

Caractéristiques épidémiologiques des champignons pathogènes des feuilles de bananier en Côte d'Ivoire

Paul Zogouri Blizoua Bi, Kobenan Abo, Traoré Dossawa

La banane cavendish vient en quatrième position après le cacao, le café et l'ananas dans l'économie de la Côte d'Ivoire [1]. Comme pour toute spéculation agricole, le maintien et l'accroissement de la production bananière sont soumis à une bonne maîtrise des techniques culturales et des méthodes de lutte contre les maladies. Les cercosporioses (maladie de Sigatoka et maladie des raies noires) sont causées respectivement par *Mycosphaerella musicola* Leach et *Mycosphaerella fijiensis* Morelet. Ces deux champignons pathogènes font partie d'un cortège de parasites, parmi lesquels *Deighthoniella torulosa* Syd., *Cordana musae* Zimm., *Chloridium musae* Stahel et *Cladosporium musae* Mason, qui infectent les feuilles des bananiers. Le complexe constitué par *M. musicola*, *M. fijiensis* et *C. musae* est fréquemment rencontré sur les feuilles de bananiers cavendish dans la zone sud de la Côte d'Ivoire. Ce travail a pour objectif d'étudier la chronologie d'attaque de ces trois champignons dans les conditions de la culture bananière en Côte d'Ivoire.

P.Z. Blizoua Bi : Laboratoire de phytopathologie de l'Idefor/DFA, 01 BP 1740, Abidjan 01, Côte d'Ivoire.
K. Abo, T. Dossawa : Faculté des Sciences et Techniques de l'Université d'Abidjan, Côte d'Ivoire.

Tirés à part : P.Z. Blizoua Bi

Matériel et méthodes

Les observations ont été effectuées dans neuf plantations industrielles de cavendish et dans quatre plantations paysannes de plantain, par le biais d'une prospection phytosanitaire ou de travaux expérimentaux réalisés en serre et au laboratoire. Il faut noter que les plantations industrielles de cavendish bénéficient d'une bonne gestion, contrairement aux plantations paysannes de plantain.

Au champ

La chronologie d'apparition des trois champignons du complexe parasitaire des feuilles de bananier a été estimée au champ, d'abord par la fréquence d'observation de la plus jeune feuille portant les lésions des parasites analysés (Pjft), et ensuite par la fréquence d'observation de la plus jeune feuille portant les lésions nécrosées de chacun des champignons (Pjfn).

L'observation, basée sur la loi du « tout

Tableau 1

Infection (%) des bananiers au champ par les champignons du complexe parasitaire des feuilles selon le type de plantation

	Plantations de cavendish	Plantations de plantain
<i>Cladosporium musae</i>		
<i>Mycosphaerella fijiensis</i>	27	0
<i>Mycosphaerella musicola</i>		
<i>Cladosporium musae</i>	10	0
<i>Mycosphaerella musicola</i>		
<i>Cladosporium musae</i>	15	50
<i>Mycosphaerella fijiensis</i>		
<i>Mycosphaerella musicola</i>	38	0
<i>Mycosphaerella fijiensis</i>		
<i>Cladosporium musae</i>	0	5
<i>Mycosphaerella musicola</i>	10	0
<i>Mycosphaerella fijiensis</i>	0	45

Infection (%) of banana trees in the field infected by the fungi of the leaf parasite complex according to the type of plantation (cavendish of plantain)

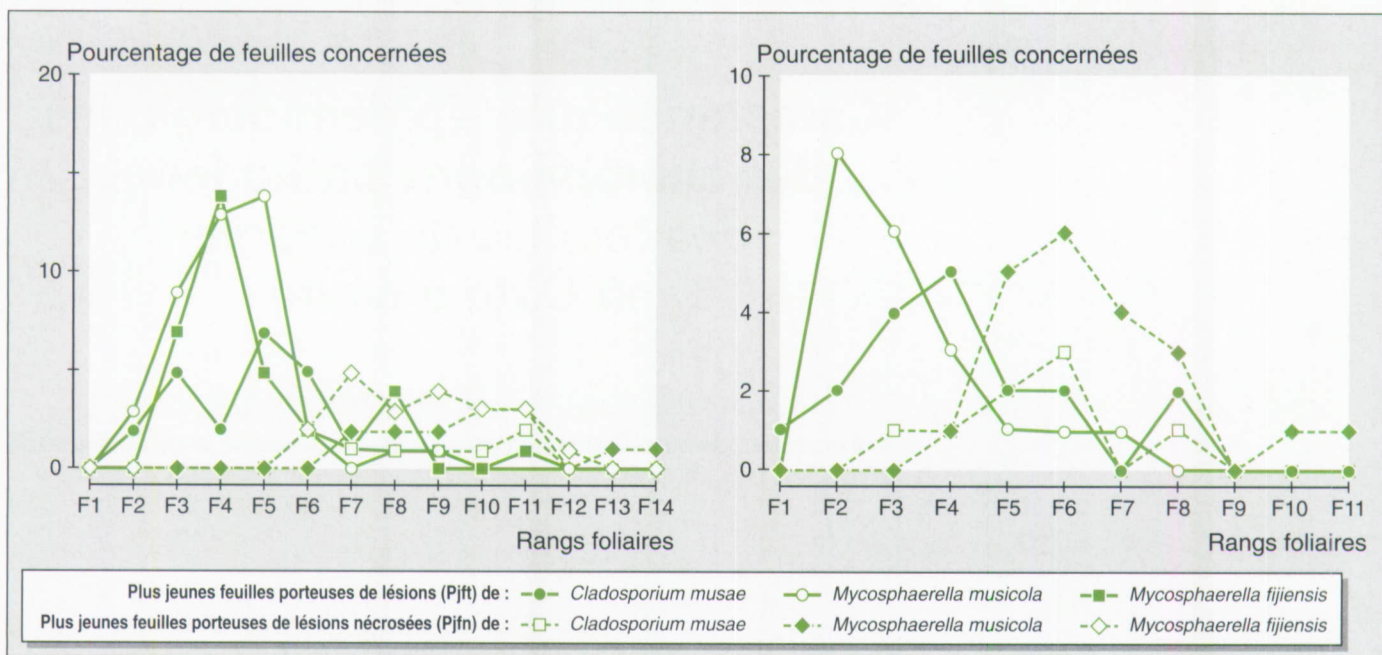


Figure 1. Distribution des types de lésions des champignons du complexe parasite des feuilles de bananier cavendish en fonction des rangs foliaires, dans les plantations industrielles.

Figure 2. Distribution des types de lésions des champignons du complexe parasite des feuilles dans les plantations paysannes de plantain.

Figure 1. Cavendish banana leaf parasite complex: distribution of lesion type in industrial fields according to leaf number.

Figure 2. Leaf parasite complex: distribution of lesion type in peasant banana fields according to leaf number.

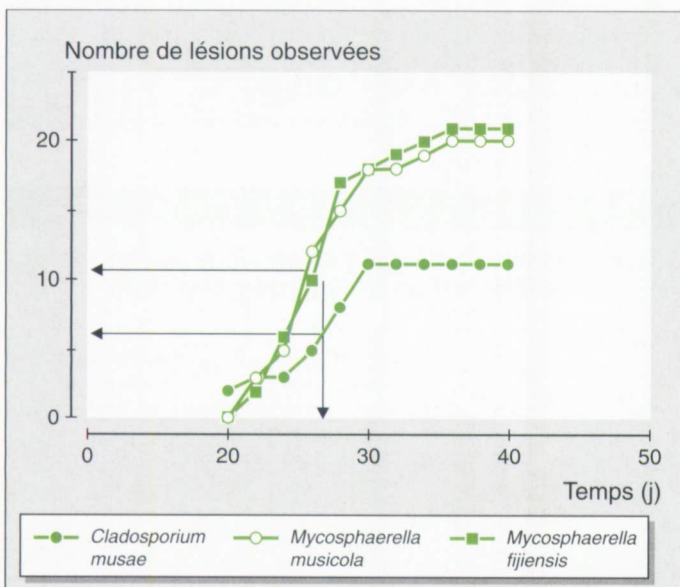


Figure 3. Nombre de lésions des champignons du complexe parasite sur feuilles de bananier cavendish inoculées en serre en fonction du temps.

Figure 3. Leaf parasite complex: number of lesions of each fungal species according to time in the greenhouse.

ou rien », a été effectuée sur 10 plants dans chaque plantation visitée. Chaque pied de bananier a été considéré comme une unité de répétition. Les bananiers fleuris n'ont pas été échantillonnés. En plantations industrielles de cavendish, 90 pieds ont été observés et 40 en plantations paysannes de plantain. Sur chaque arbre, l'observation a concerné

toutes les feuilles. Les échantillons de feuilles porteuses de lésions ont été prélevés et observés au laboratoire, pour vérifier le diagnostic fait sur le terrain.

En serre

Une inoculation artificielle, avec suspension de broyat mycélien issu de culture

monospore d'un des trois champignons sur PDA, a été réalisée sur de jeunes plants de bananier cavendish de trois mois. L'inoculation a été effectuée par pulvérisation de suspensions sur les deux faces des trois premières feuilles de chaque bananier, à l'aide d'un pulvérisateur de 500 cm³ (5 plants par traitement).

La concentration des suspensions en fragments mycéliens des différents champignons a été homogénéisée à environ 50 par microlitre. Les plants ont été recouverts aussitôt de sachets en polyéthylène transparents pendant quatre jours, afin de maintenir autour des feuilles inoculées une humidité relative voisine de la saturation. Ils ont ensuite été placés sous un hangar couvert de palmes, à une température variant de 23 °C la nuit à 34 °C le jour sous les sachets, avec une humidité relative de 65 à 93 %. Les sachets ont été retirés le cinquième jour. À partir de cette date, on a observé quotidiennement les feuilles inoculées et compté le nombre de lésions apparues pour chacun des trois champignons. La période d'incubation de chaque champignon a été estimée graphiquement par l'abscisse de la moitié des lésions totales observées.

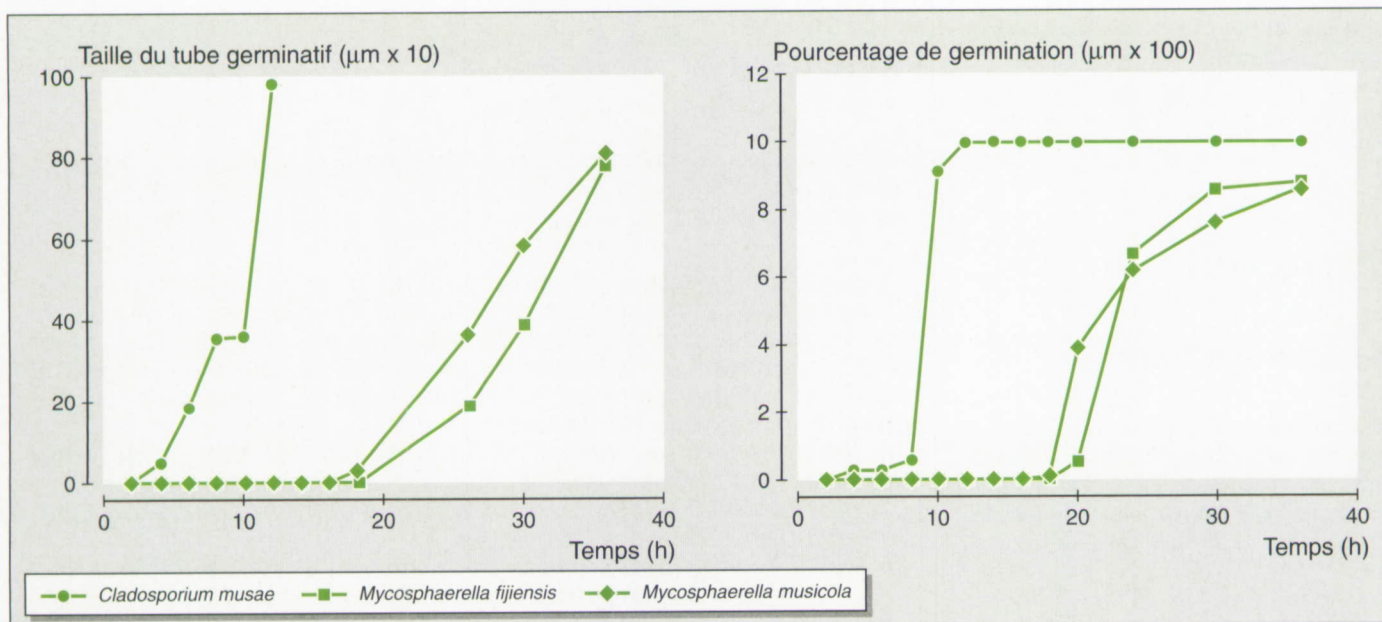


Figure 4. Longueur des tubes germinatifs des trois champignons du complexe parasitaire des feuilles de bananier cavendish (germination *in vitro* sur PDA) en fonction du temps.

Figure 5. Taux de germination *in vitro* des conidies des champignons du complexe parasitaire des feuilles de bananier cavendish en fonction du temps.

Figure 4. Leaf parasite complex: length of fungal germ tubes according to time.

Figure 5. Cavendish banana leaf parasite complex: conidia germination rate according to time.

Au laboratoire

In vitro, la chronologie d'attaque a été estimée par la germination des conidies et par la croissance des tubes germinatifs sur milieu gélosé (PDA), à partir de cultures monospores de chacun des trois champignons.

Résultats

Au champ

• À l'échelle de la plantation

Les trois champignons du complexe parasitaire des feuilles de bananier sont présents dans toutes les régions visitées. En plantations industrielles de cavendish, le complexe parasitaire formé par les trois champignons a été identifié sur 27 % des 90 bananiers observés, les associations *M. fijiensis* et *M. musicola* sur 38 % d'entre eux, *M. fijiensis* et *C. musae* sur 15 %, *M. musicola* et *C. musae* sur 10 %. Enfin, *M. musicola* a été identifié seul sur 10 % des 90 bananiers observés.

En plantations paysannes de plantain, sur 40 bananiers observés, *M. fijiensis* et *C. musae* ont été identifiés ensemble sur 20 plants, *M. fijiensis* seul sur 18 et *C. musae* seul sur 2 (tableau 1).

• À l'échelle du bananier en fonction des rangs foliaires (la plus jeune feuille est de rang 1)

En plantations industrielles de cavendish, la plus jeune feuille portant les lésions de *M. fijiensis* est de rang 4 dans 13 % des cas observés. Elle est de rang 5 pour *M. musicola* et *C. musae* respectivement dans 14 et 7 % des cas observés. La plus jeune feuille portant les lésions nécrosées de *M. fijiensis* est de rang 7 dans 5 % des cas et, pour *M. musicola* et *C. musae*, de rang 11 dans 3 % des cas observés (figure 1). En plantations paysannes de plantain, la plus jeune feuille portant les lésions de *M. fijiensis* est de rang 2 dans 8 % des cas observés. Elle est de rang 4 pour *C. musae* dans 5 % des cas. La plus jeune feuille portant les lésions nécrosées est de rang 6 dans 6 % de cas observés pour *M. fijiensis* et dans 3 % des cas pour *C. musae* (figure 2).

En serre

Le nombre total de lésions observées fut de 20 pour *M. fijiensis*, de 21 pour *M. musicola* et de 11 pour *C. musae*. Les premières lésions des deux espèces de *Mycosphaerella* ont été observées 21 jours après inoculation, celles de *C. musae* 20 jours après inoculation. La dernière lésion des deux espèces de *Mycosphaerella* a été observée le 35^e jour après inoculation, celle de *C. musae* le 30^e jour. La période d'incubation des trois champignons a été estimée à 28 jours ; elle a été déterminée graphiquement par l'abscisse de la moitié du nombre total de lésions apparues sur les feuilles inoculées (figure 3).

Au laboratoire

Les conidies de *C. musae* ont commencé à germer après 2 heures et la totalité des tubes germinatifs fut obtenue après 12 heures. Pour *M. fijiensis* et *M. musicola*, les conidies ont commencé à germer après 18 heures (avec 80 % ayant germé au

bout de 40 heures) (figures 4 et 5). Toutes les lésions des deux espèces de *Mycosphaerella* observées au microscope ont révélé la présence de conidies et de conidiophores de *C. musae*.

Discussion

À l'échelle du champ

La répartition des fréquences d'observation des trois champignons en plantations industrielles de cavendish pourrait s'expliquer par l'utilisation de fongicides actifs contre *M. fijiensis* dans les bananeraies de Côte d'Ivoire.

L'observation du seul *M. musicola*, dans certains cas, peut s'expliquer par une plus grande rémanence des fongicides vis-à-vis de *M. fijiensis* et *C. musae*. Les fréquences d'observation des lésions au niveau des rangs foliaires pourraient résulter de la sensibilité différente des plants en fonction de leur âge ou de leur vigueur. Les fréquences d'observation les plus élevées pour chaque champignon correspondent à des situations déjà observées au champ [2]. Sur cavendish, les nécroses apparaissent d'abord sur les feuilles de rang 7 pour *M. fijiensis* et sur les feuilles de rang 11 pour *M. musicola* et *C. musae*. Cela pourrait s'expliquer par une action conjuguée des *Mycosphaerella* et du *Cladosporium* sur le feuillage, le second amorçant le dessèchement des feuilles [3-5] avant l'établissement des premiers. Dans les plantations de plantain, les nécroses dues à *M. fijiensis* et à *C. musae* se retrouvent sur les mêmes feuilles de rang 6.

Dans les plantations industrielles de cavendish, très peu de nécroses ont été observées parce qu'elles sont portées par des feuilles basses qui sont souvent coupées par mesure de prophylaxie.

En serre et au laboratoire

Sur feuilles de bananier cavendish inoculées artificiellement, la période d'incubation (séparant la pénétration des hyphes et l'apparition des premiers symptômes) est la même pour les trois champignons. Cela pourrait s'expliquer par la fragilité des plants qui ont eu la même sensibilité vis-à-vis des trois champignons. En réalité, la pénétration stomatique de

Summary

Epidemiological characteristics of banana leaf pathogenic fungi in Ivory Coast

P.Z. Blizoua Bi, K. Abo, T. Dossawa

A parasitic complex of three fungal species, Mycosphaerella fijiensis, Mycosphaerella musicola and Cladosporium musae, is often observed in diseased banana leaves. The chronology of their appearance was studied in the field, both in industrial (Cavendish) and peasant (plantain) banana plantations, in the greenhouse and in the laboratory.

In the greenhouse, leaves of 3-month-old banana plants were artificially inoculated with suspensions of conidia. Germination studies of conidia, obtained from a single spore culture on PDA, were conducted in the laboratory.

In the field, the order of fungal appearance on the leaves was estimated by observing the respective frequencies of the youngest banana leaf bearing lesions of the parasites analysed (Pjft) or necrotic spots (Pjfn).

In the greenhouse, the order was estimated according to incubation time, being the time taken for half the lesions to appear.

In the laboratory, conidia germination rates and length of germ tube were used to assess order of appearance.

The study showed that the complex of M. fijiensis, M. musicola and C. musae was indeed present in all industrial Cavendish banana fields in Ivory Coast. The three fungi were observed together in 27% of the 90 banana trees examined. In peasant plantain fields, M. fijiensis and C. musae were observed together in 50% of the 40 banana trees examined.

Microscope examinations revealed that spots induced by both species of Mycosphaerella contained conidia and conidiophores of C. musae.

In industrial Cavendish banana fields, the youngest leaf infected with M. fijiensis was the fourth, and the youngest bearing necrotic spots was the seventh. In both M. musicola and C. musae, the youngest leaf infected was the fifth and the youngest bearing necrotic spots the tenth.

In peasant banana fields, the youngest leaf bearing a M. fijiensis lesion was the second, and that bearing a C. musae lesion the fourth. In both species, the first necrotic spots were observed on the sixth leaf.

The incubation period under greenhouse conditions was the same for all three species: 28 days. In C. musae, in vitro conidia germination and growth of germ tube began after 2 hours and were completed within 12 hours, compared to 18 and 40 hours for M. fijiensis and M. musicola.

Cahiers Agricultures 1995 ; 4 : 39-43.

M. fijiensis et de *M. musicola* ne peut se faire avant 20 heures (temps de germination des conidies), voire avant 40 à 72 heures (temps d'élongation des tubes

germinatifs) [2], alors que la germination des conidies et le développement du tube germinatif de *C. musae* en boîte de Pétri sont respectivement de 2 et 12 heures.

Conclusion

Les trois champignons du complexe parasitaire des feuilles du bananier, *M. fijiensis*, *M. musicola* et *C. musae*, sont présents dans toutes les bananeraies de Côte d'Ivoire, soit ensemble, soit deux par deux. En boîtes de Pétri, *C. musae* se distingue des autres espèces par la rapidité de germination de ses conidies et par la croissance rapide du tube germinatif. L'observation microscopique des échantillons de feuilles infectées au champ a montré que les lésions typiques dues à *M. fijiensis* et à *M. musicola* contiennent également des conidies et des conidiophores de *C. musae*. Ce champignon pourrait être un parasite secondaire ou un simple saprophyte [4], mais il semble aussi jouer un rôle de déterminant secondaire dans les cercosporioses des bananiers. En effet, dans les plantations industrielles de cavendish comme dans les plantations paysannes de plantain, les premières attaques de *C. musae* s'observent sur feuilles de rang 1 ou 2 (avec un maximum sur les feuilles de rang 4 et 5), tandis que *M. fijiensis* et *M. musicola* apparaissent sur les feuilles de rang 3 ou 4 ■

Résumé

La chronologie d'attaque sur feuilles de bananiers cavendish et plantain de *Mycosphaerella fijiensis*, *Mycosphaerella musicola* et *Cladosporium musae* a été étudiée au champ, en serre et au laboratoire. Les trois champignons du complexe parasitaire du feuillage de bananier sont présents dans toutes les bananeraies cavendish de Côte d'Ivoire. Les trois champignons ont été observés ensemble sur 27 % des 90 bananiers examinés dans les plantations industrielles de cavendish.

Dans les plantations paysannes de plantain, *M. musicola* n'a pas été détecté ; seuls *M. fijiensis* et *C. musae* ont été observés ensemble sur 50 % des 40 bananiers examinés.

La répartition des attaques selon le rang foliaire semble être fonction d'une sensibilité différente des bananiers vis-à-vis des champignons, sensibilité liée à l'âge ou à la vigueur des plants.

En serre, l'estimation graphique des périodes d'incubation n'a pas montré de différence dans la chronologie d'attaque des feuilles inoculées par les trois champignons.

Au laboratoire *in vitro*, les délais de germination des conidies (après deux heures) et la croissance rapide des tubes germinatifs (au bout de dix-huit heures) de *C. musae* suggèrent que ce champignon pourrait être le premier des trois à s'installer sur les feuilles de bananiers au champ, les conidies des deux espèces de *Mycosphaerella* commençant à germer au bout de douze heures seulement.

L'observation microscopique des lésions causées par les deux espèces de *Mycosphaerella* sur feuilles de cavendish a révélé la présence de conidies et de conidiophores de *C. musae* : ce dernier pourrait donc jouer le rôle de déterminant secondaire dans les cercosporioses des bananiers.

Références

1. Anonyme. *Annuaire de statistiques agricoles et forestières*. Direction de la programmation. Ministère de l'Agriculture et des Ressources animales. Côte d'Ivoire, 1989 : 87-91.
2. Brun J. *La cercosporiose du bananier en Guinée. Étude de la phase ascosporee du Mycosphaerella musicola Leach*. Thèse de doctorat, Faculté des Sciences de l'Université de Paris, Centre d'Orsay, 1963 ; 196 p.
3. Frossard P. Une cladosporiose du bananier en Côte d'Ivoire. *Fruits* 1963 ; 18 : 443-53.
4. Viennot-Bourgin G, Fernier H. Polymorphisme du genre *Cladosporium*. *Rev Intern Bot Appl* 1950 : 297-306.
5. Wardlaw CW. *Banana diseases, including plantains and abaca*. Manchester : Longman, 634 p.