

# **Pression d'inoculum de la maladie des raies noires (MRN) causée par *Mycosphaerella fijiensis* Morelet, dans les plantations industrielles de bananiers, en Côte d'Ivoire**

***B. Essis***

Université Nanguy Abrogoua; UFR Sciences de la Nature, Laboratoire de Biologie et Amélioration des Productions Végétales, Abidjan, Côte d'Ivoire

***K. Kobenan***

***S. Traoré***

Centre National de Recherche Agronomique; Station de Bimbresso, Km 24, Route de Dabou, Abidjan, Côte d'Ivoire

***J. Yatty***

Université Nanguy Abrogoua; UFR Sciences de la Nature, Laboratoire de Biologie et Amélioration des Productions Végétales, Abidjan, Côte d'Ivoire

***D. Koné***

Université Félix Houphouët Boigny; UFR Biosciences, Laboratoire de Physiologie Végétales, Abidjan, Côte d'Ivoire

***N. Aby***

***D.E.F.Thiémélé***

Centre National de Recherche Agronomique; Station de Bimbresso, Km 24, Route de Dabou, Abidjan, Côte d'Ivoire

doi: 10.19044/esj.2016.v12n3p37 URL:<http://dx.doi.org/10.19044/esj.2016.v12n3p37>

---

## **Abstract**

The Black Leaf Streak Disease (BLSD) is one of main parasitic constraints of the agro-industrial plantations of banana in the world. Caused by a fungus ascomycete (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet), the losses of yield are up to 50 %, without of resistant cultivars and effective management. This study relative to the level of the disease has been conducted in 12 industrial plantation in 6 production area: Aboisso, Grand-Bassam, Dabou, Agboville, Azaguié and Tiassalé; for a total surface of 2576 ha. The observations concerned the ranks of Youngest Leaf Spotted (YLS), of the Youngest Leaf Necrosed (YLN), the Number of Standing Leaves (NSL) and the gap between the Youngest Leaf Spotted and the Number of Standing Leaves. The results showed that chronic re-infestation of industrial plantation during the last five years, except CDBCI Tiassalé-Songon in 2011

and 2012. An acceptable level of re-infestation was observed in 2012 on other plantations, with the rank of YLS greater than or equal to 3, except BATIA Tiassalé and CDBCI Azaguié. The internal inoculum pressure (YLS) varied a lot from one plantation to another and from one year to another. Except plantation SBMK Aboisso and BATIA Tiassalé, other plantations had at least one value of the rank of the top YLS or equal to 8, during the study indicating a relatively low severity of the BLSD.

From 2009 to 2012, all plantations have shown over 8 standing leaves, the minimum required for proper filling of the bunch of banana regime at the time of flowering.

---

**Keywords:** *Mycosphaerella fijiensis*, banana, inoculum pressure, Côte d'Ivoire

---

### Résumé

La maladie des raies noires (MRN) est une des principales contraintes parasitaires des plantations agro-industrielles de banane dessert dans le monde. Causée par un champignon ascomycète (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet), les pertes de rendement dues à cette maladie foliaire peuvent dépasser 50 %, en absence de cultivars résistants et de lutte efficace. Cette étude, portant sur le niveau de la maladie, a été menée dans 12 plantations industrielles réparties en 6 bassins de production : Aboisso, Grand-Bassam, Dabou, Agboville, Azaguié et Tiassalé ; pour superficie totale 2576 ha. Les observations ont porté sur les rangs de plus jeune feuille touchée (PJFT), de la plus jeune feuille nécrosée (PJFN), le nombre de feuilles érigées (NFE), l'écart entre la plus jeune feuille touchée (PJFT) et le nombre de feuilles érigées (NFE). Les résultats ont montré une ré-infestation chronique des plantations industrielles durant les cinq dernières années, excepté CDBCI Tiassalé et Songon en 2011 et 2012. Un niveau de ré-infestation acceptable a été observé en 2012 sur les autres plantations, avec le rang de la PJFT supérieur ou égal à 3, sauf Batia Tiassalé et CDBCI Azaguié.

La pression d'inoculum interne (PJFN) a beaucoup variée d'une plantation à l'autre et d'une année à l'autre. A l'exception des plantations SBMK Aboisso et BATIA Tiassalé, les autres plantations ont présenté, au moins, une valeur du rang de la PJFN supérieure ou égale à 8, au cours de cette étude indiquant ainsi une sévérité relativement faible de la MRN.

De 2009 à 2012, toutes les plantations ont montré plus de 8 feuilles érigées, nombre minimal nécessaire pour un remplissage correct du régime du bananier au moment de la floraison.

---

**Mots clés :** *Mycosphaerella fijiensis*, bananier, pression d'inoculum, Côte d'Ivoire

---

## **Introduction**

La maladie des raies noires (MRN) due au champignon Ascomycète (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) est la principale contrainte fongique affectant les bananiers après la reconversion variétale liée à la maladie de Panama (Lassoudière, 2012). En effet l'industrie bananière n'a dû son salut qu'au remplacement de la variété Gros Michel (sensible à l'agent causal de la maladie de Panama *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense) par des variétés du groupe sinensis (Lassoudière, 2012). Initialement connue sous une forme dite jaune, relativement moins agressive (*M. musicola* Leach), la maladie des raies noires possède un spectre d'hôtes plus large puisqu'elle attaque avec succès les cultivars du groupe plantain, lesquels sont résistants à *M. musicola* (Fullerton, 1994). Elle est responsable de la sénescence prématurée des feuilles du bananier. Les pertes de rendement, qui en résultent, peuvent excéder 50 %, selon l'objectif de production (Mourichon *et al.*, 1997 ; De Lapeyre de Bellaire *et al.* 2010). Les conséquences d'attaques sévères se résument par la réduction des surfaces foliaires saines qui provoque une grande perte de poids et de qualité des régimes (Chuang, 1981), un mauvais remplissage des fruits et à leur maturation précoce (Mobambo *et al.*, 1996), parfois sur pied ou au cours du transport réfrigéré ; la chair du fruit se liquéfie et est impropre à la consommation (Lassoudière, 2007).

La lutte contre cette maladie est essentielle pour garantir une exploitation économique de la banane. Celle-ci repose sur l'usage quasi exclusif des fongicides de synthèse, pulvérisés, régulièrement, à un rythme variant avec le type de fongicide et les conditions de son application. Les variétés résistantes (généralement des hybrides issus de l'amélioration génétique des bananiers) produisent des fruits dont les qualités ne répondent pas aux exigences des consommateurs. De ces faits, les producteurs sont astreints à la gestion rationnelle de cette maladie en réalisant le meilleur équilibre entre le niveau des attaques, les contraintes climatiques qui influencent la pression d'inoculum et les applications répétées de fongicides sur les plantations. Mais pour une lutte efficace et efficiente, il convient de connaître le niveau d'attaque de la MRN des plantations industrielles. C'est dans ce contexte que cette étude portant sur le niveau de la maladie des raies noires (MRN) a été menée dans 12 plantations industrielles réparties en 6 bassins.

## **Materiel et methodes**

### **Matériel végétal**

Les observations ont été réalisées sur trois principaux cultivars (Grande Naine, Williams, Poyo), avec une prédominance du cultivar « Grande Naine » dans les plantations.

## **Méthodes**

### **Caractéristiques climatiques des sites d'observation**

Les observations ont été conduites à travers douze (12) plantations réparties en six (6) zones de production (Tableau I).

Les sites d'observations sont situés dans une zone à climat de type tropical humide et caractérisés par un régime pluviométrique et thermique très contrasté. Le régime pluviométrique comprend quatre (4) saisons : une grande saison de pluies de mars à juin, suivie d'une petite saison sèche de juillet à août qui fait place à une petite saison de pluie de septembre à novembre, quand la grande saison sèche s'étend de novembre à mars (Kouassi *et al.*, 2005). Pour l'année 2008, la pluviométrie moyenne mensuelle a varié de 12,2 mm (en janvier) à 328,5 mm (en mai), avec une hauteur moyenne annuelle de 1686,1 mm (Figure 1). En 2009, 1403,3 mm de pluie ont été enregistrés, avec une pluviométrie moyenne mensuelle variant de 31,4 mm (en janvier) à 403,1 mm (en juin). L'année 2010 a été la plus humide, avec 1865,5 mm de pluie tombée. La pluviométrie moyenne mensuelle a été mieux répartie avec une variation allant de 30,9 mm (en janvier) à 361,3 mm (en juin). En 2011, la hauteur moyenne de pluie a été de 1651,4 mm, avec une pluviométrie moyenne mensuelle de 18,6 mm (en janvier) et de 414,7 mm (en juin). L'année 2012, avec 1411,0 mm de pluie tombée a été la plus sèche pendant la période de l'étude (Figure 1). La pluviométrie moyenne mensuelle a varié de 28,2 mm (en août) à 326,8 mm (en juin).

Ainsi, la pluviométrie moyenne annuelle entre 2008 et 2012, a été de 1603,46 mm. Par rapport à la moyenne sur cette période, les années 2008 (+82,64), 2010 (+262,04) et 2011 (+47,9) ont été excédentaires pendant que 2009 (-200,16) et 2012 (-192,46) ont enregistré des déficits (Figure 2). L'amplitude thermique annuelle ou journalière est faible ; la température moyenne varie entre 23°C et 29°C. Le degré hygrométrique à 12 heures oscille entre 60 % et 85 % (Kouassi *et al.*, 2005).

### **Evaluation du niveau des attaques des plantations**

Les observations ont été faites dans les postes d'observations, installés dans les foyers de forte pression d'inoculum (points chauds) ainsi que dans les zones à risques. Dans les parcelles correspondantes, 10 bananiers jeunes ont été choisis. Les observations ont porté sur le nombre de feuilles érigées (NFE), les rangs de la plus jeune feuille touchée (PJFT), de la plus jeune feuille nécrosée (PJFN). Pour chaque plantation, l'écart entre la plus jeune feuille touchée (PJFT) et le nombre de feuilles érigées (NFE) a été aussi déterminé.

▪ **Nombre de feuilles érigées (NFE)**

Le nombre de feuilles érigées est le nombre de feuilles en comptant de la première feuille entièrement déroulée jusqu'à la dernière feuille du haut vers le bas. Ce paramètre représente le nombre de feuilles non cassées, quel que soit leur état sanitaire, saine ou entièrement sénescence sur chaque bananier.

▪ **Plus jeune feuille touchée (PJFT)**

Le rang de la première feuille portant au moins 10 tirets de stade 1 de la MRN (Fouré, 1983 ; Orjeda, 1998), a été noté en observant les feuilles du haut vers le bas. Ce paramètre renseigne sur l'aptitude des bananiers à présenter les premiers symptômes de la maladie.

▪ **Plus jeune feuille nécrosée (PJFN)**

Ce paramètre se définit comme le rang de la plus jeune feuille portant au moins 10 taches nécrotiques (stade 5 ou 6) ou une grande plage de limbe foliaire nécrosée par la cercosporiose noire (Stover et Dickson, 1970 ; Fouré, 1983). La PJFN permet de comparer la sévérité de la maladie par la perte de l'activité fonctionnelle de la feuille.

Tableau II: Zones de production et plantations industrielles de bananiers dessert prospectées

Zones de production	Plantations industrielles
Aboisso	SAKJ Ayamé
	ELIMA Aboisso
	SBMK Aboisso
Grand-Bassam	EGLIN Motobé (ex SBM)
Dabou / Nièky	CDBCI Songon
	SPDcie Dabou
	ROUCHARD Tagbadié
Azaguié / Agboville	CDBCI Azaguié
	EGLIN Azaguié
	EGLIN Agboville
Tiassalé	BATIA Tiassalé
	CDBCI Tiassalé

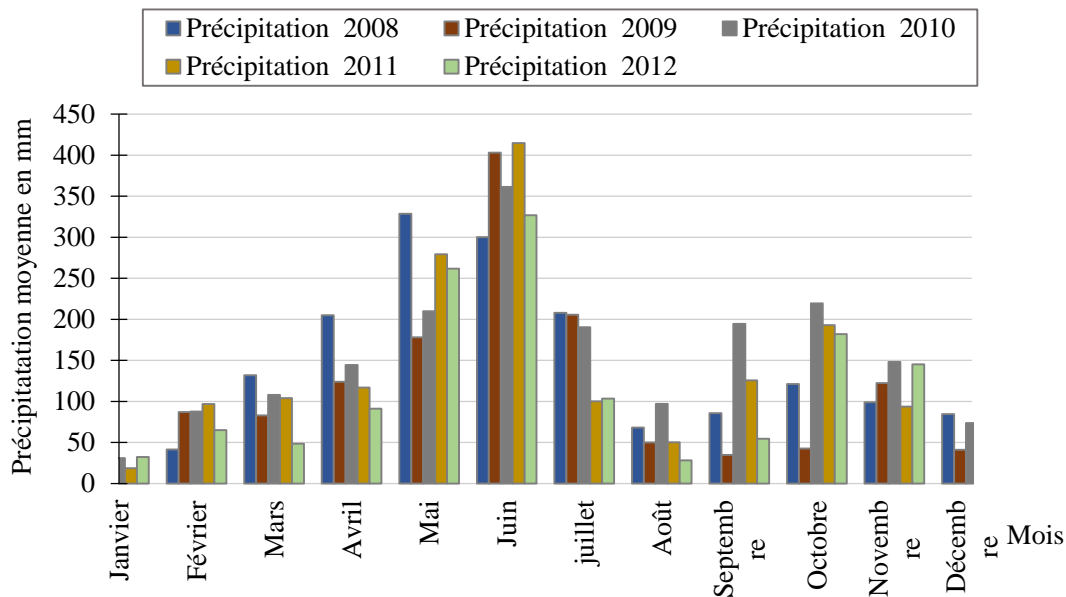


Figure 1: Variation de la pluviométrie moyenne mensuelle de la zone d'étude de 2008 à 2012.

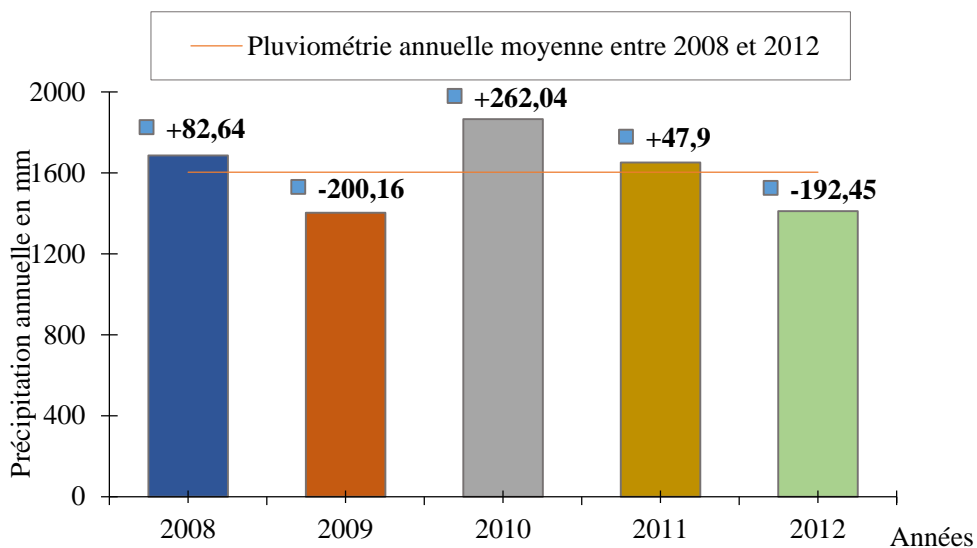


Figure 2 : Variation de la pluviométrie moyenne annuelle de la zone d'étude de 2008 à 2012

▪ **Ecart entre la plus jeune feuille touchée (PJFT) et le nombre de feuilles érigées (NFE)**

La différence entre NFE et PJFN donne le nombre de feuilles porteuses de nécroses potentiellement sporulantes; qui représente la principale source d'inoculum interne de la plantation. Plus ce nombre sera grand, plus la pression d'inoculum interne sera forte.

## **Analyses statistiques**

Les données recueillies ont été soumises à une analyse de variance, à un facteur (ANOVA I). Les moyennes ont été comparées selon le test de Newman-Keuls, au seuil de 5 %, à l'aide du logiciel Statistica version 7.1.

## **Resultats**

### **Plus jeune feuille touchée (PJFT)**

Les premières attaques sur les feuilles (PJFT) ont varié en fonction des plantations industrielles et des années.

En 2008, la valeur moyenne du rang de la plus jeune feuille touchée (PJFT), sur l'ensemble des plantations a été d'environ 2,1. Toute fois, la plantation CDBCI Tiassalé a présenté la valeur de PJFT la plus élevée (2,4). Aucune différence significative ( $F=1,85$  ;  $P > 0,06$ ) n'a été observée entre les plantations. Le niveau de ré-infestation du feuillage par *M. fijiensis* a été statistiquement le même pour toutes les plantations visitées (Tableau II).

En 2009, une amélioration des rangs de la PJFT a été observée sur les plantations, avec une valeur moyenne de 2,8 de la PJFT. Une baisse des rangs de la PJFT (2,3) a été observée en 2010 par rapport à l'année 2009. Cependant, la PJFT a été améliorée sur les plantations Elima Aboisso (2,8) et CDBCI Azaguié et Tiassalé (2,4).

En 2011, à l'exception d'Elima Aboisso (2,3) et de Batia Tiassalé (2) qui ont connu une baisse de la valeur de la PJFT par rapport à 2010. Tandis que les autres plantations ont eu une augmentation de la valeur de la PJFT. La valeur du rang de feuille de la PJFT la plus élevée a été encore observés sur la plantation CDBCI Tiassalé (3,3) (Tableau II).

En 2012 sur l'ensemble des plantations, les rangs de la plus jeune feuille touchée ont été élevés par rapport aux années précédentes, avec le rang de feuilles 4 pour les plantations Elima Aboisso (4), CDBCI Songon (4) et CDBCI Tiassalé (4,8).

Contrairement à l'année 2008, l'analyse de variances de la PJFT de 2009, de 2010, de 2011 et de 2012 a révélé des différences significatives ( $P < \alpha=0,05$ ) entre les plantations (Tableau II).

### **Plus jeune feuille nécrosée (PJFN)**

L'étage foliaire montrant des nécroses (PJFN) a été varié dans les plantations industrielles et des années.

En 2008, le rang moyen de la plus jeune feuille nécrosée (PJFN) des plantations industrielles de banane « dessert » a été de 7,2. La plantation CDBCI Tiassalé a présenté les rangs les plus élevés de la PJFN (10,1). Les rangs de feuille de la PJFN les plus bas ont été observés sur les plantations SAKJ (6,2), SBMK (6,2) à Aboisso, Eglin Motobé (6,9) et Azaguié (6), et

CDBCI Azaguié (5,1). Les autres plantations ont des rangs de feuilles de la PJFN supérieurs à 7 (Tableau III).

En 2009, une amélioration des rangs de la PJFN a été observée sur l'ensemble des plantations, avec une moyenne de rang de feuilles de 8,2 pour la PJFN. Comparativement à 2008, plus 83 % des plantations ont présenté un rang de feuilles de la PJFN supérieur à 7 et plus, avec le rang le plus élevé à CDBCI Tiassalé (11,4) et les plus bas à CDBCI Azaguié (5,6) et à SAKJ Aboisso (6,6) (Tableau III).

Une baisse des rangs de la PJFN a été observée en 2010 par rapport à l'année 2009, soit une valeur moyenne de PJFN de 7,7. Le rang de la PJFN a certes diminué dans beaucoup de plantations mais reste tout de même élevé à CDBCI Tiassalé avec un rang de feuilles de 9,7. Il est noté que cette baisse de la PJFN a été cependant très marquée sur la plantation SPDCie Dabou, qui est passé du rang de feuilles 11,1 en 2009 à 6,7 en 2010 (Tableau III).

En 2011, des améliorations du rang de la PJFN ont été observées sur sept plantations (SAKJ (8,4) et Elima (9,1) à Aboisso, Eglin Motobé (9,5), Rouchard Tagbadié (7,7), CDBCI Songon (8), SPDCie Dabou (7,3) et CDBCI Tiassalé (9,8) par rapport à 2010. Le rang de feuille de la PJFN le plus élevé a été encore observé sur la plantation CDBCI Tiassalé avec un rang de feuilles de 9,8 (Tableau III).

En 2012, excepté la plantation de Batia Tiassalé (6,7), les autres plantations ont présenté des rangs de la PJFN supérieurs à 7. Le rang de la PJFN le plus élevé a été observé sur les plantations CDBCI Songon (10,2) et CDBCI Tiassalé (10,1). (Tableau III). L'analyse de la variance des rangs de la PJFN de 2008, de 2009, de 2010, de 2011 et de 2012 a révélé des différences significatives ( $P < \alpha=0,05$ ) entre les plantations (Tableau III).

### **Nombre de feuilles érigées (NFE)**

Tout comme la PJFT et la PJFN, le nombre de feuilles érigées (NFE) sur l'ensemble des plantations a varié en fonction des plantations et des années.

Le nombre de feuilles érigées, par bananier, dans les plantations, a varié de 7 à 10 feuilles en 2008, de 9 à 12 feuilles en 2009 et en 2010 et de 8 à 11 feuilles en 2011 et en 2012. Les sept feuilles érigées n'ont été observé qu'en 2008 sur les plantations Eglin et CDBCI, à Azaguié. Les autres plantations, quel que soit l'année, ont eu un nombre de feuilles érigées supérieur à 8.

La plantation CDBCI Tiassalé a été la seule plantation à avoir un nombre de feuilles érigées supérieur ou égal à 10 feuilles de 2008 à 2012. L'analyse de la variance des rangs du NFE a révélé des différences significatives ( $P < \alpha=0,05$ ) entre les plantations (Tableau IV).



## **Ecart entre le Nombre de feuilles érigées (NFE) et la plus jeune feuille nécrosée (PJFN)**

Le nombre de feuilles sporulantes a aussi varié en fonction des plantations et des années. En moyenne, les observations de l'écart entre le nombre de feuilles érigées (NFE) et la plus jeune feuille nécrosée (PJFN) de 2008 à 2012 ont révélé trois groupes de plantations. Les plantations, à forte pression d'inoculum interne, qui ont eu, en moyenne, deux feuilles porteuses de lésions sporulantes, telles que SAKJ (2,4), SBMK (2,3), ELIMA (2,1) à Aboisso, Eglin Motobé (2,1), Rouchard Tagbadié (2,2), Batia Tiassalé (2,1) (Tableau V)

Le second groupe, composé d'Eglin Agboville (1,8) et Azaguié (1,9), de CDBCI Azaguié (1,7), de SPDCie Dabou (1,4) et CDBCI Dabou (1,4), à moyenne pression d'inoculum interne, ont en moyenne une feuille et demi productrice d'inoculum. Le dernier groupe, constitué de la seule plantation de CDBCI Tiassalé, a présenté, en moyenne, une demi (0,6) feuille porteuse de lésions sporulantes. (Tableau V)

En 2009, la plantation CDBCI Tiassalé n'a présenté de feuilles nécrosées sur ces parcelles, tout comme la plantation CDBCI Dabou, en 2012.

L'analyse de la variance de feuilles de l'écart, entre le Nombre de feuilles érigées (NFE) et la plus jeune feuille nécrosée (PJFN) de 2008 à 2012, a révélé des différences significatives ( $P < \alpha=0,05$ ) entre les plantations (Tableau V).

## **Discussion**

Les observations des descripteurs de la cercosporiose noire, sur les feuilles (PJFT, PJFN, NFE et l'écart NFE et PJFN), ont révélé une variabilité de l'état sanitaire des plantations industrielles de Côte d'Ivoire.

Le rang de la plus jeune feuille touchée (PJFT) faible, observé en 2008 et en 2010, sur l'ensemble des plantations industrielles, en 2009 et 2011, sur les plantations des zones de production d'Aboisso, de Grand-Bassam et en 2012 sur la plantation Batia, se traduit par une ré-infection chronique du feuillage (ascospores sur les jeunes feuilles) des plantations. Cette présence permanente de propagules infectieuses peut s'expliquer par les insuffisances relatives à la conduite des plantations par les producteurs. Ces insuffisances peuvent se résumer ainsi :

- absence de mesure tendant à assurer un contrôle de la maladie ;
- insuffisance du niveau de formation des agents phytosanitaires ;
- mauvaise suppression des parties nécrosées du limbe ;
- enherbement excessif de certains drains et parcelles tendant à favoriser l'humidité ambiante ;

- bordures des plantations non dégagées gênant le passage des appareils d'application de fongicides, et
- plantations villageoises non traitées, les foyers mal contrôlés, dans les plantations industrielles abandonnées (Kobenan *et al.*, 2008).

La ré-infestation du feuillage pourrait être aussi liée aux facteurs climatiques (humidité relative, température et précipitations) des plantations. Cette ré-infestation a été très prononcée en 2008 (1686,1 mm), 2010 (1865,5 mm) et en 2011 (1651,4 mm) avec des précipitations ont été relativement élevées. Ce qui est en concordance avec les travaux réalisés par Martinez (1996), qui ont montré que les régions les plus touchées par la maladie des raies noires, ont été celles qui reçoivent des précipitations de plus de 1400 mm/an avec une humidité relative de l'air supérieure à 80 % en moyenne.

Les améliorations de la PJFT observées sur les plantations des zones de production de Dabou et de Tiassalé en 2009, en 2011 et 2012 seraient dues, essentiellement, aux formations de mise à niveau reçues par les agents (Kobenan et Traoré 2008, et Kobenan *et al.*, 2010).

La pression d'inoculum interne ou le rang de la plus feuille nécrosée (PJFN) et le nombre de feuilles sporulantes des plantations SAKJ Aboisso (2008 et 2009), SBMK Aboisso (2008 et 2011), EGLIN Motobé (2008), SPDCie Dabou (2010), BATIA Tiassalé (2011 et 2012), CDBCI Azaguié (2008 et 2009) et EGLIN Azaguié (2008 et 2011) ont été élevés. Cette forte pression d'inoculum et la présence de lésions sporulantes pourraient s'expliquer, en partie l'augmentation de la pression d'inoculum dans les plantations. Cette forte pression de l'inoculum pourrait accélérer l'évolution des symptômes malgré l'effet relativement défavorable des conditions climatiques (Porras et Pérez, 1996).

Les plantations EGLIN Agboville, CDBCI Dabou et Tiassalé ont présenté des parcelles sans nécroses. Cette nette amélioration, observée dans la gestion de la cercosporiose noire de ces plantations, pourrait s'expliquer par l'élimination immédiate des parties nécrosées des feuilles après l'apparition des nécroses (Romero, 2000). Cette pratique réduit considérablement la gravité de la maladie même en l'absence de traitements (Belalcazar et Cyon, 2001). La mise en place de véritable politique de lutte contre la cercosporiose noire (choix des produits de traitement, la lutte contre des parasites ravageurs, la fertilisation etc.) a été aussi bénéfique pour ces plantations. Toutes les plantations ont montré plus de 8 feuilles érigées (NFE) saines qui sont indispensables pour un remplissage correct du régime du bananier au moment de la floraison. Une gestion adéquate de la matière organique permet de réduire considérablement la sévérité de la maladie des raies noires. Ce qui augmenterait le NFE des plantations. Les fongicides de contact n'étant pas phytotoxiques; leur polyvalence est assez grande et ils

possèdent une action bénéfique directe sur la végétation (Ganry et Laville, 1983).

## Conclusion

Cette étude, dans une certaine mesure, met en exergue, la relation entre pluviométrie et intensité de cercosporiose. Les années 2009 et 2012, les moins pluvieuses sur la période d'étude, ont été les moins néfastes, en intensité de cercosporiose noire, dans les plantations. Cette étude a révélé, également, que le niveau d'attaques de la maladie des raies noires est fonction de la gestion de la lutte. L'état sanitaire (cercosporiose) est meilleur, pour les plantations CDBCI Dabou et Tiassalé où l'on est passé de présence de feuilles nécrosées à une absence totale de feuilles nécrosées.

Les plantations Eglin à Agboville, à Azaguié et à Motobé ; SPD&Cie Dabou ont présenté un état sanitaire acceptable, avec une nette progression des paramètres épidémiologiques observés. Quant aux plantations Batia Tiassalé, Rouchard Tagbadié, CDBCI Azaguié et SAKJ Aboisso, des inquiétudes demeurent dans le redressement de l'état sanitaire de leurs parcelles, parce qu'ils oscillent, du bon au moins bon, d'une année à l'autre. Une tenue correcte des plantations et une bonne conduite de la méthode de lutte contre la cercosporiose sur avertissement biologique ont constitué des conditions nécessaires à la réussite d'un système de surveillance de la sensibilité « monitoring » du champignon aux fongicides.

## References:

- Anonyme 2010. Recueil statistique banane 2010, p 4. (Source: FAO). In Fruitrop- n°177. Avril 2010, p 64.
- Belalcàzar S.C. et Cayón G.S., 2001. High density planting. INIBAP LAC. P 9.
- Chuang, T. Y., 1981. Chemical control of banana leaf spot caused by *Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis*. Plant Prot. Bull (Taiwan). 23:87-94.
- Essis B., Kobenan K., Traoré S., Koné D. et Yatty J. 2010. Sensibilité au laboratoire de *Mycosphaerella fijiensis* responsable de la Cercosporiose noire des bananiers vis-à-vis de fongicides couramment utilisés dans les bananeraies ivoiriennes. Journal of Animal & Plant Sciences, 7 : 822- 833.
- De Lapeyre de Bellaire L, Fouré E, Abadie C. and Carlier J., 2010. Black Leaf Streak Disease is challenging the banana industry. Fruits, 65: 327-342.
- Fouré E., 1983. Activités comparées de différences molécules fongicides sur *Mycosphaerella fijiensis* Morelet, agent de la maladie des raies noires des bananiers et des plantains au Gabon (I). Fruits, 38 (1), 21-34.
- Fullerton RA., 1994. Sigatoka Leaf Diseases. In: Ploetz RC, Zentmyer GA, Nishijima WT, Rohrbach KG, Ohr HD. (Eds.). Compendium of Tropical Fruit Disease. APS Press, p.12-13.

- Ganry J. et Laville E., 1983. Les cercosporioses des bananiers et leurs traitements. Evolution des méthodes de traitements : 1)- Généralités, 2)-traitements fongicides, 3)- avertissement. *Fruits*, 38 (1) : 3 - 20 et 38 (2) : 75 - 82.
- Kobenan K., Traoré S., Essis B., 2010. Support de cours de la formation sur la Lutte contre la cercosporiose du bananier par l'avertissement biologique : Mise à niveau des observateurs des bananeraies ivoiriennes. Septembre 2010. P19
- Kobenan K., Traoré S., 2008. Compte rendu de la formation de mise à niveau des agents phytosanitaires à la méthode de lutte contre la cercosporiose noire du bananier dessert par avertissement biologique. Rapport final convention FIRCA/CNRA N° 136/FIRCA/BANANE/2007. Janvier 2008. P15.
- Kouassi K. S., Adiko A., N'guessan A. B. E., 2005. Dynamique sectorielle et perspective de développement de la filière banane en Côte d'Ivoire Pp 6. <http://genieagro.org>
- Lassoudière A., 2007. Le bananier et sa culture, Edition Quae RD 78026 Versailles Cedex, France, 383p.
- Lassoudière A., 2012. Le bananier : un siècle d'innovations technique. Edition Quae Amazon France, Pp 50-60.
- Martinez G., 1996. La situation actuelle de la Sigatoka noire au Venezuela. In infomusa vol 6 Juillet 1997 Pp 16-17.
- Mobambo K.N., Gauhl F., Swennen R. & Pasberg-Gauhl C., 1996. Assessment of cropping cycle effects on black leaf streak severity and yield decline of plantain hybrids. *International Journal of Plant Pest Management*, 42 : 1-8.
- Mourichon X., Carlier J. et Fouré E., 1997. Les cercosporioses : Maladie des raies noires (cercosporiose noire), maladie de Sigatoka (cercosporiose jaune) in maladie des Musa. Fiche technique n°8. INIBAP, Parc Scientifique Agropolis 34397 Montpellier Cedex 5, France, 4 p.
- Ocab. 2012. Organisation Centrale des producteurs-exportateurs de l'Ananas et de la Banane. Document interne des statistiques agricoles, 7-9.
- Orjeda G., 1998. Evaluation de la résistance des bananiers aux cercosporioses et à la fusariose. Guide technique INIBAP 3. Institut international des ressources phylogénétiques, Rome, Italie ; Réseau international pour l'amélioration de la banane et du plantain Montpellier, France. 63 pp
- Porras A. & Pérez L. 1996. The role of temperature in the growth of the germ tubes of ascospores of *Mycosphaerella fijiensis* spp., responsible for leaf spot diseases of banana. Estimation of their rate of development for diagnosis and treatment using daily minimum and maximum temperatures in Cuba. *Info Musa*, 6(2): 27-32.

Romero R.A., 2000. Control. In Jones D.R., 2000. Diseases of Banana, Abacá and Enset. CABI Publishing CAB International Wallingford Oxon OX 10 8DE UK. Pp 256-263.

Stover R. H & Dickson J.D. 1970. Leaf of banana caused by *Mycosphaerella musicola* : methods of measuring spotting prevalence and severity. Tropical Agriculture, 47: 289-302.

**Tableau II:** Rang des plus jeunes feuilles touchées (PJFT) observées sur les bananiers dans les plantations industrielles de 2008 à 2012

Zone de production	Plantations	Paramètres phytopathogènes observés				
		2008	2009	2010	2011	2012
Aboisso	SAKJ Aboisso	1,9 a	2,7 bcd	2,2 b	2,7 ab	3,0 c
	SBMK Aboisso	1,9 a	2,7 bcd	2,3 b	2,4 bc	3,2 bc
	ELIMA Aboisso	2,0 a	2,5 cde	2,8 a	2,3 bc	4,0 b
Grand-Bassam	EGLIN Motobé	1,9 a	2,5 de	2,2 b	2,8 ab	3,0 c
	Rouchard	2,0 a	3,3 a	2,2 b	2,6 ab	3,1 bc
Dabou/Niéky-	Tagbadié	2,2 a	3,0 ab	2,1 b	2,8 ab	4,0 b
	CDBCI Songon	2,1 a	3,1 ab	2,1 b	3,1 ab	3,2 bc
	SPDCie Dabou					
Tiassalé	CDBCI Tiassalé	2,4 a	3,1 ab	2,4 ab	3,3 a	4,8 a
	BATIA Tiassalé	1,9 a	2,2 e	2,1 b	2,0 c	2,1 d
Azaguié/ Agboville	EGLIN Agboville	2,1 a	2,9 abc	2,5 ab	2,8 ab	3,5 bc
	EGLIN Azaguié	2,2 a	3,1 ab	2,5 ab	3,1 ab	2,8 c
	CDBCI Azaguié	2,1 a	2,2 e	2,4 ab	-	3,6 bc
	F	1,89	9,92	3,34	5,63	8,6
	P	> 0,04	< 0,0001	< 0,0002	< 0,0001	< 0,0001

Les valeurs moyennes du rang des feuilles, dans les colonnes affectées de la même lettre, sont statistiquement égales. Les valeurs moyennes du rang des feuilles, dans les colonnes affectées de différentes lettres, sont significativement différentes (Test de Newman et Keuls  $\alpha= 0,05$ )

NB : - données manquantes

**Tableau III:** Rang des plus jeunes feuilles nécrosées (PJFN) observées sur les bananiers dans les plantations industrielles de 2008 à 2012

Zone de production	Plantations	Paramètres phytopathogènes observés				
		2008	2009	2010	2011	2012
Aboisso-	SAKJ Aboisso					
	SBMK	6,2 de	6,6 de	7,0 d	8,4 abc	7,4 cd
	Aboisso	6,2 cde	7,8 bcd	6,9 d	6,6 d	7,9
	ELIMA	7,6 bcd	7,2 cd	8,7 b	9,1 ab	abcd
	Aboisso					8,7 abc

Grand-Bassam	EGLIN Motobé	6,9 cde	8,1 bc	7,0 cd	9,5 a	9,7 ab
Dabou/Niéky	Rouchard	7,7 bc	9,3 b	7,0 bcd	7,7 bcd	7,5 bcd
	Tagbadié	8,4 b	8,3 bc	7,7 bcd	8,0	10,2 a
	CDBCI Dabou	8,4 b	11,1 a	6,7 d	abcd	8,1
	SPDCie Dabou				7,3 cd	abcd
Tiassalé	CDBCI					
	Tiassalé	10,1 a	11,4 a	9,7 a	9,8 a	10,1 ab
	BATIA	7,1 cd	7,9 bcd	7,0 cd	6,4 d	6,6 d
Azaguié/ Agboville	Tiassalé					
	EGLIN					
	Agboville	7,1 cde	7,3 cd	8,2 bc	7,1 cd	9,1 ab
	EGLIN	6,0 e	8,9 b	7,8 bcd	6,7 d	8,4
	Azaguié	5,1 e	5,7 e	8,8 b	-	abcd
	CDBCI					7,7 bcd
	Azaguié					
	F	11,32	18,98	10,04	8,06	5,74
	P	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

Les valeurs moyennes du rang des feuilles dans les colonnes affectées de la même lettre sont statistiquement égales. Les valeurs moyennes du rang des feuilles dans les colonnes affectées de différentes lettres sont significativement différentes (Test de Newman et Keuls  $\alpha=0,05$ )

NB : - données manquantes

**Tableau IV:** Nombre de feuilles érigées (NFE) sur les bananiers dans les plantations industrielles de 2008 à 2012

Zone de production	Plantations	Paramètres phytopathogènes observés				
		2008	2009	2010	2011	2012
Aboisso	SAKJ Aboisso					
	SBMK	9,0 cde	8,9 d	9,3 d	10 ab	10,4 abc
	Aboisso	8,6 cdef	10,4 bc	9,6 bcd	9,2 ab	9,5 bcd
	ELIMA	10,3 abc	10,3 bc	10,6 ab	9,7 ab	11,4 ab
Grand-Bassam	Aboisso					
	EGLIN Motobé	9,4 bcd	10,7 bc	10,4 abc	9,6 ab	11,6 a

Dabou/Niéky	Rouchard					10,1
	Tagbadié					10,1
	CDBCI	10,0 abc	11,4 b	9,0 d	9,8 ab	abcd
	Songon	10,8 a	12,6 a	8,6 d	8,8 c	10,2
	SPDCie	9,4 bcd	11,4 b	9,4 cd	9,2 ab	abcd
	Dabou					9,6 bcd
Tiassalé	CDBCI			10,4		
	Tiassalé	10,6 ab	11,4 ab	abc	11,0 a	11,0 abc
	BATIA	8,8 cde	9,9 cd	9,8 bcd	8,8 b	8,2 d
	Tiassalé					
Azaguié/ Agboville	EGLIN					
	Agboville			11,2 a		
	EGLIN	8,3 def	10,3 bc	10,1	8,9 ab	9,8 abcd
	Azaguié	7,6 ef	10,2 bc	abcd	9,1 ab	9,7 abcd
	CDBCI	7,4 f	9,5 cd	9,4 cd	-	8,3 cd
	Azaguié					
	F	10,1	10,93	6,34	2,75	5,42
	P	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

Les valeurs moyennes du rang des feuilles dans les colonnes affectées de la même lettre sont statistiquement égales. Les valeurs moyennes du rang des feuilles dans les colonnes affectées de différentes lettres sont significativement différentes (Test de Newman et Keuls  $\alpha=0,05$ )

NB : - données manquant

Tableau V: Ecart entre la plus jeune feuille touchée (PJFT) et le nombre de feuilles érigées (NFE) sur les bananiers dans les plantations industrielles de 2008 à 2012

		Paramètres phytopathogènes observés				
		2008	2009	2010	2011	2012
Zone de production	Plantations	NFE-PJFN	NFE-PJFN	NFE-PJFN	NFE-PJFN	NFE-PJFN
Aboisso	SAKJ Ayamé				1,5 ab	
	SBMK	2,8 a	2,6 bc	2,3 ab	2,6 a	3,0 a
	Aboisso	2,4 ab	2,6 bc	2,7 ab	0,8	1,6 bc
	ELIMA	2,7 ab	2,2 bc	2,0 abc	abc	2,7 ab
	Aboisso					
Grand-Bassam	EGLIN	2,5 ab	2,6 bc	3,4 a	0,1 c	1,9 abc
	Motobé					

	Rouchard					
Dabou/Niéky	Tagbadié	2,3 ab	2,1 bc	2,0 abc	2,1 ab	2,6 abc
	CDBCI	2,4 ab	4,3 a	0,9 c	0,7 bc	0,0 c
	Songon	1,0 b	0,3 d	2,6 ab	1,8 ab	1,5 bc
	SPDCie					
	Dabou					
	CDBCI					
Tiassalé	Tiassalé	0,5 b	0,0 d	0,7 c	1,0 abc	0,8 bc
	BATIA	1,7 b	2,0 bc	2,8 ab	2,4 a	1,6 bc
	Tiassalé					
	EGLIN					
Azaguié/ Agboville	Agboville	1,2 b	3,0 abc	3,0 ab	1,6 ab	0,6 bc
	EGLIN	2,3 ab	1,3 cd	2,3 abc	2,4 ab	1,3 bc
	Azaguié	1,4 b	3,9 ab	1,2 bc	-	1,6 bc
	CDBCI					
	Azaguié					
	F	4,79	8,45	4,67	4,91	4,32
	P	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,004	<0,0001

Les valeurs moyennes du rang des feuilles dans les colonnes affectées de la même lettre sont statistiquement égales. Les valeurs moyennes du rang des feuilles dans les colonnes affectées de différentes lettres sont significativement différentes (Test de Newman et Keuls  $\alpha=0,05$ )

NB : - données manquant