7		
Etat sanitaire	Fruits	sain	16	17	12	17	17	17	17	18	18	15	18	16	17	18		
			rare	10	14	7	14	14	12	12	8	11	7	11	11	15	12	
			nombreux	1	3	11	0	3	3	3	2	0	4	0	0	0	0	
			faible	5	10	1	7	11	8	10	8	0	6	8	9	9	9	
			fort	6	6	17	7	7	7	10	2	1	8	2	3	7	3	
			ancien	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			évolué	1	2	16	0	3	3	4	0	0	4	0	0	0	0	
			Taches	faible	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
				limité	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				confluent	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
			Extr.	sain	17	18	12	18	18	17	18	18	18	19	18	15	18	17
				pourri	0	0	6	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1

1 - Carbendazim 400 ppm. 2 - Carbendazim 200 ppm. 3 - témoin. 4 - Benomyl 200 ppm.  
5 - Carbendazim 300 ppm. 6 - Carbendazim 100 ppm. 7 - Thiabendazole 400 ppm.

lente qualité et les témoins eux-mêmes ne présentaient que peu de pourritures sur les coussinets et très peu de taches d'antracnose.

Pour les seules pourritures de coussinets, on peut classer ces traitements par ordre d'activité décroissante de la manière suivante :

Carbendazim > Thiabendazole > Carbendazim > Benomyl  
300 ppm      400 ppm et      400 ppm      200 ppm  
Carbendazim      Carbendazim  
100 ppm              200 ppm

tout en notant que les différences sont extrêmement faibles.

#### Quatrième essai.

Les tableaux (7-8) indiquent les résultats obtenus dans ce dernier essai.

On remarque tout d'abord que les inoculations ont aggravé les dégâts, surtout sur les pourritures de fruits proprement dits.

En ce qui concerne les pourritures de coussinets, tous les traitements au Carbendazim apparaissent comme plus efficaces que le traitement au Thiabendazole et le traitement

au Benomyl se révèle être le plus efficace.

Pour les pourritures d'épiderme, l'ordre de classement est légèrement modifié car les différences d'efficacité entre les traitements Carbendazim (400 et 300 ppm) et le traitement Benomyl (200 ppm) sont très faibles.

## CONCLUSIONS

Les résultats sensiblement différents obtenus dans ces quatre essais avec les mêmes doses de produits sont sans doute dus partiellement aux différentes méthodes d'observation utilisées, mais surtout aux variations saisonnières de la qualité des fruits.

Ces variations soulignent la nécessité d'expérimenter à différentes époques de l'année.

On peut estimer cependant que le « Carbendazim », après avoir été homologué pour le traitement des bananes après récolte, pourrait être utilisé par trempage avec une bonne efficacité, aux doses (variables selon les saisons et les origines) situées entre 200 et 300 ppm (40 à 60 g de Bavistine pour 100 litres d'eau).

## BIBLIOGRAPHIE

1 - FROSSARD (P.). 1971.  
Efficacité comparée du Thiabendazole et du Benomyl contre l'antracnose des bananes.  
*Fruits*, vol. 26, n°3, p. 169-173.

2 - FROSSARD (P.). 1971.  
Nouveaux fongicides contre l'antracnose des bananes.  
*Fruits*, vol. 26, n°12, p. 819-821.

3 - FROSSARD (P.), MOTILLON (J.) et LAVILLE (E.). 1973.  
Etude des traitements fongicides appliqués aux bananes après récolte. 1 - Action des thiophanate et méthylthiophanate.  
*Fruits*, vol. 28, n°3, p. 195-202.