

Développement du bananier et état d'évolution de la cercosporiose noire en Côte d'Ivoire

Paul Zogouri Blizoua Bi, Thérèse Agnéroh Atcham, Séverin Ake

La cercosporiose jaune du bananier causée par *Mycosphaerella musicola* et la cercosporiose noire causée par *Mycosphaerella fijiensis* sont parmi les facteurs limitants de la production de la banane, dans la plupart des régions productrices. Elles réduisent, par les lésions et les nécroses qui en résultent, la surface foliaire verte des bananiers [1]. La méthode de lutte contre ces cercosporioses est principalement chimique. Au Costa Rica, elle implique 38 à 40 applications de fongicides systémiques et protecteurs par an [2], cadence élevée qui induit des phénomènes de résistance [3]. L'enquête phytosanitaire menée dans les bananeraies de Côte d'Ivoire [4] confirme qu'on y effectue 15 à 20 applications de fongicide par an contre la cercosporiose noire [5]. Les traitements sont déclenchés systématiquement tous les 21 jours, voire tous les 15 jours [6], dès le deuxième mois après la plantation. Cette fréquence s'accroît alors que la cercosporiose noire se généralise en Côte d'Ivoire. Nous avons analysé l'influence de certains facteurs sur l'état d'évolution de la cercosporiose noire et sur le développement du bananier, qui dépendent

du type d'exploitation, des carences en éléments nutritifs et de l'action de ravageurs [7]. Un dispositif a été mis en place, en station expérimentale, pour évaluer la croissance, le développement du bananier et l'état d'évolution de la cercosporiose noire, en fonction de la fréquence d'application de fongicide, du travail du sol et des engrais.

Matériels et méthodes

Le matériel végétal de plantation est constitué de rejets de bananier cavendish, variété Grande Naine, issus du cycle précédent, replantés à la densité de 2 000 pieds à l'hectare, en ligne simple. La contamination par la cercosporiose noire (*M. fijiensis*) est assurée, naturellement, à partir des feuilles malades d'une parcelle (1/4 ha) de bananiers issus du cycle précédent et qui jouxte la parcelle expérimentale. Le fongicide utilisé est le Tilt, produit systémique du groupe des triazolés commercialisé par Ciba-Geigy (dont la matière active est le propiconazole) qui est le plus utilisé par les producteurs de banane en Côte d'Ivoire. Les engrais comprennent de l'urée, du chlorure de potassium et du sulfate de magnésium. Le Counter (dont la matière active est le terbufos), commercialisé par STEPC, est utilisé pour lutter contre les nématodes et le charançon.

L'essai a été mis en place le 15 mars 1996, en début de saison des pluies ; il est conduit à la station expérimentale de l'IDEFOR/DFHA, sur sable tertiaire. Les valeurs annuelles moyennes de la

température, de l'humidité relative et de la pluviométrie dans la région sont, respectivement, de 25 °C, 85 % et 1 600 mm [8]. Le dispositif expérimental est un bloc de Fisher, à trois répétitions, avec trois facteurs étudiés : fréquence d'application de fongicide, engrais et travail du sol.

Méthodes

Le fongicide Tilt comporte trois modalités d'applications : tous les 21 jours, selon le schéma utilisé par les planteurs ; uniquement lorsque l'état d'évolution est voisin de 1 000 unités [1] et le témoin non traité (*encadré*).

Le fongicide est utilisé à la dose de 0,4 litre de produit commercial à l'hectare dans 16 litres d'huile minérale. Les traitements sont réalisés à l'aide d'un pulvérisateur à dos de 20 litres, de type Solo, avant 9 heures, ou après 17 heures, pour éviter le vent et les risques de brûlure des feuilles. La fumure comporte deux modalités d'application : avec et sans apport d'engrais. L'urée (50 g/pied) est apportée tous les mois ; le chlorure de potassium (75 g/pied), tous les mois, sauf au 3^e et 4^e mois, où les doses respectives sont de 100 g et 150 g/pied. Le sulfate de magnésium (100 g/pied), une seule fois au 2^e mois. Le travail du sol comporte un labour effectué 15 jours avant la plantation, avec un tracteur à herse. L'ensemble de l'essai comporte 12 combinaisons désignées T1 à T12, répétées trois fois chacune dans 36 parcelles unitaires de 60 m², avec 20 bananiers chacune. Toutes les parcelles ont reçu, une seule fois à la plantation, le traitement nématicide-

P. Zogouri Blizoua Bi : Laboratoire de phytopathologie, IDEFOR/DFHA, 01 BP 1740, Abidjan 01, Côte d'Ivoire.

T. Agnéroh Atcham : Ecole nationale supérieure agronomique, BP 1313, Yamoussoukro, Côte d'Ivoire.

S. Ake : UFR Biosciences, Université de Cocody, BP 42, Abidjan 08, Côte d'Ivoire.

Tirés à part : P. Zogouri Blizoua Bi

Encadré

Traitements fongicides

Dates	Tous les 21 jours	Par avertissement
20/05	+	+
05/06	+	-
26/06	+	-
17/07	+	+
08/08	+	-
28/08	+	-
18/09	+	+

Fungicide treatments

insecticide (25 g de Counter/pied) ; les pluies ont apporté au moins 120 mm d'eau par mois (15 mars-23 septembre). Les notations hebdomadaires ont débuté deux mois après la plantation. Sur cinq plantes étiquetées par parcelle unitaire, choisies au hasard, on note le nombre total de feuilles vertes vivantes (FVT), avec ou sans lésion de cercosporiose, le rang de la plus jeune feuille, à partir du sommet, portant les lésions sous la forme de tirets (PJFT), la sévérité de la maladie, en notant le stade le plus évolué des lésions de la cercosporiose noire, sur les feuilles de rang 2, 3, 4, 5 et 6 [1].

Évaluation des paramètres

La croissance et le développement sont estimés par le rythme d'émission foliaire (REF) du bananier et le nombre total de feuilles vertes et vivantes. REF est la différence entre FVT de deux semaines consécutives : $REF = FVT_2 - FVT_1$. L'état d'évolution de la cercosporiose noire (EE) est obtenu par la formule classique [1] :

$$EE = SEV - REF$$

où SEV = SB - CE et désigne l'évolution de la maladie à un instant donné ; SB est la somme des coefficients caractérisant la vitesse d'évolution de la maladie, dans chaque couple feuille/stade de lésion observé et CE est un terme correctif des stades « cigare » [9].

Les moyennes ont été comparées à l'aide du test de la plus petite différence significative (PPDS) de Fisher et tous les résultats ont été soumis à l'analyse de la variance (tableau 1).

Tableau 1

Traitements appliqués aux bananiers

Traitement	Travail du sol	Fréquence fongicide	Engrais
T1		Non traité	Avec
T2		Non traité	Sans
T3	Non labouré	Tous les 21 jours	Avec
T4		Tous les 21 jours	Sans
T5		EE = 1 000	Sans
T6		EE = 1 000	Avec
T7		Tous les 21 jours	Avec
T8		Tous les 21 jours	Sans
T9	Labouré	Non traité	Sans
T10		Non traité	Avec
T11		EE = 1 000	Avec
T12		EE = 1 000	Sans

EE : état d'évolution de la cercosporiose.

Treatments applied to banana trees

Tableau 2

Valeurs moyennes de feuilles vivantes totales (FVT) par bananier et pourcentage de pieds fleuris, en fonction des traitements, 6 mois après plantation de bananier Grande Naine

	T1*	T2	T3*	T4	T5	T6*	T7*	T8	T9	T10*	T11*	T12
	Sol non labouré						Sol labouré					
FVT	6,6	6,4	7,6	6,6	7,6	9,2	10,2	9,8	9,6	10,4	11,6	10,8
Floraison (%)	0	0	0	0	0	25	95	80	65	75	90	85
Moyenne FVT	7,4						10,4					
Moyenne (%) fleur	4,2						81,6					

* Avec engrais.

Mean values for total green leaves (TGL), and % flowering, 6 months after planting of Grande Naine bananas

Tableau 3

État d'évolution de la cercosporiose noire (EE) sur bananier Grande Naine, en fonction des traitements

	Traitement EE moyen	Signification 5 %
T2	1 555,737	a
T10*	1 401,947	ab
T9	1 323,368	b
T1*	1 282,105	b
T11*	1 061,000	c
T12	943,105	cd
T7*	901,947	cd
T8	864,053	cd
T5	822,895	d
T6*	762,211	d
T3*	570,579	e
T4	407,211	e

* Avec engrais. Les résultats avec les mêmes lettres ne sont pas significativement différents (PPDS de Fisher = 181,9).

Disease evolution (EE) of black Sikatoga on Cavendish banana Grande Naine according to the treatments

Résultats

Le *tableau 2* donne le nombre moyen de feuilles vertes par bananier et le pourcentage de pieds fleuris, six mois après la plantation, en fonction des douze traitements (T1 à T12). Sur sol labouré, les bananiers se sont mieux développés, avec en moyenne 10 feuilles vivantes et 82 % de pieds fleuris, contre 7 feuilles vivantes et 4 % de pieds fleuris sur sol non labouré. Le travail du sol n'influence pas significativement l'état d'évolution (EE) de la cercosporiose noire ; les valeurs vont de 400 à 1 600 sur sol non labouré et de 800 à 1 400 sur sol labouré, pour une moyenne voisine de 1 000 unités (*tableau 3*). Les facteurs « fréquences d'application de fongicide et engrais » n'ont pas d'influence significative sur la croissance et le développement des bananiers.

Le facteur « fréquences d'application de fongicide » a un effet significatif sur l'état d'évolution de la cercosporiose. On distingue (*tableaux 3 et 4*) les bananiers non traités au fongicide (EE moyen de 1 400) des bananiers traités (EE moyen de 900 unités) tous les 21 jours ou quand EE avoisine le seuil de 1 000 unités. Le facteur « engrais » n'a pas influencé significativement EE.

Discussion

Sur sol labouré, on observe une croissance active (nombre de feuilles vertes élevé) et un développement rapide (floraison précoc)

ce) des bananiers, ce qui suggère un bon drainage [10]. Au contraire, sur sol non labouré, il y a un retard de croissance.

Le travail du sol n'influence pas significativement l'état d'évolution de la cercosporiose [7]. À l'exception des témoins

non traités, les valeurs de EE sont proches pour tous les traitements (7 traitements à 21 jours d'intervalle, ou 3 traitements sur avertissement à EE = 1 000). Le bananier possède un mécanisme de régulation de la cercosporiose, qui se tra-

Summary

Influence of some parameters on Cavendish banana growth and on black Sigatoka disease in Côte d'Ivoire

P. Zogouri Blizoua Bi, T. Agnéroh Atcham, S. Ake

Black Sigatoka disease incidence and Cavendish banana growth were analysed in an experimental field in Côte d'Ivoire. Grande Naine saplings were planted at a density of 2,000 trees/ha. Natural contamination occurred via infected leaves of older banana trees growing near the experimental plots. Tilt (propiconazole), a systemic triazole (Ciba-Geigy), was used as fungicide, while urea, potassium chloride and magnesium sulfate were used as fertilizers.

Three factors were studied in Fisher blocks with three replicates: (1) fungicide application frequency (every 21 days, or when the disease evolution index reached 1,000), or none; (2) fertilizer (with or without); and (3) soil tillage (tillage at 40 cm deep or no tillage). The different combinations gave 12 types of treatments (noted T1 to T12) for 36 elementary parcels of 60 m², with 20 banana trees each. Epidemiological variables were noted weekly for five plants/elementary plot, from 2 months after plantation until maturity. The variables were: total green living leaves on the banana trees; youngest infected leaf and disease severity, on 2nd, 3rd, 4th, 5th and 6th leaves. Soil ploughing had a very significant effect on banana growth: 80% flowering, with 10 green leaves/banana tree on ploughed soil, as compared to 4% flowering (with 7 green leaves) without tillage (Table 1; Photo). Differences were observed according to fungicide application frequencies (Tables 2 and 3): untreated plants (mean EE 1,400), plants treated every 21 days, or plants treated when EE was close to 1,000 (mean EE 800) (Table 4). Fungicide application frequencies had no significant effect on banana growth, while fertilizer also had no significant effect on black Sigatoka disease.

Cahiers Agricultures 1998 ; 7 : 281-4.



Photo. Bananiers sur sol labouré (A) et sur sol non labouré (B), avec engrais (à droite), sans engrais (à gauche).

Photo. Growth of banana trees on tilled soil (A), and on untilled soil (B) with fertilization (right) and without (left).

Tableau 4

État d'évolution de la cercosporiose noire (EE) sur bananier Grande Naine, en fonction des traitements

Traitement	EE moyen	Signification 5 %
Sur sol non labouré		
T2	1 555,737	a
T1*	1 282,105	b
T5	822,895	c
T6*	762,211	c
T3*	570,579	d
T4	407,211	e
Sur sol labouré		
T10*	1 401,947	a
T9	1 323,368	a
T11*	1 061,000	b
T12	943,105	b
T7*	901,947	b
T8	864,053	b

* Avec engrais. Les résultats avec les mêmes lettres ne sont pas significativement différents : PPDS de Fisher = 146,672 (sol non labouré) ou 175,174 (sol labouré).

Black Sigatoka disease development (EE) on Grande Naine bananas according to treatments

duit par un indice foliaire minimum [5]. Sur sol non labouré où les bananiers sont stressés [11], EE varie avec les traitements, tandis que l'effet des engrais ne se marque pas alors que, par ailleurs, la croissance des bananiers semble meilleure en présence d'engrais (*photo*). Ce stress a sans doute réduit la signification de l'effet des engrais. La tendance montre en effet que la croissance des bananiers semble meilleure en présence d'engrais (*photo*).

Conclusion

Dans le cas de la cercosporiose noire la lutte chimique est certes nécessaire, mais l'incidence de la maladie ne dépend pas de la fréquence des traitements fongicides, quand les bananiers se trouvent dans des conditions favorables de développement. Les bananiers dits de « case » en sont une illustration : bien que ne recevant aucun traitement fongicide, ils ne sont pas, ou que très peu attaqués par la cercosporiose noire en Côte d'Ivoire, quel que soit le génotype du bananier. Il est souhaitable que les bananiers soient cultivés dans de bonnes conditions agronomiques, pour réduire l'incidence de la cercosporiose noire, les fongicides n'intervenant que pour abaisser, jusqu'à

un certain seuil, le niveau de l'inoculum et la sévérité des symptômes. Les valeurs de EE 1 000 n'atteignent pas le seuil de nuisibilité de la cercosporiose pour les bananiers Cavendish. Rejoignant en cela d'autres auteurs [1], nous considérons que ce seuil doit être atteint pour déclencher un traitement fongicide dans les plantations de Côte d'Ivoire ■

Références

- Ganry J, Laville E. Les cercosporioses du bananier et leurs traitements. Evolution des méthodes de traitement : traitement classique ; avertissement. *Fruits* 1983 ; 38 : 2-20.
- Guzman CJA. La cercosporiose noire au Costa Rica (ECU). 1994. SPA, (16), 6. Musarama, 1995, vol. 8, n° 1.
- Fourcardé I, Laville E. Obtention *in vitro* des souches résistantes au bénomyl chez *Cercospora musae* ZIMM. *Fruits* 1973 ; 28 : 103-6.
- Mariame O. L'influence du type d'exploitation sur l'établissement et l'évolution de la cercosporiose noire en culture de bananiers, en Côte d'Ivoire. Mémoire de DEA (ENSA), 1996 ; 62 p.
- Blizoua Bi PZ, Adopo AN, Aké S. Analyse de l'établissement et de l'évolution des lésions de la cercosporiose noire, en relation avec l'activité photosynthétique des feuilles de bananier Cavendish en Côte d'Ivoire. *Agro Afric* 1997.
- Anonyme. Plantation la Lumem Christi. Dusey E à Aéro promo services, 1996 ; doc interne : 5 p.
- Tushemereirwe WK, Waller JM, Gold CS. *Lutte biologique et intégrée, contre les ravageurs et les maladies des bananiers et*

Résumé

La croissance et le développement du bananier Cavendish et l'état d'évolution (EE) de la cercosporiose noire sur les feuilles ont été analysés, en Côte d'Ivoire, en station expérimentale, en fonction de trois paramètres : le travail du sol, les fréquences d'application de fongicide et les engrais. Le travail du sol a un effet significatif sur la croissance et le développement du bananier. En effet, sur sol labouré, 82 % des bananiers ont fleuri à 6 mois (15 mars-23 septembre), avec en moyenne 10 feuilles vivantes par bananier, contre 4 %, avec 7 feuilles vivantes en moyenne, sur sol non labouré. Le labour n'a pas eu d'effet significatif sur EE (voisin de 1 000 unités). Selon l'application de fongicide on distingue deux groupes homogènes pour les valeurs de EE : le premier (EE moyen de 1 400 unités) comprend les bananiers non traités au fongicide ; le second groupe (EE moyen de 800 unités) comprend les bananiers traités soit tous les 21 jours soit quand la valeur de EE atteint le seuil de 1 000 unités. Les fréquences d'application de fongicide n'ont pas influencé de façon significative la croissance et le développement des bananiers. Le facteur engrais n'a pas eu d'effet significatif sur la croissance et le développement du bananier ou sur l'EE de la cercosporiose.

- plantains. Comptes rendus d'une réunion de coordination de la recherche, 1993 : 439-44.
- Anonyme. *Mémento de l'agronome*, 4^e éd. Collection des techniques rurales en Afrique. France : MCD, 1990 ; 926 p.
- Brun J. *La cercosporiose du bananier en Guinée : Étude de la phase ascosporee de Mycosphaerella musicola LEACH*. Thèse de doctorat. Faculté des sciences de l'Université de Paris-Orsay, 1963 ; 196 p.
- Gauhl F. *Epidemiology and ecology of black Sigatoka disease (M. fijiensis Morelet), on plantain and banana (Musa spp), in Costa Rica, central America*. INIBAP, 1994 ; 120 p.
- Blizoua Bi PZ, Djan NV. Analyse des pertes de récolte chez l'arachide causées par *C. personatum*, en relation avec un stress hydrique. *Cah Agri* 1995 ; 4 : 307-10.
- Roger L. Les cercosporioses du bananier. In : Lechevalier P, éd. *Phytopathologie des pays chauds*. Paris : tome II, 1953 : 2104-12.