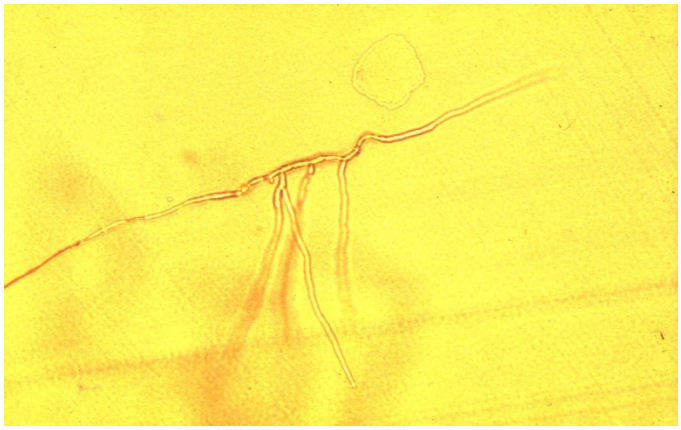
Rapport d'expertise

Evaluation de la sensibilité des souches de *Mycosphaerella fijiensis*, agent de la maladie des raies noires des bananiers, aux fongicides systémiques, dans les plantations du Groupe Canavese en Côte d'Ivoire

L. de Lapeyre de Bellaire, Cirad, UR Geco, Montpellier, France

V. Roussel, M.F. Zapater, Cirad, UMR BGPI, Montpellier, France



Ce rapport a été élaboré dans le cadre d'une expertise à la demande de la société Canavese

Référence à citer :

de Lapeyre de Bellaire L., Roussel V., Zapater MF. 2017. Evaluation de la sensibilité des souches de *Mycosphaerella fijiensis*, agent de la maladie des raies noires des bananiers, aux fongicides systémiques, dans les plantations du Groupe Canavese en Côte d'Ivoire. Montpellier (France), CIRAD, 36 p.

© Cirad, Persyst/ Geco / Montpellier, 2017.

SOMMAIRE

Rapport d'expertise 1

SOMMAIRE 2

I. Introduction 4

II. Méthodologie 4

1. Prélèvement des échantillons foliaires 4

2. Mises en culture 9

3. Lectures 9

III. Résultats 10

1. Généralités sur l'interprétation des résultats 10

1.1. Sensibilité aux Benzimidazoles (MBC) 10

1.2. Sensibilité aux triazoles (DMI) 10

1.3. Sensibilité aux strobilurines (QoI) 11

1.4. Sensibilité aux SDHI 12

2. Résultats sur le site de Diby 12

2.1. Sensibilité aux benzimidazoles (MBC) 12

2.2. Sensibilité aux triazoles 13

Sensibilité au propiconazole 13

Sensibilité au difénoconazole 14

2.3. Sensibilité aux strobilurines 15

3. Résultats sur le site de Diconne 15

3.1. Sensibilité aux benzimidazoles 15

3.2. Sensibilité aux triazoles 16

Sensibilité au propiconazole 16

Sensibilité au difénoconazole 17

3.3. Sensibilité aux strobilurines 18

4. Résultats sur le site d'Elima 18

4.1. Sensibilité aux benzimidazoles 18

4.2. Sensibilité aux triazoles 19
Sensibilité au propiconazole 19
Sensibilité au difénoconazole 20
4.3. Sensibilité aux strobilurines 21
5. Résultats sur le site de SBMK 21
5.1. Sensibilité aux benzimidazoles 21
5.2. Sensibilité aux triazoles 22
Sensibilité au propiconazole 22
Sensibilité au difénoconazole 23
5.3. Sensibilité aux strobilurines 24
6. Résultats sur le site de Rouchard 24
6.1. Sensibilité aux benzimidazoles 24
6.2. Sensibilité aux triazoles 25
Sensibilité au propiconazole 25
Sensibilité au difénoconazole 26
6.3. Sensibilité aux strobilurines 27
7. Sensibilité initiale aux SDHI sur les plantations Canavese 27
IV. Conclusions et recommandations 29
1. Recommandations spécifiques sur le site de Diby et de Diconne 30
2. Recommandations spécifiques sur le site d'Elima et de SBMK 31
3. Recommandations spécifiques sur le site de Rouchard 31
Annexe 1- Synthèse des résultats sur toutes les plantations du groupe Canavese 33

I. INTRODUCTION

La Maladie des Raies Noires (MRN, provoquée par *Mycosphaerella fijiensis*) est une des principales contraintes parasitaires dans les plantations agro-industrielles de banane dessert. *Mycosphaerella fijiensis* a été décrit pour la première fois en Côte d'Ivoire en 1985. Après quelques années, l'ensemble de la bananeraie ivoirienne a été affectée par ce pathogène qui a progressivement remplacé *M. musicola*. Un système de lutte raisonnée par avertissement a été mis en place en Côte d'Ivoire afin de contrôler efficacement cette maladie tout en diminuant le nombre de traitements fongicides au minimum nécessaire (réduction des coûts, des nuisances environnementales, des risques d'apparition de souches résistantes).

Les stratégies de lutte raisonnée par avertissement reposent fortement sur l'emploi de fongicides systémiques qui ont un fort effet curatif. Contrairement aux fongicides de contact (qui n'ont pas d'effet curatif), ces fongicides ont un mode d'action unisite et leur efficacité peut être altérée par le développement de souches résistantes au sein des populations pathogènes. Le suivi périodique du niveau de sensibilité des souches aux différents fongicides (ou *monitoring)* est indispensable pour déterminer si les résistances éventuellement observées sont à l'origine de pertes d'efficacité des fongicides utilisés. Ces analyses permettent d'orienter les choix des fongicides dans les stratégies de lutte raisonnée, et éventuellement à déterminer les limites de leur mise en œuvre, dans le cas où les résistances sont généralisées à tous les groupes de fongicides.

La résistance aux fongicides à mode d'action unisite est très répandue chez les champignons pathogènes. Parmi les facteurs qui augmentent les risques d'apparition de souches résistantes, on peut signaler : le type de mode d'action (les risques sont très élevés dans certains groupes), l'application des fongicides sur des populations de grande taille (forte présence d'inoculum), une fréquence élevée d'utilisation de ces fongicides, des mauvaises pratiques d'utilisation des fongicides (sous-dosages, mauvaise qualité d'application et de préparation des bouillies).

Le groupe Canavese s'est rapproché du Cirad une première fois en 2013 pour l'aider à réorienter les stratégies de lutte contre la MRN car le contrôle de la maladie n'était pas toujours satisfaisant. Nous avons à cette époque effectué un premier monitoring de résistance dans les six secteurs de plantation principaux (Akressy, Diby, Diconne, Elima, SBMK et Rouchard) afin de déterminer de quelle façon il fallait orienter les stratégies de traitement.

Ce rapport présente les résultats d'une seconde étude réalisée en 2017 pour l'évaluation du niveau de sensibilité des populations pathogènes vis-à-vis des produits de la famille des triazoles (propiconazole, difénoconazole), des benzimidazoles (thiabendazole), des strobilurines (azoxystrobine) et une toute première évaluation pour les SDHI (fluopyram). Les résultats de cette étude serviront de support pour la ré-orientation de la stratégie de traitement à l'issue de la mission de terrain en Côte d'ivoire.

II. METHODOLOGIE

1. Prélèvement des échantillons foliaires

Le monitoring de résistance a été réalisé à partir d'échantillons prélevés cinq plantations du groupe en juin 2017 (Akressy, Diconne, Elima, SBMK et Rouchard, Figure 1). La zone non traitée prise en référence est celle qui avait été réalisée en 2012 dans une plantation de plantain à l'écart des plantations.

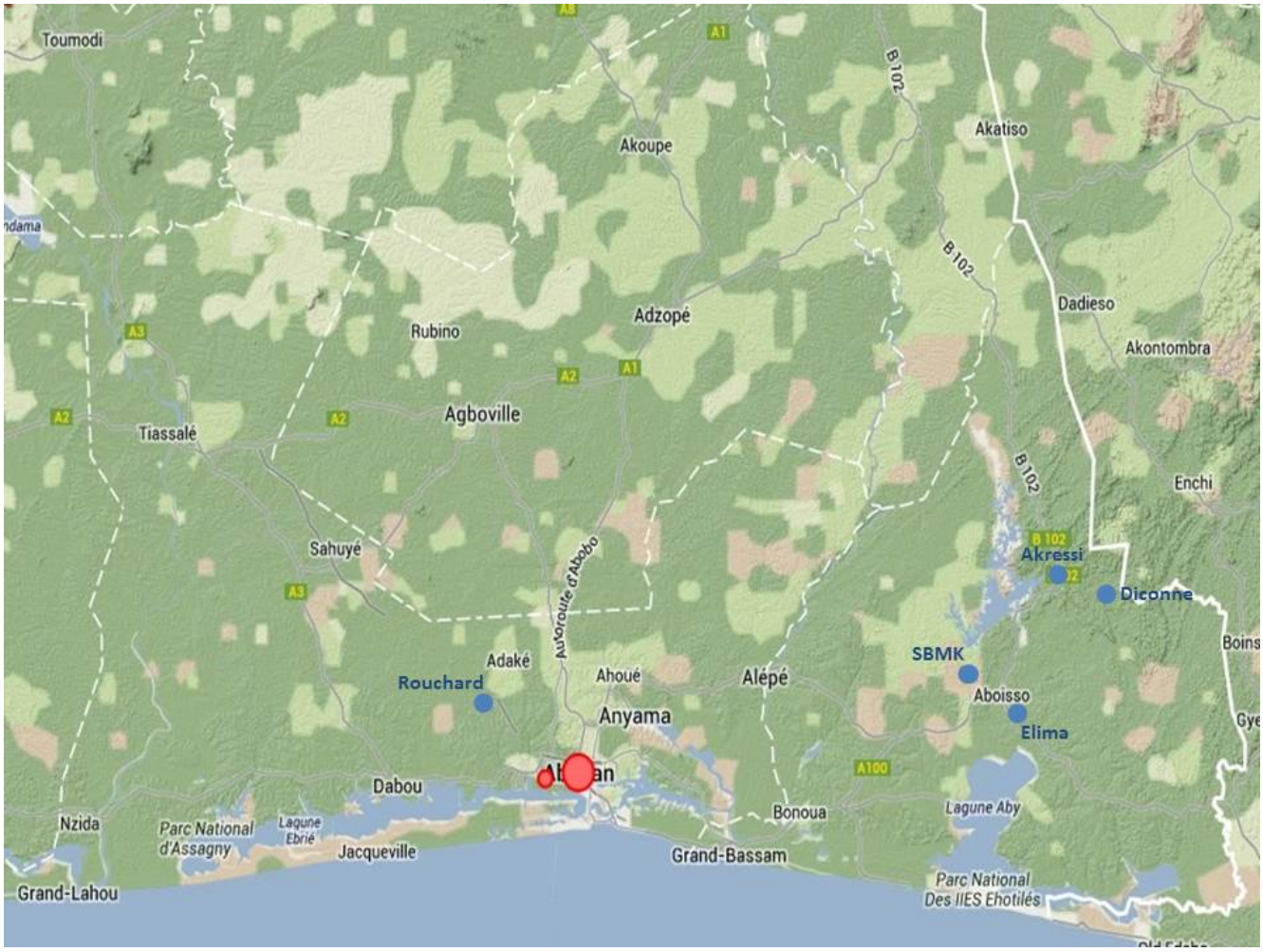


Figure 1. Plan de situation des plantations du groupe Canavese en Côte d'Ivoire

- Plantation Diby (6/6/2017) : prélèvements sur 30 bananiers dans la sous-parcelle 5E8 de la parcelle F013 (proximité du prélèvement précédent 5E6 sur F013, figure 2)
- Plantation Diconne (6/6/2017) : prélèvements sur 30 bananiers dans la sous-parcelle 1B2 de la parcelle H003 (figure 3)
- Plantation Elima (12/6/2017) : prélèvements sur 30 bananiers dans la sous-parcelle BB2 de la parcelle B002 (figure 4)
- Plantation SBMK (12/6/2017) : prélèvements sur 30 bananiers dans la parcelle EA3 (figure 5)
- Plantation Rouchard (12/6/2017) : prélèvements sur 30 bananiers dans la parcelle T1C9 (figure 6)

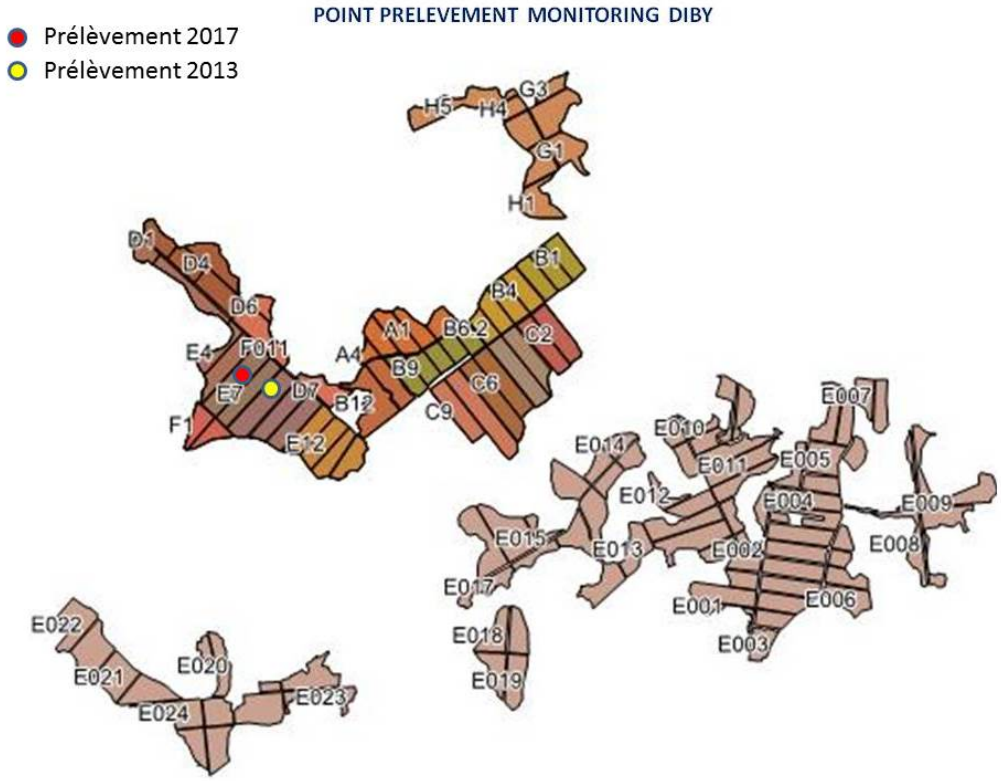


Figure 2. Site de prélèvement sur Diby

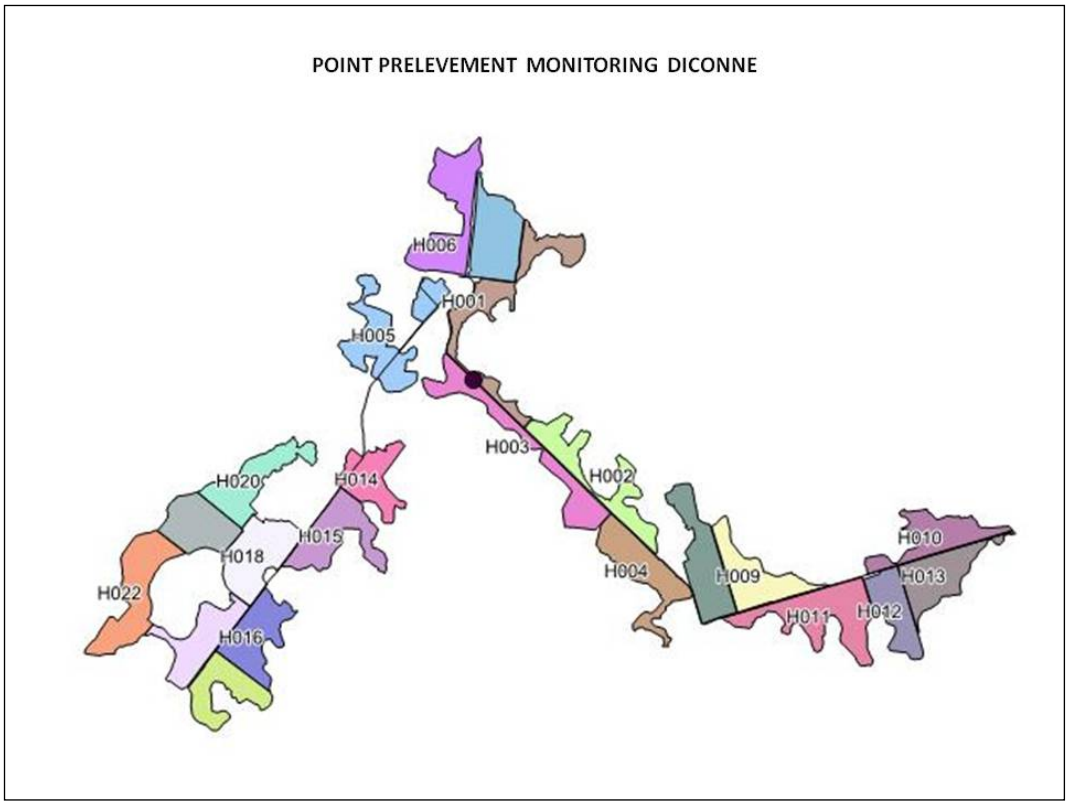


Figure 3. Site de prélèvement sur Diconne

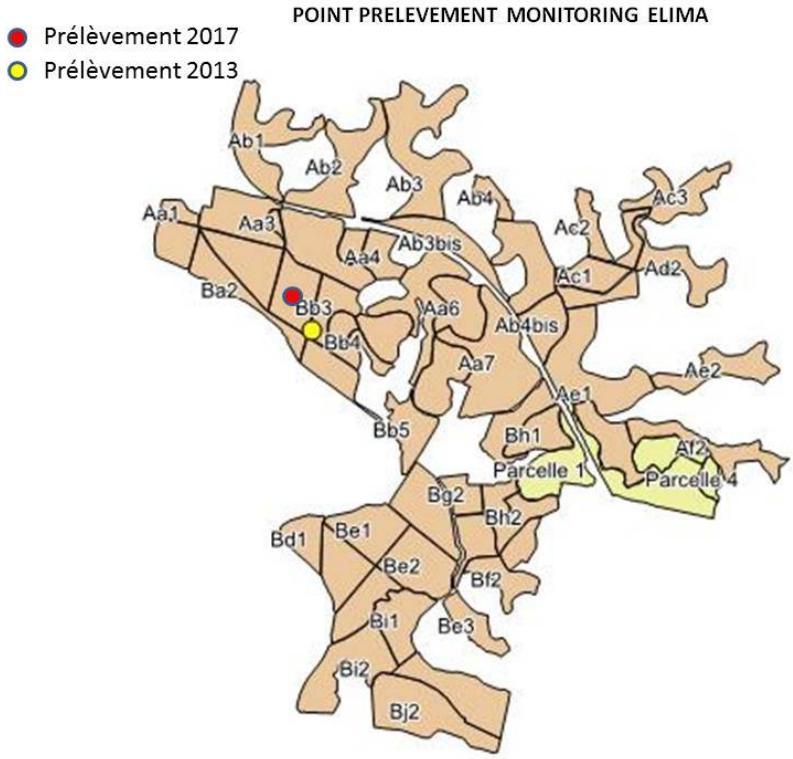


Figure 4. Site de prélèvement sur Elima

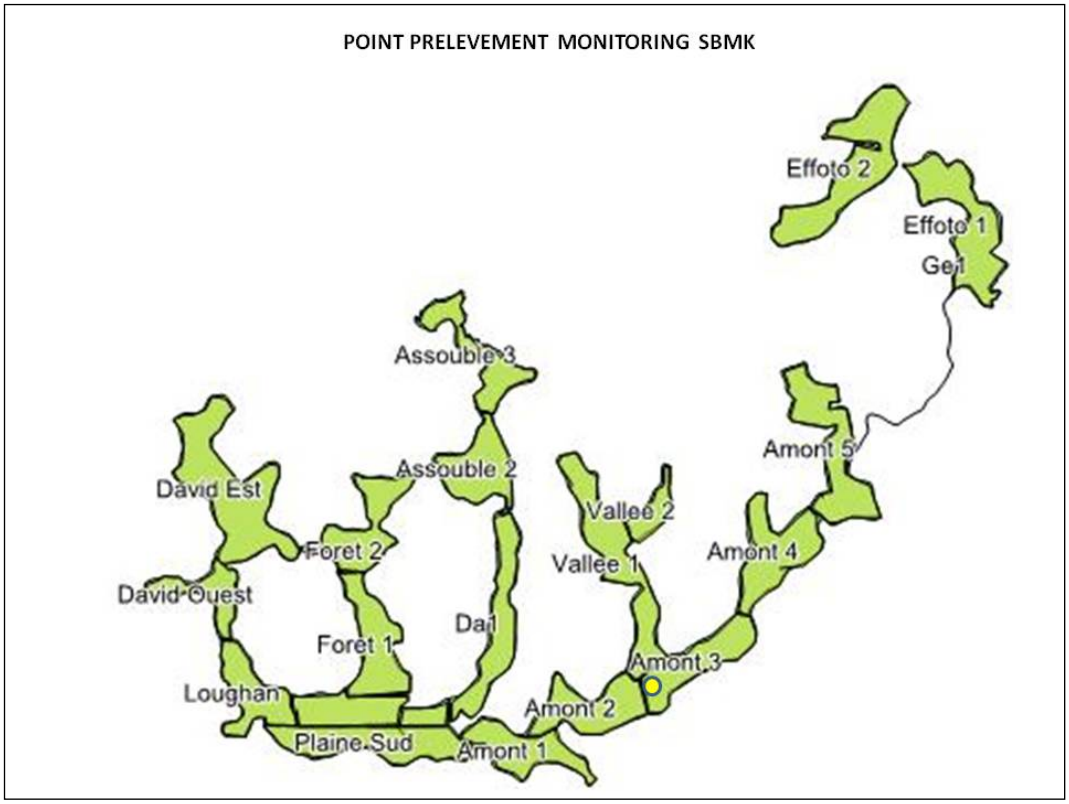


Figure 5. Site de prélèvement sur SBMK

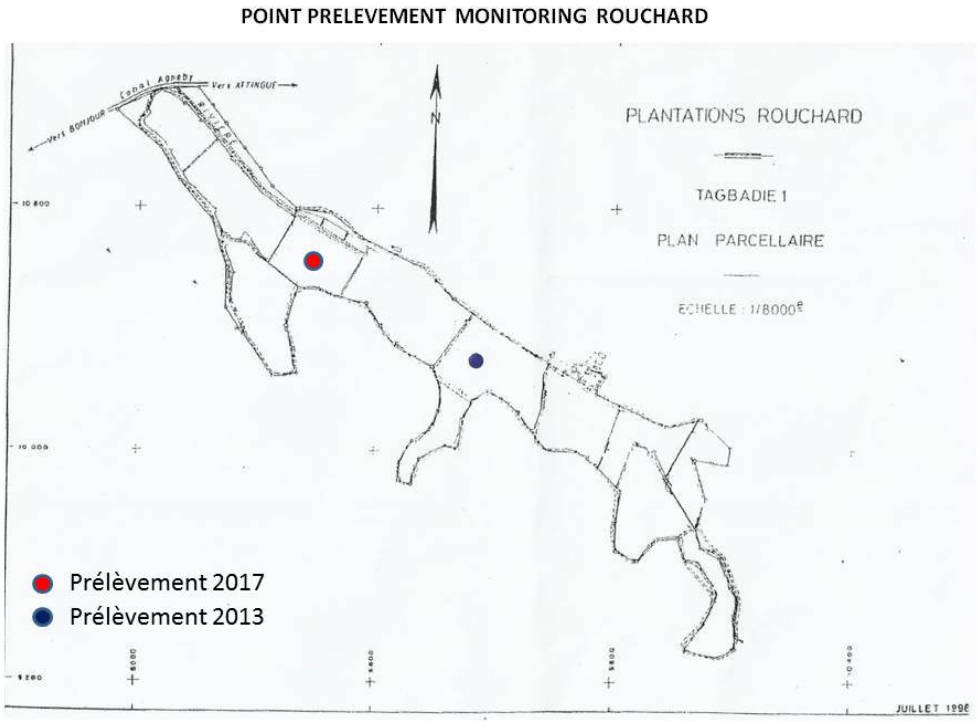


Figure 6. Site de prélèvement sur Rouchard

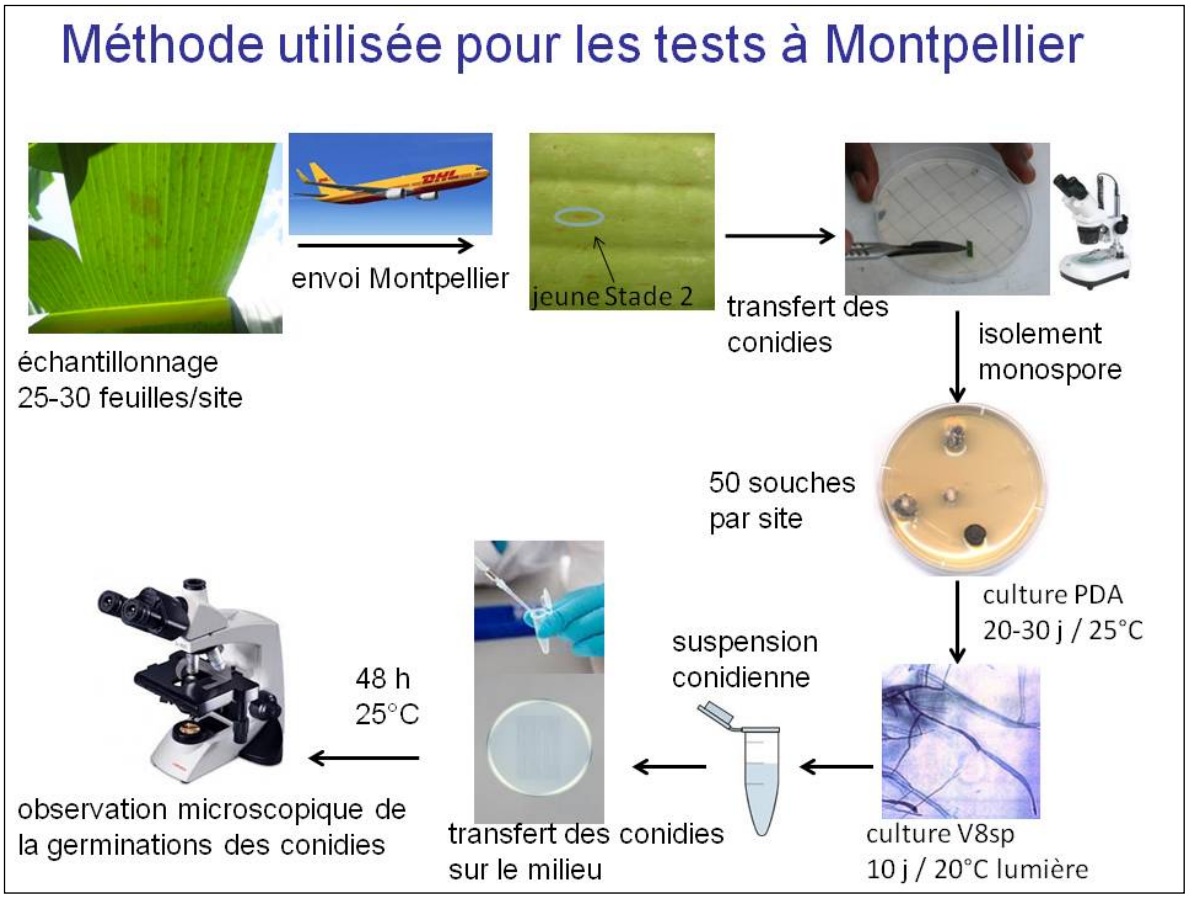


Figure 7. Méthodologie utilisée pour la mesure de la résistance

Les échantillons étaient des fragments de limbe (15x20 cm) portant des lésions de stades 2 et 3. Sur chaque parcelle 25 à 30 bananiers ont été échantillonnés et les fragments de feuilles ont été expédiés par courrier rapide au laboratoire du Cirad à Montpellier.

A partir de ces limbes de feuilles, des isolements mono-conidies ont été réalisés après étalement de lésions directement sur de l'agar (figure 7). Pour une lésion, une seule souche a été conservée dans la population finale (lors des isolements 3-8 conidies sont isolées par lésion car il y a des risques de contaminations fongiques ou bactériennes). En effet, on considère que toutes les conidies d'une même lésion sont identiques et **il ne faut donc pas dupliquer une même lésion dans la population analysée**. **Une population de 30 souches minimum a ainsi été constituée à partir de 30 lésions différentes** (dans la mesure du possible on a récolté une lésion différente par feuille pour répartir la population analysée sur toute la parcelle échantillonnée). Les conidies isolées ont été transférées 10-21 jours sur du PDA à 25°C, puis cultivées 10 jours à 20°C en lumière continue sur un milieu V8sp qui permet de stimuler la production de conidies qui serviront aux tests de germination en présence ou absence des fongicides.

2. Mises en culture

Pour chaque souche, 10 jours après avoir été transférée sur le milieu de sporulation, un fragment de colonie a été récupéré et transféré dans un microtube avec 1 ml d'eau distillée stérile. Après agitation au vortex, une microgoutte de 20 µl de la solution de conidies a été transférée sur les différents milieux au moyen d'une micropipette (figure 7).

Les différents milieux utilisés étaient de l'Agar amendé ou pas avec différentes concentrations de fongicides (tableau 1) :

Tableau 1. Différents milieux utilisés pour le monitoring de résistances

Famille	Matière active	Dose testée	Observation
Triazole/DMI	propiconazole	0.1 ppm	Longueur du tube germinatif
Triazole/DMI	difénoconazole	0.1 ppm	Longueur du tube germinatif
Benzimidazole/MBC	thiadendazole	5 ppm	Morphologie du tube germinatif
Strobilurine/QoI	azoxystrobine	10 ppm	Longueur du tube germinatif
SDHI	fluopyram	10 ou 30 ppm	Longueur du tube germinatif
Témoin	néant	0	Longueur du tube germinatif

3. Lectures

Quarante huit heures après la mise en culture, les lectures ont consisté à observer au microscope les tubes germinatifs des conidies (tableau 1).

- Témoin, propiconazole, difénoconazole, azoxystrobine, fluopyram : pour chaque isolat on mesure la longueur du tube germinatif pour 3-4 conidies parmi les plus longues et les plus représentatives
- Thiabendazole : la forme du tube germinatif des conidies est observée selon qu'il est (i) normal (germination comparable à celle du témoin) ; (ii) tordu (déformation des tubes germinatifs qui sont courts) ; (iii) court (tubes germinatifs non déformés mais de taille sensiblement plus petite que pour le témoin) ou (iv) non germé

Les résultats des trois plantations ont été comparés avec ceux qui ont été obtenus sur la population isolée à partir des feuilles prélevées dans la plantation de bananiers non traités proche de Motobe (2012).

III. RESULTATS

Tous les résultats seront présentés par plantation et seront également comparés aux résultats de l'analyse de 2013 pour mesurer l'évolution des populations entre ces deux dates.

1. Généralités sur l'interprétation des résultats

1.1. SENSIBILITE AUX BENZIMIDAZOLES (MBC)

En absence du fongicide : les tubes germinatifs ont généralement une croissance normale avec des tubes germinatifs de 205-350 µm (même si certaines conidies mortes ne germent pas).

En présence du fongicide :

- les souches **sensibles** (S) ont un **tube germinatif déformé et tordu** (T) ou ne germent pas (NG).

- les souches **résistantes** (R) ont un **tube germinatif ayant une croissance normale** (N) **ou des tubes germinatifs plus courts** (C), même si quelques rares conidies mortes ne germent pas (NG).

Point 1 :

On va calculer pour chaque population le % de souches résistantes (R) sur l'échantillon de souches analysé.

Point2 :

Le résultat de cette analyse traduira la possibilité d'utiliser des benzimidazoles (MBC) et plus particulièrement le Callis

1.2. SENSIBILITE AUX TRIAZOLES (DMI)

Plusieurs paramètres ont été calculés en comparant la croissance des conidies sur le milieu amendé en fongicide (Cf) et celle mesurée sur le témoin sans fongicide (Ct). Pour chaque souche on a ainsi calculé un % d'inhibition de croissance (IC) selon la formule suivante :

$$IC = (1-Cf/Ct) \times 100$$

Pour les triazoles la résistance est graduelle et on ne mesure pas de % de souches résistantes mais une perte de sensibilité par rapport aux populations non traitées. On va donc chercher à quantifier cette baisse de sensibilité.

Point 1 :

Pour l'ensemble de la population on comparera les deux indicateurs suivants avec les valeurs obtenues dans la population non traitée:

- le % moyen d'inhibition de croissance : cette valeur est généralement située entre 70 et 80% dans les zones non traitées

- le % de souches avec une inhibition de croissance inférieure à 50 % : dans les populations non traitées il n'y a pas d'individus dans ces classes de faible inhibition

Point 2 :

- Les résultats obtenus avec le propiconazole traduiront la possibilité d'utiliser les fongicides suivants : Tilt, Reference, Ecran, Perfect et Bumper

- Les résultats obtenus avec le difénoconazole traduiront la possibilité d'utiliser le Sico, le Difecor et le Psycho

- La synthèse des résultats propiconazole et difénoconazole traduira de manière générale la possibilité d'utiliser les fongicides de la famille des triazoles (DMI) c'est-à-dire aussi Folicur et Junior (tebuconazole), Mirage (prochloraze), Bayfidan (triadiménol), Opal (époxyconazole), Trical (triadiméfon) en plus des autres

1.3. SENSIBILITE AUX STROBILURINES (QOI)

Comme pour les triazoles, un % d'inhibition de croissance a été calculé en comparant la croissance des conidies sur le milieu amendé en fongicide (Cf) et celle mesurée sur le témoin sans fongicide (Ct). Pour chaque souche on a ainsi calculé un % d'inhibition de croissance (IC) selon la formule suivante :

$$IC = (1-Cf/Ct) \times 100$$

Pour ces fongicides, il est difficile de caractériser les souches résistantes (porteuses de la mutation G143A) par leur niveau de croissance sur le milieu enrichi en fongicide. En effet, le risque le plus important, au cours des tests de germination, est de considérer des souches comme résistantes alors qu'elles ne le sont pas : 'faux positifs'. Pour réduire les risques de 'faux positifs' lors des tests de germination, le FRAC a recommandé d'utiliser une dose de 10 ppm dans les tests de monitoring. C'est cette dose (à la différence de la dose de 1 ppm qui a souvent été employée lors des monitoring effectués en Côte d'ivoire) qui a été utilisée dans cette étude. Par ailleurs, le FRAC considère que les souches porteuses de la mutation G143A sont celles qui ont au moins une croissance de 150 µm sur le milieu enrichi en fongicide. Des études récentes nous ont montré que cette limite n'était pas fiable et que les tests de germination ne permettent pas avec certitude de caractériser toutes les souches. Les seules certitudes sont que **toutes les souches ayant moins de 40% d'inhibition de croissance portent la mutation G143A et sont donc résistantes et que toutes les souches ayant plus de 70% d'inhibition de croissance ne portent pas cette mutation et sont donc sensibles**. Il y a une zone d'incertitude entre ces deux limites. **Nous avons donc utilisé cette limite de moins de 40% d'inhibition de croissance pour comptabiliser les souches résistantes, tout en sachant que cette proportion pourrait être plus importante**.

Point 1 :

On va calculer pour chaque population le % de souches ayant moins de 40% d'inhibition de croissance sur l'échantillon de 50 souches analysé.

Point2 :

Le résultat de cette analyse traduira la possibilité d'utiliser les fongicides ayant ce mode d'action (QoI) comme le Bankit, le Tega et le Comet Plus

1.4. SENSIBILITE AUX SDHI

Comme pour les triazoles, un % d'inhibition de croissance a été calculé en comparant la croissance des conidies sur le milieu amendé en fongicide (Cf) et celle mesurée sur le témoin sans fongicide (Ct). Pour chaque souche on a ainsi calculé un % d'inhibition de croissance (IC) selon la formule suivante :

$$IC = (1-Cf/Ct) \times 100$$

Point 1 :

On va établir la courbe de sensibilité de base à ces fongicides dans les différentes plantations en répartissant la population de 30 individus dans des classes d'inhibition de croissance (tableau et courbe de répartition).

Point2 :

Le résultat des futures analyses (apparition d'individus dans des classes de faible inhibition de croissance) traduira l'apparition de souches résistantes et la possibilité d'utiliser le Verango, le Luna privilège, le Reflect et le Cumora

2. Résultats sur le site de Diby

2.1. SENSIBILITE AUX BENZIMIDAZOLES (MBC)

Il n'y a pas de souches résistantes aux benzimidazoles sur le site de Diby (Tableau 2). C'était déjà le cas en 2013 et cette proportion n'a donc pas augmenté (0%).

Fongicides secteurs	% Resistants 2013	% Resistants 2017 (nb de souches)
Thiabendazole		
Diby	0	0 (35)
Plantain non traité	0	-

Tableau 2. Pourcentage de souches résistantes au thiabendazole (5ppm) à Diby

Ces résultats montrent que l'emploi de benzimidazoles peut se faire sur le site de Diby, dans les limites recommandées.

2.2. SENSIBILITE AUX TRIAZOLES

Sensibilité au propiconazole

Les résultats du tableau 3 et de la figure 6 montrent que **les populations isolées sur Diby présentent une forte déviation de sensibilité au propiconazole** vis-à-vis des populations non traitées. En effet, en 2017, le % moyen d'inhibition de croissance est très inférieur (23%) à celui de la zone non traitée (82 %). De même toute la population se retrouve dans des classes de faible inhibition de croissance (< 50 %) dans cette plantation alors que seules 2% des souches sont présentes dans ces classes de faible inhibition sur la zone non traitée (figure 6). La déviation de la sensibilité au propiconazole reste donc forte sur Diby, même si une légère amélioration est notable par rapport à la situation de 2013 (effectif moindre dans la classe de moindre inhibition de croissance 0-10%, et augmentation du % d'inhibition de croissance par rapport à la valeur de 2013 qui était de 8%).

Fongicides secteurs juin-17	% inhibition de croissance	longueur des filaments germinatifs (µm)	Classes d'inhibition de croissance										% spores dans classe < 50 %
			0-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	
Propiconazole													
Diby 2013	8	306	68	14	9	9	0	0	0	0	0	0	100
Diby 2017	23	234	9	29	46	14	3	0	0	0	0	0	100
Plantain non traité	82	64	0	0	0	2	0	0	0	19	79	0	2

Tableau 3. Récapitulatif des résultats obtenus avec le propiconazole à 0,1 ppm sur Diby

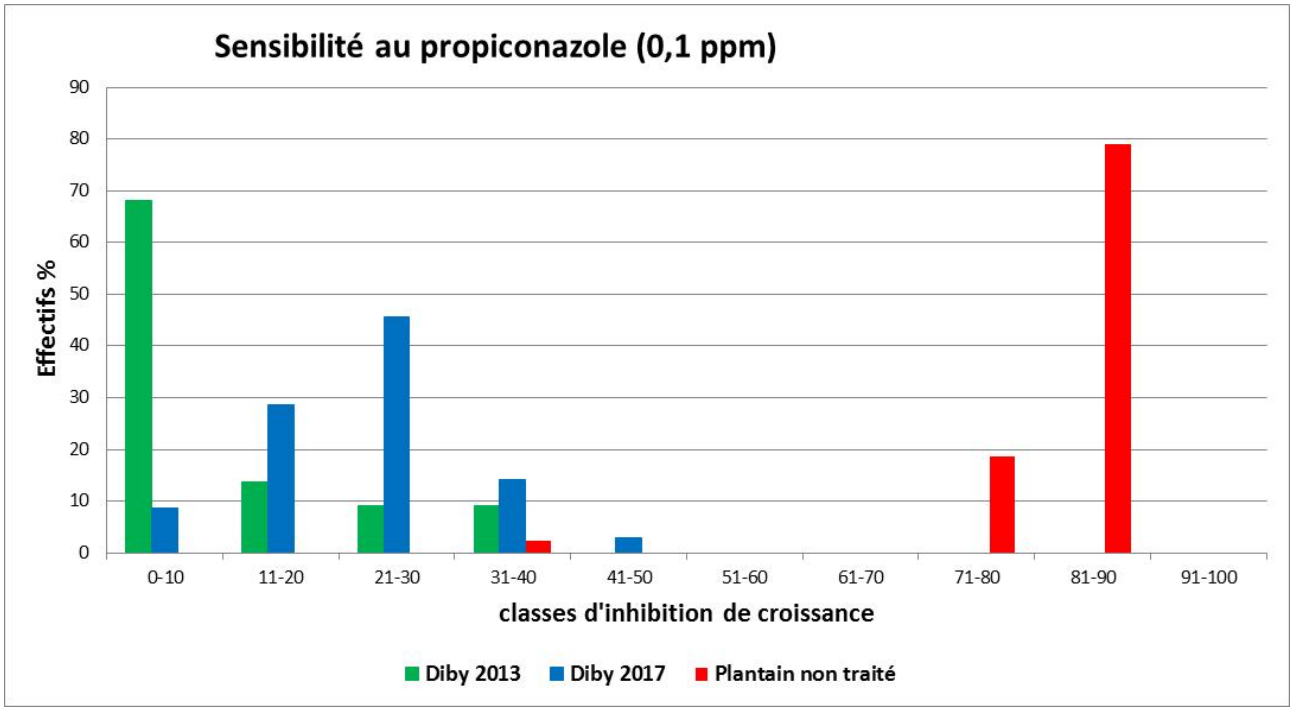


Figure 6. Distribution de la population dans les classes d'inhibition de croissance pour le propiconazole (0,1 ppm) sur Diby

Ces résultats montrent que la sensibilité des souches au propiconazole est relativement faible sur Diby.

Sensibilité au difénoconazole

Les résultats du tableau 4 et de la figure 7 montrent que **les populations isolées sur Diby présentent une déviation de sensibilité au difénoconazole** vis-à-vis des populations non traitées. En effet, le % moyen d'inhibition de croissance est inférieur (66%) à celui de la zone non traitée (84 %). De même 6% de la population a une faible inhibition de croissance (< 50 %) dans cette plantation alors qu'il n'y a aucune souche présente dans ces classes de faible inhibition sur la zone non traitée (figure 7). Cette déviation de sensibilité est donc modérée et démontre une amélioration par rapport à la situation de 2013 (IC moyenne de 42% en 2013 et 68% de souches ayant une IC<50%).

Fongicides secteurs juin-17	% inhibition de croissance	longueur des filaments germinatifs (µm)	Classes d'inhibition de croissance										% spores dans classe < 50 %
			0-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	
Difénoconazole													
Diby 2013	42	194	9	0	18	23	18	14	18	0	0	0	68
Diby 2017	66	104	0	0	0	0	6	26	37	23	9	0	6
Plantain non traité	84	58	0	0	0	0	0	0	0	19	81	0	0

Tableau 4. Récapitulatif des résultats obtenus avec le difénoconazole à 0,1 ppm sur Diby

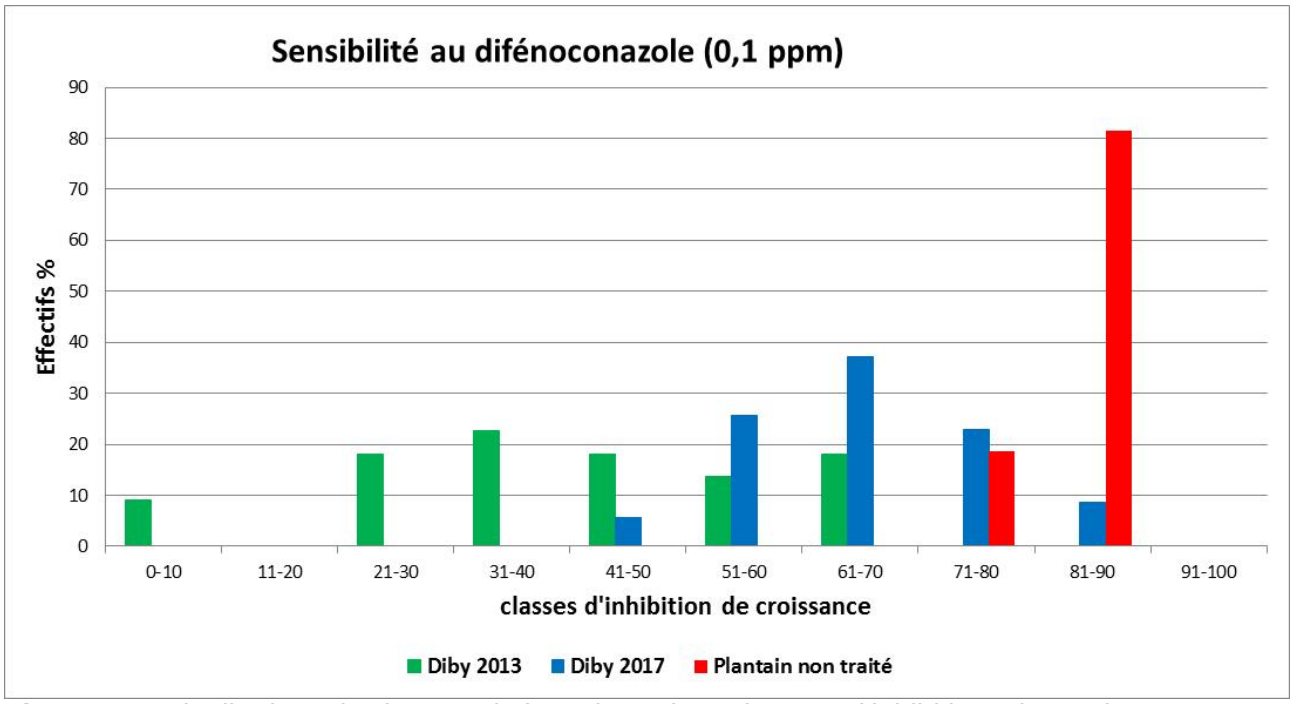


Figure 7. Distribution de la population dans les classes d'inhibition de croissance pour le difénoconazole (0,1 ppm) sur Diby

Ces résultats montrent que la sensibilité des souches au difénoconazole est déviée, mais encore relativement bonne sur Diby contrairement au propiconazole.

Les résultats sur les deux triazoles montrent toutefois une amélioration de la sensibilité aux triazoles par rapport à la situation de 2013 sur cette plantation

2.3. SENSIBILITE AUX STROBILURINES

Les résultats obtenus au cours de ce monitoring (tableau 5) montrent que des souches résistantes à ce groupe de fongicides sont présentes à Diby en 2017 (au minimum 9%, mais cette proportion pourrait être plus importante). La situation reste comparable à celle de 2013.

Fongicides secteurs juin-17	% inhibition de croissance	longueur des filaments germinatifs (µm)	Classes d'inhibition de croissance										% spores dans classe < 40 %
			0-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	
Azoxystrobine													
Diby 2013	61	128	14	5	5	5	0	5	0	23	45	0	27
Diby 2017	79	65	3	3	0	3	9	0	3	9	46	26	9
Plantain non traité	86	48	0	0	0	0	0	0	0	9	74	16	0

Tableau 5. Récapitulatif des résultats obtenus avec l'azoxystrobine à 10 ppm sur Diby

Ces résultats montrent que l'emploi de strobilurines ne doit pas se faire sur Diby.

3. Résultats sur le site de Diconne

3.1. SENSIBILITE AUX BENZIMIDAZOLES

Le tableau 6 montre qu'il n'y a pas de souches résistantes aux benzimidazoles sur Diconne en 2017. C'était déjà le cas en 2013 et la situation n'a donc pas évolué sur cette plantation.

Fongicides secteurs	% Resistants 2013	% Resistants 2017 (nb de souches)
Thiabendazole		
Diconne	0	0 (36)
Plantain non traité	0	-

Tableau 6. Pourcentage de souches résistantes au thiabendazole (5ppm) à Diconne

Ces résultats montrent que l'emploi de benzimidazoles peut continuer à se faire à Diconne, dans les limites recommandées.

3.2. SENSIBILITE AUX TRIAZOLES

Sensibilité au propiconazole

Les résultats du tableau 7 et de la figure 8 montrent que **les populations isolées sur Diconne présentent une importante déviation de sensibilité au propiconazole** vis-à-vis des populations non traitées. En effet, en 2017, le % moyen d'inhibition de croissance est très inférieur (48%) à celui de la zone non traitée (82 %). De même une grande partie de la population a une faible inhibition de croissance (< 50 %) dans cette plantation (respectivement 71%) alors que seules 2% des souches sont présentes dans ces classes de faible inhibition sur la zone non traitée (figure 8). Cette déviation de sensibilité est toutefois moins importante que ce qui avait été observé en 2013 (IC moyenne de 8% en 2013 et 100% de souches ayant une IC<50%).

Fongicides secteurs juin-17	% inhibition de croissance	longueur des filaments germinatifs (µm)	Classes d'inhibition de croissance										% spores dans classe < 50 %
			0-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	
Propiconazole													
Diconne 2013	8	288	69	23	8	0	0	0	0	0	0	0	100
Diconne 2017	48	130	7	4	0	29	32	21	7	0	0	0	71
Plantain non traité	82	64	0	0	0	2	0	0	0	19	79	0	2

Tableau 7. Récapitulatif des résultats obtenus avec le propiconazole à 0,1 ppm sur Diconne

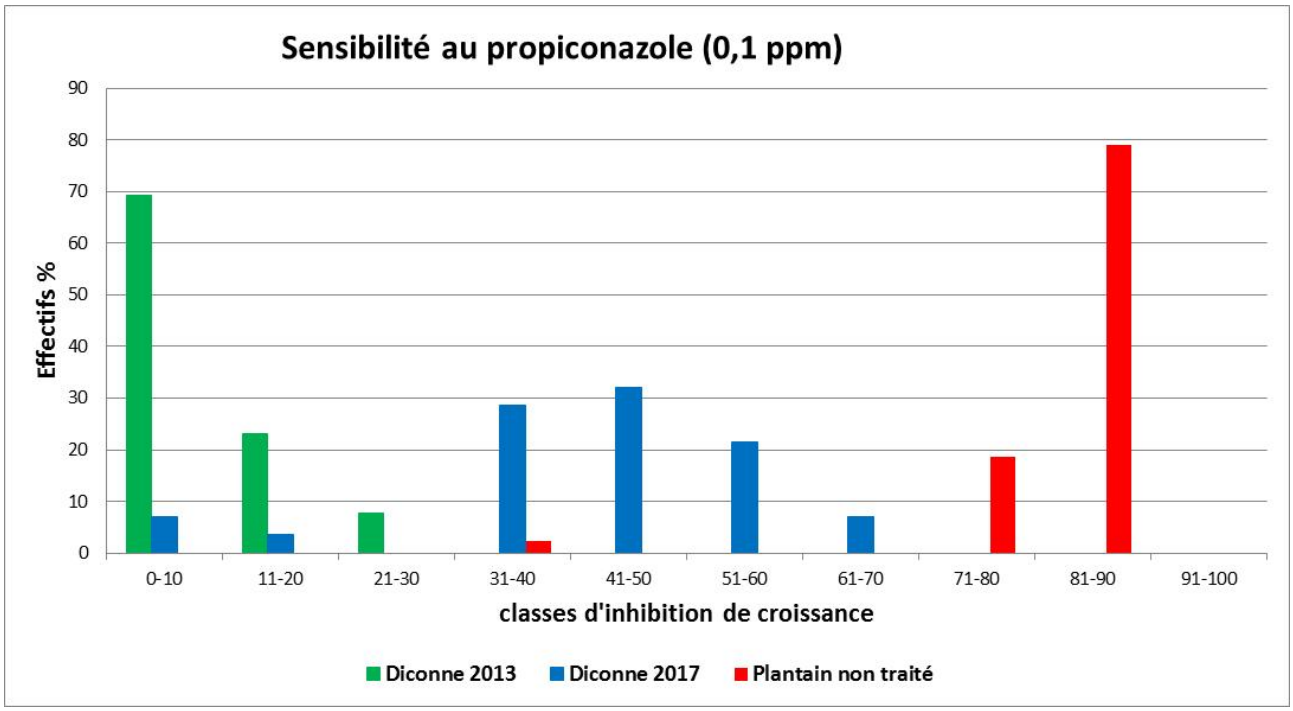


Figure 8. Distribution de la population dans les classes d'inhibition de croissance pour le propiconazole (0,1 ppm) sur Diconne

Ces résultats montrent que la sensibilité des souches au propiconazole est relativement faible sur Diconne, bien qu'en amélioration par rapport à 2013.

Sensibilité au difénoconazole

Les résultats du tableau 8 et de la figure 9 montrent que **les populations isolées sur Diconne présentent une faible déviation de sensibilité au difénoconazole** vis-à-vis des populations non traitées. En effet, le % moyen d'inhibition de croissance est inférieur (67%) à celui de la zone non traitée (84 %). De même une faible partie de la population a une faible inhibition de croissance (< 50 %) dans cette plantation (14%) alors qu'il n'y a aucune souche présente dans ces classes de faible inhibition sur la zone non traitée (figure 9). La sensibilité au difénoconazole est meilleure qu'en 2013 (IC moyenne de 46% en 2013 et 54% de souches ayant une IC<50%).

Fongicides secteurs juin-17	% inhibition de croissance	longueur des filaments germinatifs (µm)	Classes d'inhibition de croissance										% spores dans classe < 50 %
			0-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	
Difénoconazole													
Diconne 2013	46	169	0	0	8	31	15	38	8	0	0	0	54
Diconne 2017	67	85	0	0	0	4	11	14	29	32	11	0	14
Plantain non traité	84	58	0	0	0	0	0	0	0	19	81	0	0

Tableau 8. Récapitulatif des résultats obtenus avec le difénoconazole à 0,1 ppm sur Diconne

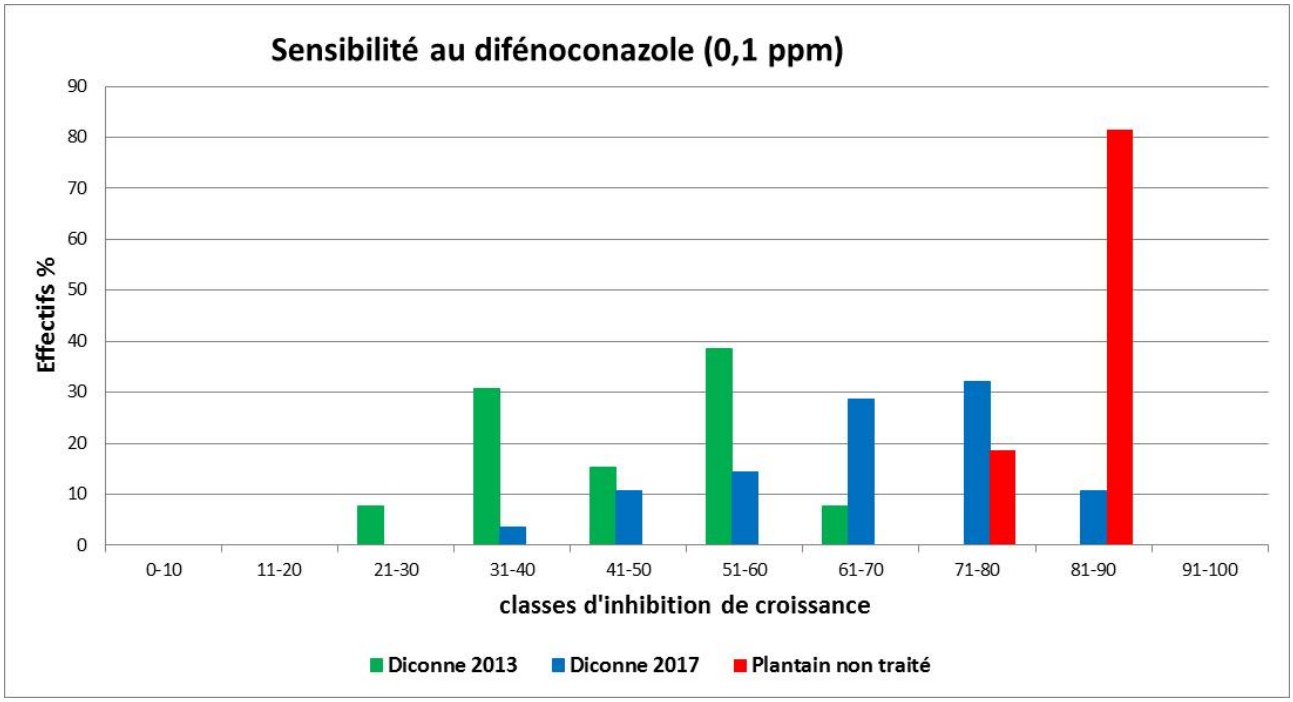


Figure 9. Distribution de la population dans les classes d'inhibition de croissance pour le difénoconazole (0,1 ppm) sur Diconne

Ces résultats montrent que la sensibilité des souches au difénoconazole est déviée, mais encore relativement bonne sur Diconne, contrairement au propiconazole.

Les résultats sur les deux triazoles montrent une amélioration de la sensibilité aux triazoles par rapport à la situation de 2013 sur cette plantation

3.3. SENSIBILITE AUX STROBILURINES

Les résultats obtenus au cours de ce monitoring (tableau 9) montrent qu'il y a des souches résistantes aux strobilurines à Diconne. C'était déjà le cas en 2013. Il semble que le % de souches résistantes (ici 7%) soit moins important qu'en 2013 (77%). Toutefois ces comparaisons doivent être faites avec prudence car 42% de souches sont dans des classes intermédiaires (entre 40 et 60% d'IC) sur l'analyse de 2017, et il est difficile de ranger ces souches du côté des résistants ou des sensibles.

Fongicides secteurs juin-17	% inhibition de croissance	longueur des filaments germinatifs (µm)	Classes d'inhibition de croissance										% spores dans classe < 40 %
			0-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	
Azoxystrobine													
Diconne 2013	32	213	15	15	31	15	8	0	0	8	8	0	77
Diconne 2017	69	81	4	0	4	0	21	21	4	4	25	18	7
Plantain non traité	86	48	0	0	0	0	0	0	0	9	74	16	0

Tableau 9. Récapitulatif des résultats obtenus avec l'azoxystrobine à 10 ppm sur Diconne

Ces résultats montrent que l'emploi de strobilurines ne doit pas se faire à Diconne

4. Résultats sur le site d'Elima

4.1. SENSIBILITE AUX BENZIMIDAZOLES

Il n'y a pas de souches résistantes aux benzimidazoles sur le site d'Elima, ce qui était aussi le cas en 2013 (Tableau 10).

Fongicides secteurs	% Resistants 2013	% Resistants 2017 (nb de souches)
Thiabendazole		
Elima	0	0 (33)
Plantain non traité	0	-

Tableau 10. Pourcentage de souches résistantes au thiabendazole (5ppm) à Elima

Ces résultats montrent que l'emploi de benzimidazoles peut continuer à se faire à Elima, dans les limites recommandées.

4.2. SENSIBILITE AUX TRIAZOLES

Sensibilité au propiconazole

Les résultats du tableau 11 et de la figure 10 montrent que **les populations isolées sur Elima présentent une très forte déviation de sensibilité au propiconazole** vis-à-vis des populations non traitées. En effet, en 2017, le % moyen d'inhibition de croissance est très inférieur (17%) à celui de la zone non traitée (82 %). De même toute la population a une faible inhibition de croissance (< 50 %) dans cette plantation alors que seules 2% des souches sont présentes dans ces classes de faible inhibition sur la zone non traitée (figure 10). Cette déviation de sensibilité est du même ordre que ce qui avait été observé en 2013 (IC moyenne de 15% en 2013 et 100% de souches ayant une IC<50%), comme on peut aussi s'en rendre compte sur la figure 10.

Fongicides secteurs juin-17	% inhibition de croissance	longueur des filaments germinatifs (µm)	Classes d'inhibition de croissance										% spores dans classe < 50 %
			0-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	
Propiconazole													
Elima 2013	15	291	31	37	29	4	0	0	0	0	0	0	100
Elima 2017	17	232	21	52	18	9	0	0	0	0	0	0	100
Plantain non traité	82	64	0	0	0	2	0	0	0	19	79	0	2

Tableau 11. Récapitulatif des résultats obtenus avec le propiconazole à 0,1 ppm sur Elima

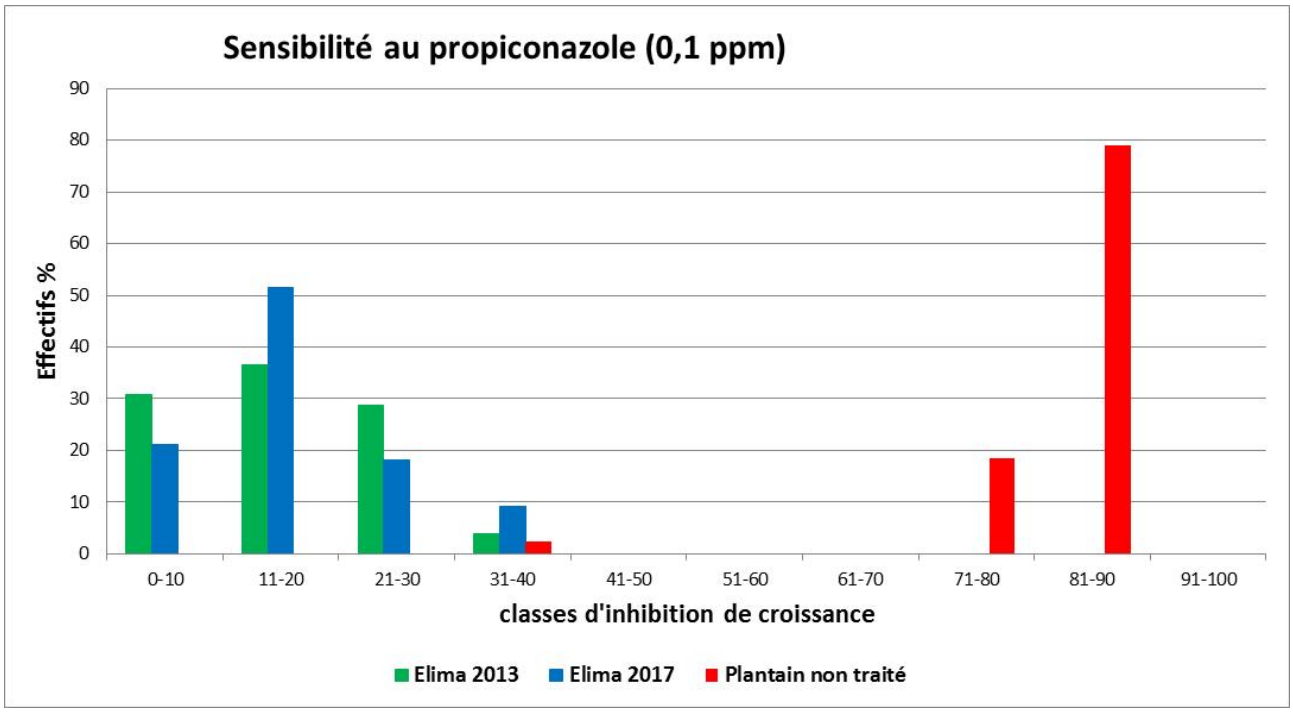


Figure 10. Distribution de la population dans les classes d'inhibition de croissance pour le propiconazole (0,1 ppm) sur Elima

Ces résultats montrent que la sensibilité des souches au propiconazole est très faible sur Elima.

Sensibilité au difénoconazole

Les résultats du tableau 12 et de la figure 11 montrent que **les populations isolées sur Elima présentent une faible déviation de sensibilité au difénoconazole** vis-à-vis des populations non traitées. En effet, le % moyen d'inhibition de croissance est inférieur (65%) à celui de la zone non traitée (84 %). De même une faible partie de la population a une faible inhibition de croissance (< 50 %) dans cette plantation (18%) alors qu'il n'y a aucune souche présente dans ces classes de faible inhibition sur la zone non traitée (figure 11). Cette déviation de sensibilité reste du même ordre que ce qui avait été observé en 2013 (IC moyenne de 65% en 2013 et 25% de souches ayant une IC<50%), comme le montre également la figure 11.

Fongicides secteurs juin-17	% inhibition de croissance	longueur des filaments germinatifs (µm)	Classes d'inhibition de croissance										% spores dans classe < 50 %
			0-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	
Difénoconazole													
Elima 2013	65	118	0	0	2	10	13	8	12	33	23	0	25
Elima 2017	65	97	0	0	0	6	12	12	30	24	15	0	18
Plantain non traité	84	58	0	0	0	0	0	0	0	19	81	0	0

Tableau 12. Récapitulatif des résultats obtenus avec le difénoconazole à 0,1 ppm sur Elima

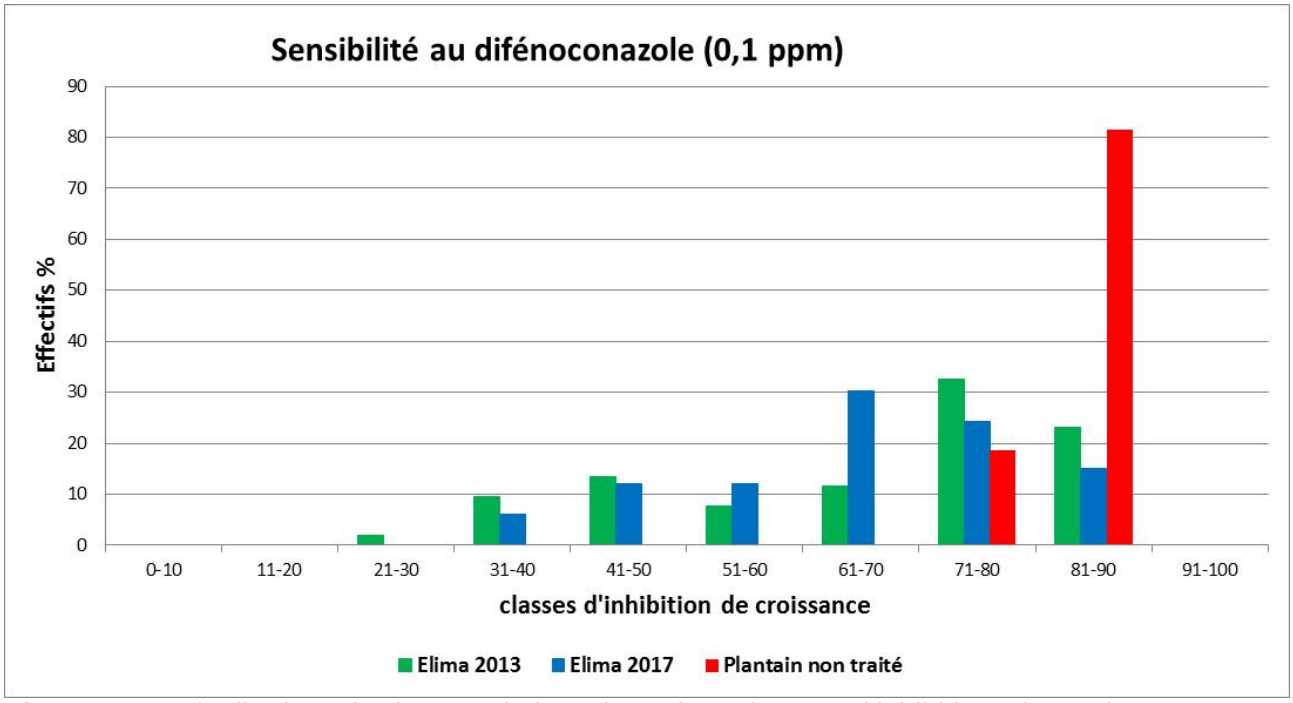


Figure 11. Distribution de la population dans les classes d'inhibition de croissance pour le difénoconazole (0,1 ppm) sur Elima

Ces résultats montrent que la sensibilité des souches au difénoconazole est déviée sur Elima même si elle reste meilleure que celle du propiconazole.

Contrairement aux situations de Diby et Diconne, on ne note pas d'amélioration de la sensibilité aux triazoles sur Elima par rapport à la situation de 2013

4.3. SENSIBILITE AUX STROBILURINES

Les résultats obtenus au cours de ce monitoring (tableau 13) montrent que des souches résistantes à ce groupe de fongicides sont présentes à Elima en 2017 (3%). Cette situation est nouvelle sur cette zone car en 2013 il n'y avait pas de souches résistantes aux strobilurines.

Fongicides secteurs juin-17	% inhibition de croissance	longueur des filaments germinatifs (µm)	Classes d'inhibition de croissance										% spores dans classe < 40 %
			0-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	
Azoxystrobine													
Elima 2013	83	59	0	0	0	0	0	0	0	17	81	2	0
Elima 2017	90	28	0	0	0	3	0	0	0	3	24	70	3
Plantain non traité	86	48	0	0	0	0	0	0	0	9	74	16	0

Tableau 13. Récapitulatif des résultats obtenus avec l'azoxystrobine à 10 ppm sur Elima

Ces résultats montrent que l'emploi de strobilurines doit être suspendu/limité sur Elima, tout au plus limité au strict emploi d'un traitement par an avec du Comet plus

5. Résultats sur le site de SBMK

5.1. SENSIBILITE AUX BENZIMIDAZOLES

Il n'y a pas de souches résistantes aux benzimidazoles sur le site de SBMK, ce qui était aussi le cas en 2013 (Tableau 14).

Fongicides secteurs	% Resistants 2013	% Resistants 2017 (nb de souches)
Thiabendazole		
SBMK	0	0 (33)
Plantain non traité	0	-

Tableau 14. Pourcentage de souches résistantes au thiabendazole (5ppm) à SBMK

Ces résultats montrent que l'emploi de benzimidazoles peut continuer à se faire à SBMK, dans les limites recommandées.

5.2. SENSIBILITE AUX TRIAZOLES

Sensibilité au propiconazole

Les résultats du tableau 15 et de la figure 12 montrent que **les populations isolées sur SBMK présentent une très forte déviation de sensibilité au propiconazole** vis-à-vis des populations non traitées. En effet, en 2017, le % moyen d'inhibition de croissance est très inférieur (24%) à celui de la zone non traitée (82 %). De même toute la population a une faible inhibition de croissance (< 50 %) dans cette plantation alors que seules 2% des souches sont présentes dans ces classes de faible inhibition sur la zone non traitée (figure 12). Cette déviation de sensibilité est du même ordre que ce qui avait été observé en 2013 (IC moyenne de 15% en 2013 et 100% de souches ayant une IC<50%), même si on peut observer une légère amélioration (figure 12).

Fongicides secteurs juin-17	% inhibition de croissance	longueur des filaments germinatifs (µm)	Classes d'inhibition de croissance										% spores dans classe < 50 %
			0-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	
Propiconazole													
SBMK 2013	15	301	29	36	36	0	0	0	0	0	0	0	100
SBMK 2017	24	181	9	30	36	18	6	0	0	0	0	0	100
Plantain non traité	82	64	0	0	0	2	0	0	0	19	79	0	2

Tableau 15. Récapitulatif des résultats obtenus avec le propiconazole à 0,1 ppm sur SBMK

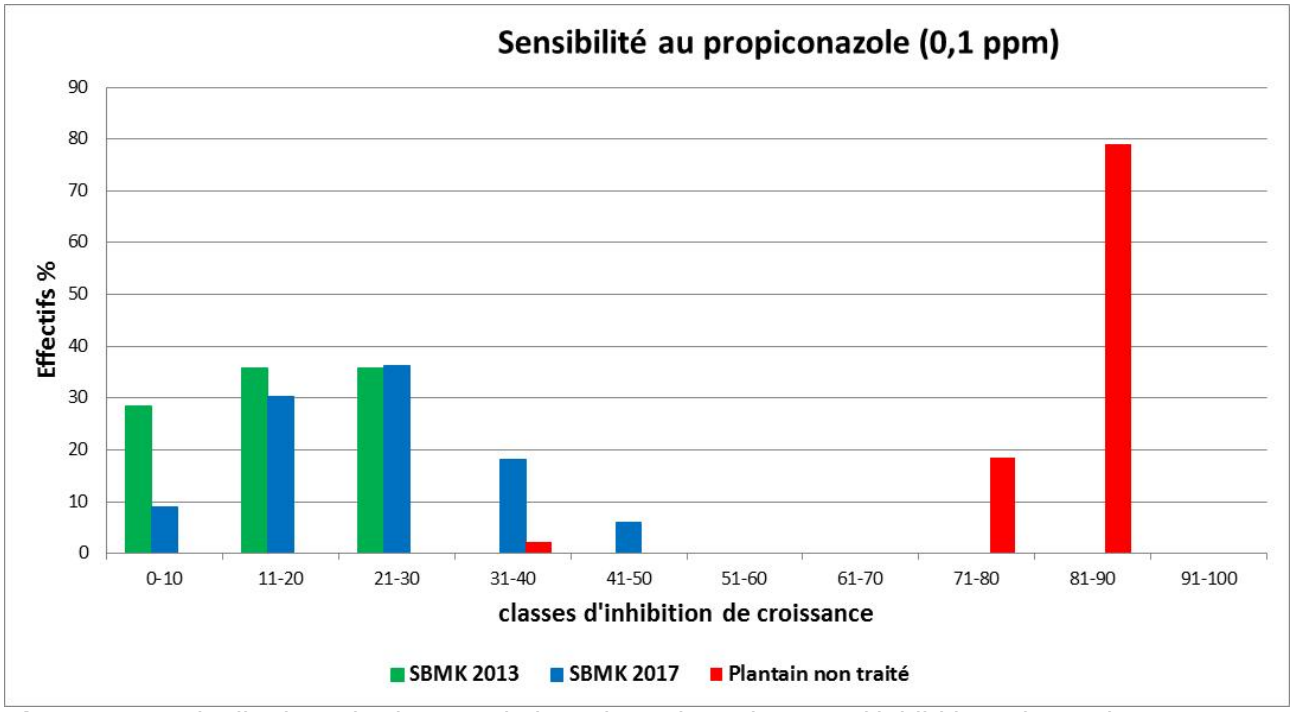


Figure 12. Distribution de la population dans les classes d'inhibition de croissance pour le propiconazole (0,1 ppm) sur SBMK

Ces résultats montrent que la sensibilité des souches au propiconazole est très faible sur SBMK.

Sensibilité au difénoconazole

Les résultats du tableau 16 et de la figure 13 montrent que **les populations isolées sur SBMK présentent une déviation de sensibilité au difénoconazole** vis-à-vis des populations non traitées. En effet, le % moyen d'inhibition de croissance est inférieur (67%) à celui de la zone non traitée (84 %). De même une faible partie de la population a une faible inhibition de croissance (< 50 %) dans cette plantation (21%) alors qu'il n'y a aucune souche présente dans ces classes de faible inhibition sur la zone non traitée (figure 13). Cette déviation de sensibilité est plus prononcée que ce qui avait été observé en 2013 (IC moyenne de 80% en 2013 et 0% de souches ayant une IC<50%).

Fongicides secteurs juin-17	% inhibition de croissance	longueur des filaments germinatifs (µm)	Classes d'inhibition de croissance										% spores dans classe < 50 %
			0-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	
Difénoconazole													
SBMK 2013	80	69	0	0	0	0	0	0	7	29	64	0	0
SBMK 2017	67	77	0	3	0	6	12	15	21	18	21	3	21
Plantain non traité	84	58	0	0	0	0	0	0	0	19	81	0	0

Tableau 16. Récapitulatif des résultats obtenus avec le difénoconazole à 0,1 ppm sur SBMK

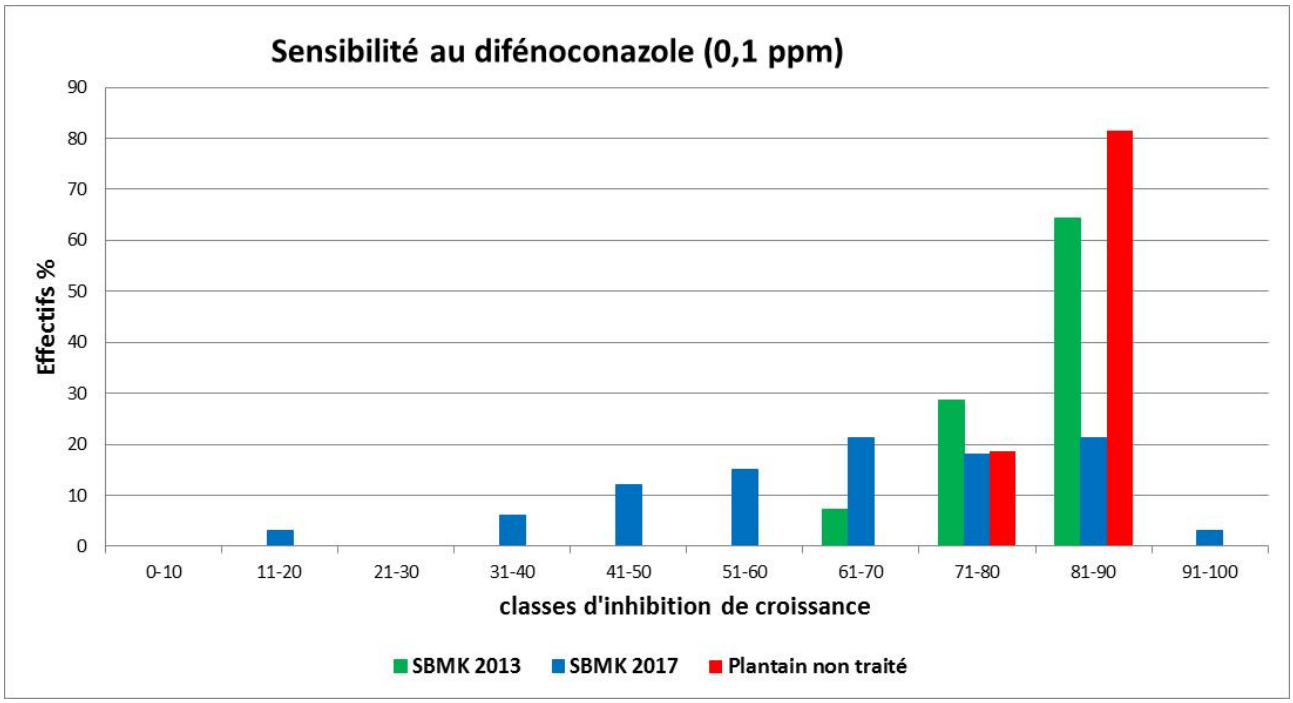


Figure 13. Distribution de la population dans les classes d'inhibition de croissance pour le difénoconazole (0,1 ppm) sur SBMK

Ces résultats montrent que la sensibilité des souches au difénoconazole est déviée sur SBMK même si elle reste meilleure que celle du propiconazole.

On ne note pas d'amélioration significative de la sensibilité aux triazoles sur SBMK par rapport à la situation de 2013 (tendances inverses pour propiconazole et difénoconazole)

5.3. SENSIBILITE AUX STROBILURINES

Les résultats obtenus au cours de ce monitoring (tableau 17) n'ont pas permis de détecter de souches résistantes à ce groupe de fongicides. La situation semble s'être améliorée sur cette plantation car il y avait une faible proportion de souches résistantes en 2013 (7%). Ces différences peuvent être liées à l'échantillonnage et ne pas révéler d'évolution significative entre ces deux dates.

Fongicides secteurs juin-17	% inhibition de croissance	longueur des filaments germinatifs (µm)	Classes d'inhibition de croissance										% spores dans classe < 40 %
			0-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	
Azoxystrobine													
SMBK 2013	79	72	0	0	0	7	0	0	7	14	71	0	7
SMBK 2017	91	21	0	0	0	0	0	0	0	6	24	70	0
Plantain non traité	86	48	0	0	0	0	0	0	0	9	74	16	0

Tableau 17. Récapitulatif des résultats obtenus avec l'azoxystrobine à 10 ppm sur SBMK

Ces résultats montrent que l'emploi de strobilurines pourrait probablement reprendre sur SBMK, même s'il serait prudent de le limiter au seul Comet Plus compte tenu de l'historique de 2013

6. Résultats sur le site de Rouchard

6.1. SENSIBILITE AUX BENZIMIDAZOLES

Il n'y a pas de souches résistantes aux benzimidazoles sur le site de Rouchard, ce qui était aussi le cas en 2013 (Tableau 18).

Fongicides secteurs	% Resistants 2013	% Resistants 2017 (nb de souches)
Thiabendazole		
Rouchard	0	0 (36)
Plantain non traité	0	-

Tableau 18. Pourcentage de souches résistantes au thiabendazole (5ppm) à Rouchard

Ces résultats montrent que l'emploi de benzimidazoles peut continuer à se faire à Rouchard, dans les limites recommandées.

6.2. SENSIBILITE AUX TRIAZOLES

Sensibilité au propiconazole

Les résultats du tableau 19 et de la figure 14 montrent que **les populations isolées sur Rouchard présentent une forte déviation de sensibilité au propiconazole** vis-à-vis des populations non traitées. En effet, en 2017, le % moyen d'inhibition de croissance est très inférieur (30%) à celui de la zone non traitée (82 %). De même toute la population a une faible inhibition de croissance (< 50 %) dans cette plantation alors que seules 2% des souches sont présentes dans ces classes de faible inhibition sur la zone non traitée (figure 14). Cette déviation de sensibilité est du même ordre que ce qui avait été observé en 2013 (IC moyenne de 16% en 2013 et 100% de souches ayant une IC<50%), même si la figure 14 semble montrer une légère amélioration.

Fongicides secteurs juin-17	% inhibition de croissance	longueur des filaments germinatifs (µm)	Classes d'inhibition de croissance										% spores dans classe < 50 %
			0-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	
Propiconazole													
Rouchard 2013	16	273	20	55	20	5	0	0	0	0	0	0	100
Rouchard 2017	30	167	0	17	28	42	14	0	0	0	0	0	100
Plantain non traité	82	64	0	0	0	2	0	0	0	19	79	0	2

Tableau 19. Récapitulatif des résultats obtenus avec le propiconazole à 0,1 ppm sur Rouchard

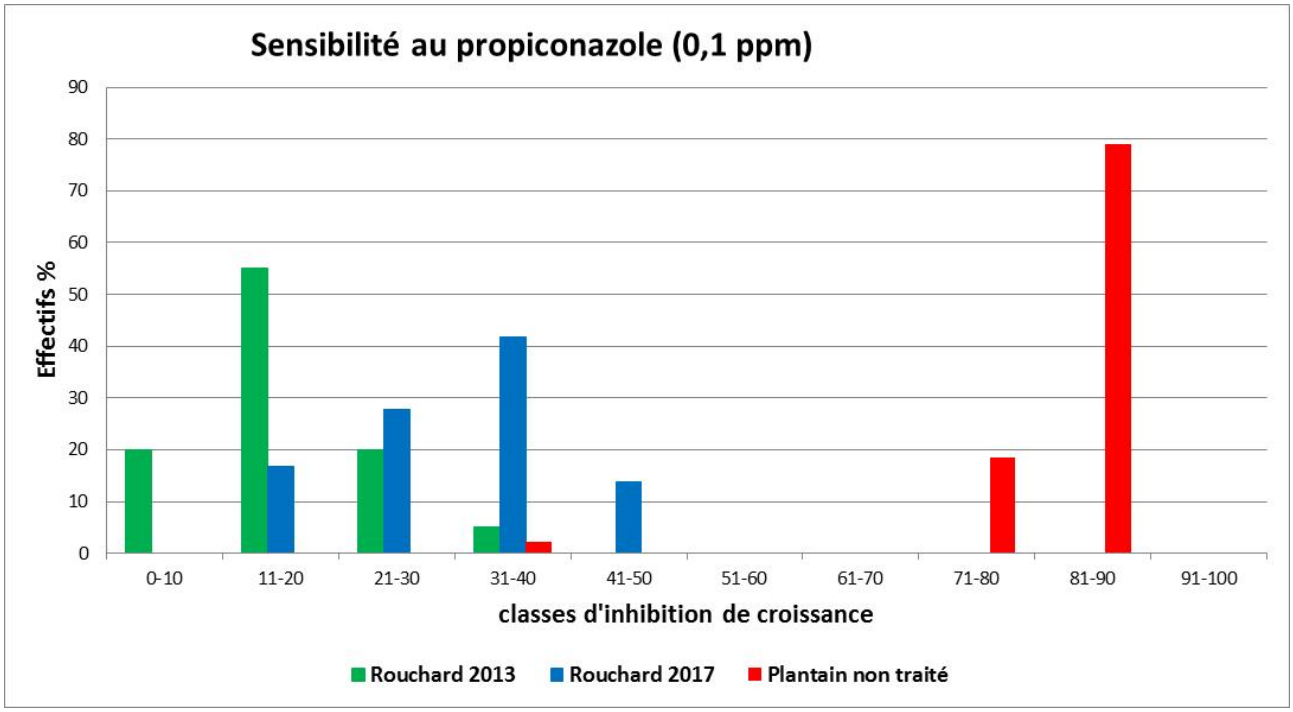


Figure 14. Distribution de la population dans les classes d'inhibition de croissance pour le propiconazole (0,1 ppm) sur Rouchard

Ces résultats montrent que la sensibilité des souches au propiconazole est très faible sur Rouchard.

Sensibilité au difénoconazole

Les résultats du tableau 20 et de la figure 15 montrent que **les populations isolées sur Rouchard présentent une légère déviation de sensibilité au difénoconazole** vis-à-vis des populations non traitées. En effet, le % moyen d'inhibition de croissance est inférieur (71%) mais relativement proche de la zone non traitée (84 %). De même une faible partie de la population a une faible inhibition de croissance (< 50 %) dans cette plantation (8%) alors qu'il n'y a aucune souche présente dans ces classes de faible inhibition sur la zone non traitée (figure 15). Cette déviation de sensibilité reste du même ordre que ce qui avait été observé en 2013 (IC moyenne de 60% en 2013 et 20% de souches ayant une IC<50%), même si la figure 15 permet d'observer également une légère amélioration.

Fongicides secteurs juin-17	% inhibition de croissance	longueur des filaments germinatifs (µm)	Classes d'inhibition de croissance										% spores dans classe < 50 %
			0-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	
Difénoconazole													
Rouchard 2013	60	130	0	0	0	5	15	40	25	10	5	0	20
Rouchard 2017	71	70	0	0	0	3	6	6	31	39	17	0	8
Plantain non traité	84	58	0	0	0	0	0	0	0	19	81	0	0

Tableau 20. Récapitulatif des résultats obtenus avec le difénoconazole à 0,1 ppm sur Rouchard

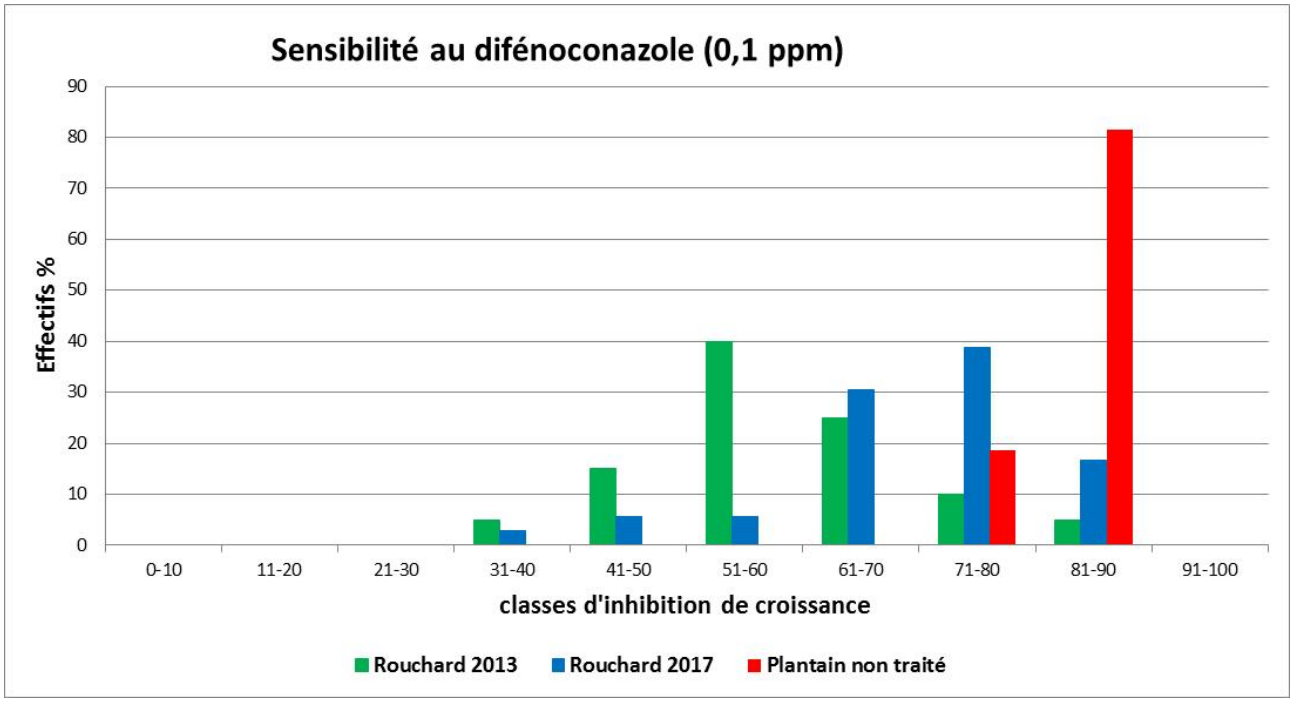


Figure 15. Distribution de la population dans les classes d'inhibition de croissance pour le difénoconazole (0,1 ppm) sur Rouchard

Ces résultats montrent que la sensibilité des souches au difénoconazole est faiblement déviée, mais encore relativement bonne sur Rouchard contrairement au propiconazole.

Les résultats sur les deux triazoles montrent toutefois une amélioration de la sensibilité aux triazoles par rapport à la situation de 2013 sur cette plantation

6.3. SENSIBILITE AUX STROBILURINES

Les résultats obtenus au cours de ce monitoring (tableau 21) n'ont pas permis de détecter de souches résistantes aux strobilurines sur le site de Rouchard, ce qui était déjà le cas en 2013.

Fongicides secteurs juin-17	% inhibition de croissance	longueur des filaments germinatifs (µm)	Classes d'inhibition de croissance										% spores dans classe < 40 %
			0-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	
Azoxystrobine													
Rouchard 2013	86	46	0	0	0	0	0	0	0	0	95	5	0
Rouchard 2017	91	21	0	0	0	0	0	0	0	6	31	64	0
Plantain non traité	86	48	0	0	0	0	0	0	0	9	74	16	0

Tableau 21. Récapitulatif des résultats obtenus avec l'azoxystrobine à 10 ppm sur Rouchard

Ces résultats montrent que l'emploi de strobilurines peut continuer à se faire sur Rouchard, dans la limite de ce qui peut être réalisé avec ce type de fongicides.

7. Sensibilité initiale aux SDHI sur les plantations Canavese

Les résultats des tableaux 22 et de la figure 16 montrent la sensibilité initiale des souches de Côte d'ivoire aux SDHI pour une dose de 10 ppm. **Cette dose de 10 ppm est celle qui est recommandée par le FRAC**.

Toutefois, on peut observer qu'alors que ce type de fongicide n'a pas été réellement utilisé en Côte d'ivoire, l'inhibition du champignon à cette dose n'est pas très bonne (IC comprise entre 54 et 64 %, tableau 22 ; fort aplatissement de la répartition de la population, figure 16).

Fongicides secteurs juin-17	% inhibition de croissance	longueur des filaments germinatifs (µm)	Classes d'inhibition de croissance										% spores dans classe < 50 %
			0-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	
Fluopyram 10 ppm													
Diby	58	128	0	3	0	0	17	43	29	9	0	0	20
Diconne	64	93	0	0	0	0	4	36	39	18	4	0	4
Elima	54	128	0	0	3	12	18	36	24	6	0	0	33
Rouchard	60	96	0	0	0	6	22	19	39	8	6	0	28
SBMK	57	103	0	0	0	3	18	33	39	6	0	0	21

Tableau 22. Récapitulatif des résultats obtenus avec le fluopyram à 10 ppm

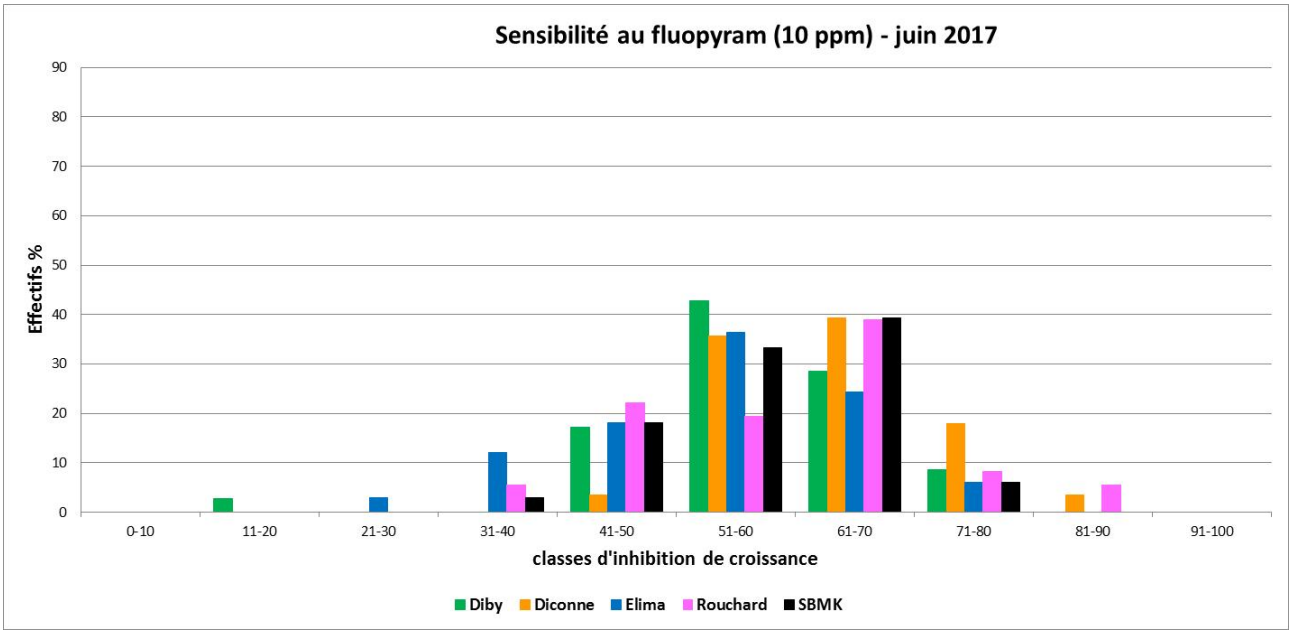


Figure 16. Distribution de la population dans les classes d'inhibition de croissance pour le fluopyram (10 ppm)

Nous avons donc décidé pour les deux derniers échantillons de mesurer en même temps la sensibilité de la population à une deuxième dose de 30 ppm.

Les résultats consignés dans le tableau 23 et la figure 17 montrent que **cette dose de 30 ppm convient mieux pour évaluer la sensibilité à ce fongicide**. Le % d'IC est plus élevé (75%), il n'y a pas de souches dans des classes d'inhibition de croissance <50%, et la population est plus franchement répartie autour de fortes classes d'IC (Figure 17). C'est donc cette dose de 30 ppm qui sera utilisée dans le futur pour évaluer d'éventuelles dérives de sensibilité aux SDHI par rapport à cette répartition initiale des populations mesurée au cours de ce monitoring.

Fongicides secteurs juin-17	% inhibition de croissance	longueur des filaments germinatifs (µm)	Classes d'inhibition de croissance										% spores dans classe < 50 %
			0-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	
Fluopyram 30 ppm													
Rouchard	74	63	0	0	0	0	0	0	36	44	19	0	0
SBMK	75	58	0	0	0	0	0	3	18	55	24	0	0

Tableau 23. Récapitulatif des résultats obtenus avec le fluopyram à 30 ppm

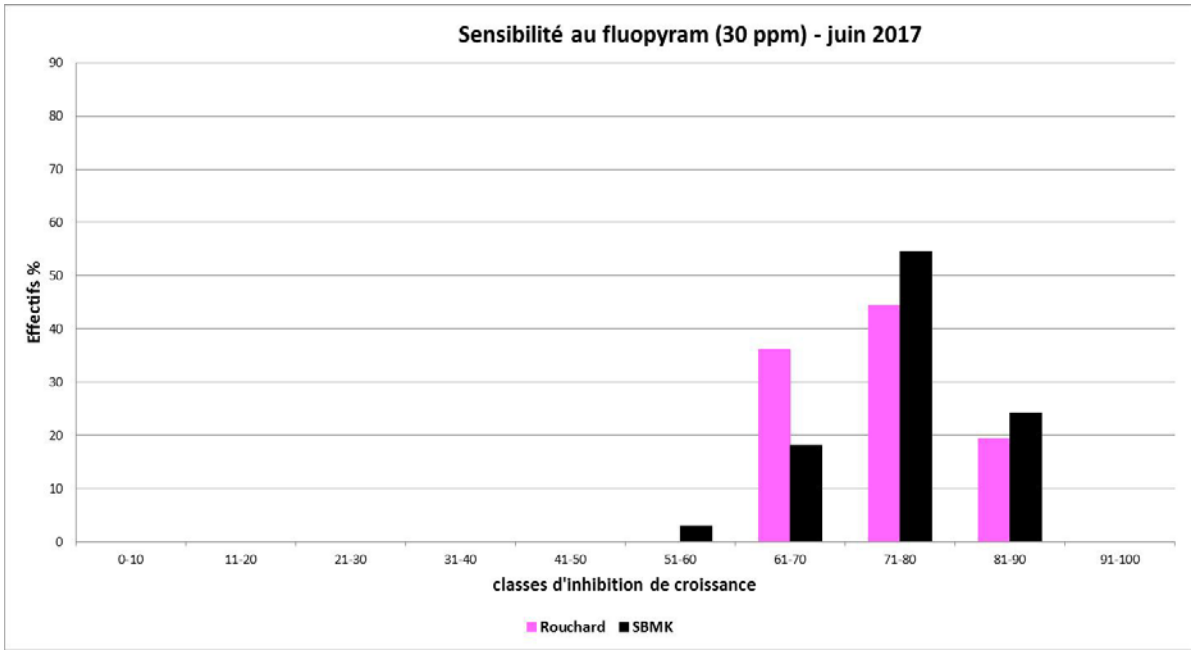


Figure 17. Distribution de la population dans les classes d'inhibition de croissance pour le fluopyram (30 ppm)

IV. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Les conclusions et recommandations par plantations sont synthétisées dans le tableau 24 suivant et dans l'annexe 1 qui représente également les résultats par groupes de fongicides pour les trois plantations. Si la case est verte, l'emploi du groupe de fongicide peut se faire dans la limite des recommandations d'usage ; si la case est orangée, l'emploi du groupe de fongicide doit être restreint par rapport aux recommandations d'usage ; si la case est rouge, l'emploi du groupe de fongicides doit être stoppé

Plantation / groupe fongicides	MBC	QoI*	DMI**	IBS2****	Pyrimidines****	SDHI***
Diby	**Callis**,	aucun	Sico/Difecor/Psycho Opal	Volley Impulse	Siganex Pyrus	Cumora **Reflect** Luna/Verango
Diconne	**Callis**,	aucun	Sico/Difecor/Psycho Opal	Volley Impulse	Siganex Pyrus	Cumora **Reflect** Luna/Verango
Elima	**Callis**,	**Comet Plus**	Sico/Difecor/Psycho Opal	Volley Impulse	Siganex Pyrus	Cumora **Reflect** Luna/Verango
Rouchard	**Callis**	Bankit, Tega, **Comet Plus**	Sico/Difecor/Psycho Opal	Volley Impulse	Siganex Pyrus	Cumora **Reflect** Luna/Verango
SBMK	**Callis**	**Comet Plus**	Sico/Difecor/Psycho Opal	Volley Impulse	Siganex Pyrus	Cumora **Reflect** Luna/Verango

Tableau 24. Récapitulatif des produits pouvant être utilisés dans le cadre d'une lutte raisonnée, dans les différentes plantations du groupe Canavese

* Pour les **strobilurines, le risque d'apparition de souches résistantes est très élevé**. Trois produits de ce groupe sont homologués en Côte d'Ivoire : Bankit, Tega et Comet Plus. Bankit (azoxystrobine) est peu adapté pour la lutte raisonnée car peu miscible dans l'huile. Tega (trifloxystrobine) et Comet Plus se mélangent bien, mais **il faut préférer le Comet Plus** qui est un mélange de pyraclostrobine (strobilurine) et de fenpropimorphe (IBS2). En effet les traitements avec ce mélange devraient en théorie moins favoriser le développement de souches résistantes. Par ailleurs, il semblerait également (mais cette information n'est pas du tout confirmée) que la résistance à l'azoxystrobine (Bankit) et à la trifloxystrobine (Téga) ne soit pas totalement croisée avec celle de la pyraclostrobine (Comet Plus).

** Pour les triazoles ce choix repose sur les résultats de cette étude. Il faut préférer les produits à base de difénoconazole et d'époxyconazole. Les produits à base de propiconazole et de tébuconazole doivent être proscrits. Sur les plantations Canavese il avait été observé en 2013 un fort niveau de dérive de sensibilité avec le tébuconazole (Folicur, Junior), et il est également conseillé de ne pas employer de fongicides contenant cette matière active. Cette liste pourrait être élargie en fonction de nouveaux résultats sur d'autres matières actives (triadiménol, triadiméfon, etc..). Nous conseillons de réaliser une campagne avec une seule matière active (difénoconazole ou époxyconazole) et de changer de matière active à chaque campagne car tous les triazoles ne sont pas équivalents en terme de sélection de souches résistantes

*** Pour les SDHI seul le Cumora est aujourd'hui homologué en Côte d'Ivoire, mais cette liste pourrait s'enrichir très prochainement avec l'homologation du Reflect (isopyrazam) ou du Luna privilège (fluopyram). La formulation du Reflect est celle qui est la plus compatible avec des mélanges huileux et devrait donc être favorisée.

**** Pour les IBS2 et les pyrimidines il n'y a pas de restriction importante d'emploi

1. Recommandations spécifiques sur le site de Diby et de Diconne

Compte tenu d'une évolution très proche des différents fongicides sur ces deux plantations nos recommandations seront les mêmes.

Compte tenu de la persistance de souches résistantes aux strobilurines, **l'utilisation de strobilurines (Bankit, Tega et Comet plus) doit être impérativement stoppée sur Diby et Diconne**.

Pour ce qui est des triazoles, compte tenu de la forte dérive de sensibilité observée avec le propiconazole nous conseillons **de continuer à ne plus employer de produits à base de propiconazole (Tilt, Reference, Ecran, Perfect et Bumper)**. Parmi les triazoles il convient de **préférer les fongicides à base de difénoconazole (Sico, Difécor, Psycho)** qui est moins affecté par la dérive de sensibilité. Il a été observé dans d'autres contextes que l'epoxiconazole pouvait également être moins affecté par les dérives que le propiconazole **et les spécialités contenant de l'epoxyconazole (Opal)** peuvent probablement être également employées.

Enfin, les résultats obtenus avec le propiconazole témoignent d'une perte d'efficacité potentielle avec tous les triazoles et il convient de chercher à réduire leur emploi afin de préserver durablement leur efficacité. Nous conseillons de **chercher à réduire leur emploi et de viser 4 traitements par an au maximum** avec ce type de fongicide. Il est également conseillé **d'associer les triazoles avec une morpholine** pour limiter la dégradation de la sensibilité.

Les benzimidazoles peuvent être également utilisés car il n'y a pas de souches résistantes. Compte tenu de leur faible utilisation dans les historiques de traitement cet emploi pourrait se faire dans une limite de 3 (peut être 4 maximum) traitements/an.

Pour ce qui concerne les SDHI, ils peuvent être utilisés à raison d'un traitement par an.

Enfin, en dehors des 4 groupes de fongicides suivis dans ce monitoring (MBC, DMI, QoI et SDHI), les IBS2 peuvent être employés sans de trop grandes restrictions (8 traitements par an ne poseraient pas de gros problèmes).

2. Recommandations spécifiques sur le site d'Elima et de SBMK

Compte tenu d'une évolution très proche des différents fongicides sur ces deux plantations nos recommandations resteront les mêmes

Les données de monitoring de 2013 et de 2017 montrent qu'il y a un léger fond de résistance sur ces deux plantations. Ce fond de résistance a été observé sur SBMK en 2013 mais pas en 2017, mais il pourrait être encore présent (car non détécté). Un fond de résistance a été détecté en 2017 sur Elima alors qu'il ne l'était pas en 2013. Nous ferons ainsi la même recommandations pour ces deux plantations : **limiter l'emploi de strobilurines à un traitement par an maximum avec exclusivement du Comet plus**.

Pour ce qui est des triazoles, compte tenu de la forte dérive de sensibilité observée avec le propiconazole nous conseillons **de continuer à ne plus employer de produits à base de propiconazole (Tilt, Reference, Ecran, Perfect et Bumper)**. Parmi les triazoles il convient de **préférer les fongicides à base de difénoconazole (Sico, Difécor, Psycho)** qui est moins affecté par la dérive de sensibilité. Il a été observé dans d'autres contextes que l'epoxiconazole pouvait également être moins affecté par les dérives que le propiconazole **et les spécialités contenant de l'epoxyconazole (Opal)** peuvent probablement être également employées.

Enfin, les résultats obtenus avec le propiconazole témoignent d'une perte d'efficacité potentielle avec tous les triazoles et il convient de chercher à réduire leur emploi afin de préserver durablement leur efficacité. Nous conseillons de **chercher à réduire leur emploi et de viser 4 traitements par an** au maximum avec ce type de fongicide. Il est également conseillé **d'associer les triazoles avec une morpholine** pour limiter la dégradation de la sensibilité.

Les benzimidazoles peuvent être également utilisés car il n'y a pas de souches résistantes. Compte tenu de leur faible utilisation dans les historiques de traitement cet emploi pourrait se faire dans une limite de 3 (peut être 4 maximum) traitements/an.

Pour ce qui concerne les SDHI, ils peuvent être utilisés à raison d'un traitement par an.

Enfin, en dehors des 4 groupes de fongicides suivis dans ce monitoring (MBC, DMI, QoI et SDHI), les IBS2 peuvent être employés sans de trop grandes restrictions (8 traitements par an ne poseraient pas de gros problèmes).

3. Recommandations spécifiques sur le site de Rouchard

Il n'a pas été detecté de souches résistantes aux strobilurines sur cette plantation (même en 2013), **l'utilisation de strobilurines (Bankit, Tega et Comet plus) peut se faire**. Nous conseillons de limiter cet emploi à un maximum de deux traitements par an. Si deux strobilurines sont appliquées par an, alors nous conseillons de préférer le Comet plus. Si un seul traitement est effectué alors le choix de produits peut être plus large (tableau 24).

Pour ce qui est des triazoles, compte tenu de la forte dérive de sensibilité observée avec le propiconazole nous conseillons **de continuer à ne plus employer de produits à base de propiconazole (Tilt, Reference, Ecran, Perfect et Bumper)**. Parmi les triazoles il convient de **préférer les fongicides à base de difénoconazole (Sico, Difécor, Psycho)** qui est moins affecté

par la dérive de sensibilité. Il a été observé dans d'autres contextes que l'epoxiconazole pouvait également être moins affecté par les dérives que le propiconazole **et les spécialités contenant de l'epoxyconazole (Opal)** peuvent probablement être également employées.

Enfin, les résultats obtenus avec le propiconazole témoignent d'une perte d'efficacité potentielle avec tous les triazoles et il convient de chercher à réduire leur emploi afin de préserver durablement leur efficacité. Nous conseillons de **chercher à réduire leur emploi et de viser 4 traitements par an** au maximum avec ce type de fongicide. Il est également conseillé **d'associer les triazoles avec une morpholine** pour limiter la dégradation de la sensibilité.

Les benzimidazoles peuvent être également utilisés car il n'y a pas de souches résistantes. Compte tenu de leur faible utilisation dans les historiques de traitement cet emploi pourrait se faire dans une limite de 3 (peut être 4 maximum) traitements/an.

Pour ce qui concerne les SDHI, ils peuvent être utilisés à raison d'un traitement par an.

Enfin, en dehors des 4 groupes de fongicides suivis dans ce monitoring (MBC, DMI, QoI et SDHI), les IBS2 peuvent être employés sans de trop grandes restrictions (8 traitements par an ne poseraient pas de gros problèmes).

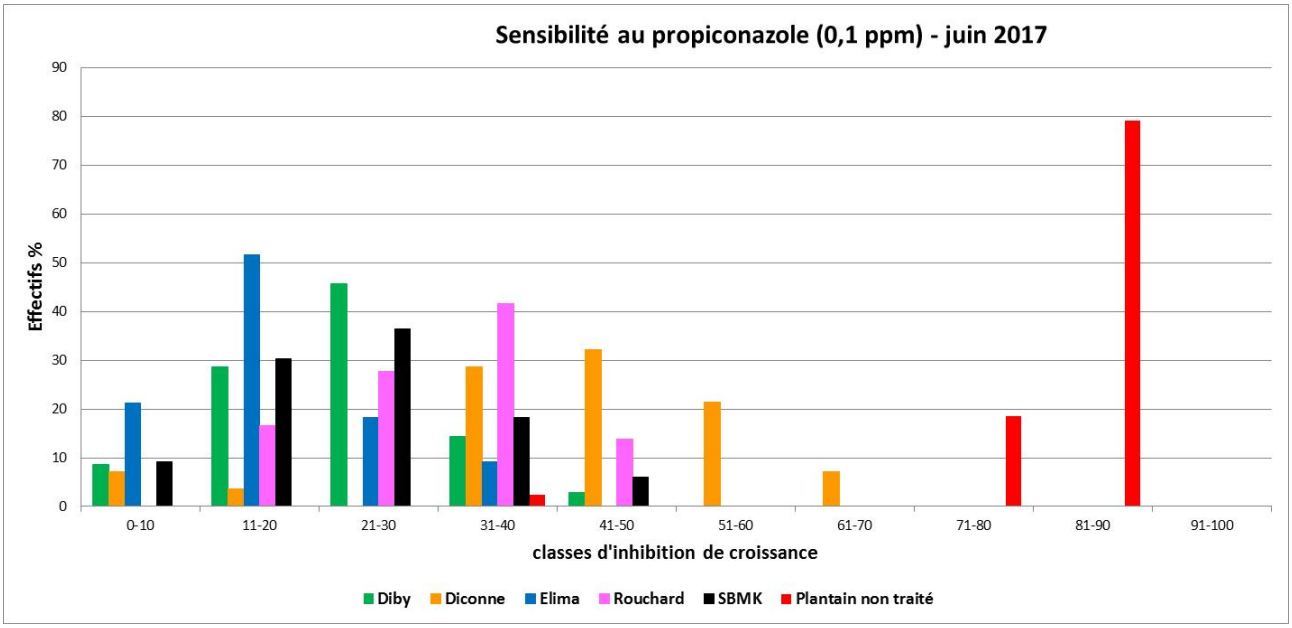
ANNEXE 1- SYNTHESE DES RESULTATS SUR TOUTES LES PLANTATIONS DU GROUPE CANAVESE

Synthèse benzimidazoles (MBC)

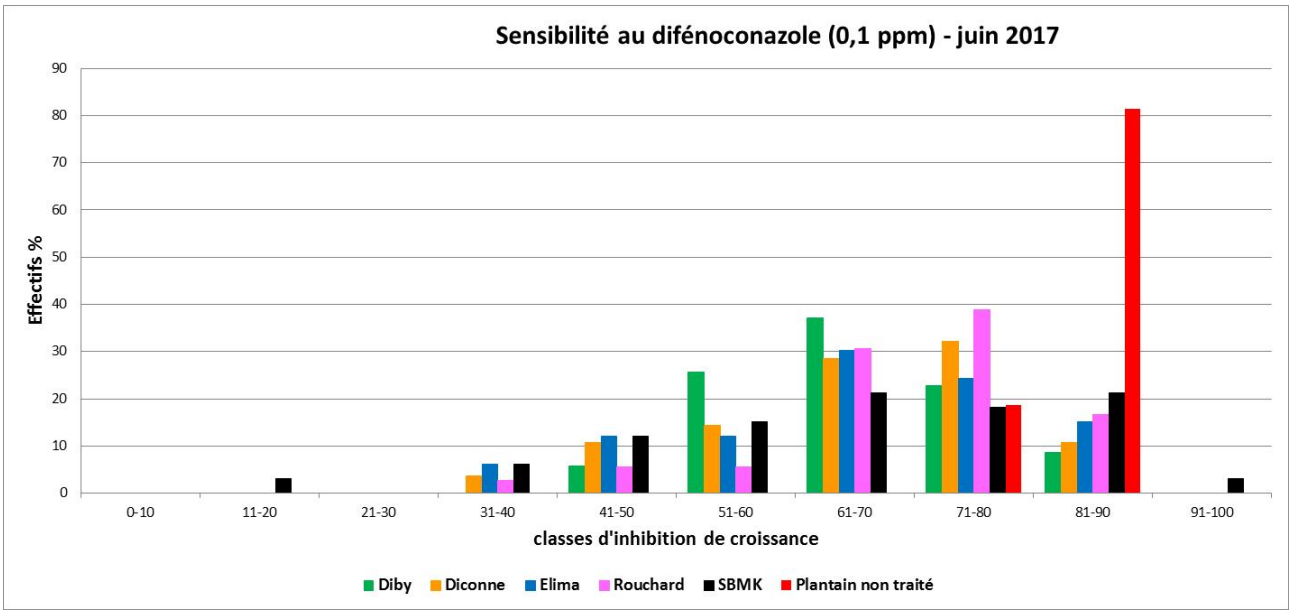
Fongicides secteurs juin-17	% Resistants	% Sensibles	Nombre de souches
Méthyl-thiophanate			
Diby	0	100	35
Diconne	0	100	36
Elima	0	100	33
Rouchard	0	100	36
SBMK	0	100	33
Plantain non traité	0	100	43

Synthèse triazoles (DMI)

Fongicides secteurs juin-17	% inhibition de croissance	longueur des filaments germinatifs (µm)	Classes d'inhibition de croissance										% spores dans classe < 50 %
			0-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	
Propiconazole													
Diby	23	234	9	29	46	14	3	0	0	0	0	0	100
Diconne	48	130	7	4	0	29	32	21	7	0	0	0	71
Elima	17	232	21	52	18	9	0	0	0	0	0	0	100
Rouchard	30	167	0	17	28	42	14	0	0	0	0	0	100
SBMK	24	181	9	30	36	18	6	0	0	0	0	0	100
Plantain non traité	82	64	0	0	0	2	0	0	0	19	79	0	2

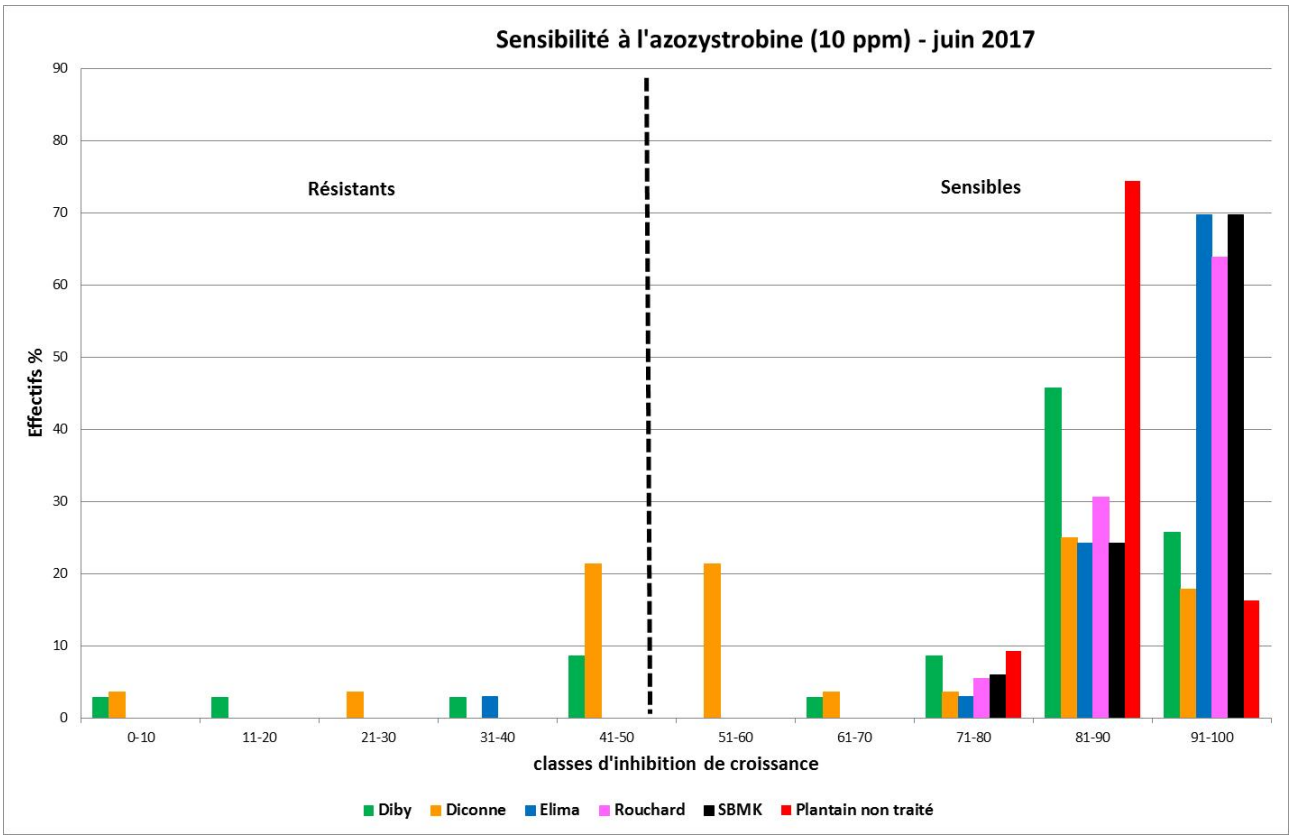


Fongicides secteurs juin-17	% inhibition de croissance	longueur des filaments germinatifs (µm)	Classes d'inhibition de croissance										% spores dans classe < 50 %
			0-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	
Difénoconazole													
Diby	66	104	0	0	0	0	6	26	37	23	9	0	6
Diconne	67	85	0	0	0	4	11	14	29	32	11	0	14
Elima	65	97	0	0	0	6	12	12	30	24	15	0	18
Rouchard	71	70	0	0	0	3	6	6	31	39	17	0	8
SBMK	67	77	0	3	0	6	12	15	21	18	21	3	21
Plantain non traité	84	58	0	0	0	0	0	0	0	19	81	0	0



Synthèse Strobilurines (QoI)

Fongicides secteurs juin-17	% inhibition de croissance	longueur des filaments germinatifs (µm)	Classes d'inhibition de croissance										% spores dans classe < 40 %
			0-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100	
Azoxystrobine													
Diby	79	65	3	3	0	3	9	0	3	9	46	26	9
Diconne	69	81	4	0	4	0	21	21	4	4	25	18	7
Elima	90	28	0	0	0	3	0	0	0	3	24	70	3
Rouchard	91	21	0	0	0	0	0	0	0	6	31	64	0
SBMK	91	21	0	0	0	0	0	0	0	6	24	70	0
Plantain non traité	86	48	0	0	0	0	0	0	0	9	74	16	0



PERSYST, UPR Systèmes de culture bananiers, plantains et ananas

Adresse : Luc de Lapeyre

Boulevard de la Lironde, TA B-26/PS4, 34398 Montpellier Cedex 5

Tél. : + (33) 4 67 61 58 28 / secret. + (33) 4 67 61 71 52

e-mail : luc.de_lapeyre@cirad.fr

www.cirad.fr