

Épidémiologie de la cercosporiose noire du bananier (*Musa spp.*) dans la zone écologique IV du Togo

B. P. T. BODJONA¹, K. ODAH¹, K. E. KPEMOUA², R. PITEKELABOU², A. BOKOBANA¹, K. A. GBOGBO¹

(Reçu le 11/09/2020; Accepté le 04/01/2021)

Résumé

La banane est le fruit le plus consommé au monde et aussi en Afrique de l'Ouest. Cependant, les plantations de bananiers sont souvent attaquées par un champignon ascomycète appelé *Mycosphaerella fijiensis* M., responsable de la maladie des raies noires (MRN) ou cercosporiose noire avec des pertes de rendement supérieures à 50%. L'objectif de cette étude est d'identifier les variétés de bananiers résistantes, tolérantes et sensibles à la MRN. Cette étude a été menée dans quinze (15) plantations de bananiers et plantains dans la zone écologique IV du Togo. Les résultats nous ont montré que l'incidence de la maladie (IM) varie de 91,0 ± 21,6 à 100% ± 0,00 dans les champs et l'indice de sévérité (IS) varie de 94,0% ± 23,5 pour la variété Dankodu à 145,0% ± 96,4 pour la variété Agbavé, ce qui indique que toutes les variétés de cette zone seraient très sensibles. Nos travaux de sélection en serre, nous permettrons d'identifier les variétés sensibles et d'envisager les voies de stimulation de la défense naturelle de ces variétés par inoculation d'un éliciteur.

Mots clés: bananier, cercosporiose noire, incidence, Togo

Epidemiology of black Sigatoka of banana (*Musa spp.*) in ecological zone IV of Togo

Abstract

Bananas are the most consumed fruit in the world and in West Africa. However, banana plantations are often attacked by an ascomycete fungus called *Mycosphaerella fijiensis* M., responsible for black leaf streak disease (BLSD) or black Sigatoka with yield losses greater than 50%. The objective of this study is to identify varieties of bananas that are resistant, tolerant or susceptible to BLSD. This study was carried out in fifteen (15) plantations of bananas and plantains in ecological zone IV of Togo. The results showed that the disease incidence (IM) varies from 91.0 ± 21.6 to 100.0% ± 0.00 in the fields and the severity index (IS) varies from 94.0% ± 23.5 for the Dankodu variety to 145.0% ± 96.4 for the Agbavé variety, which indicates that all varieties found in this zone would be very sensitive. Our selection work in the greenhouse will allow us to identify the susceptible varieties and to consider ways of stimulating the natural defense of these varieties by inoculation with an elicitor.

Keywords: banana, black Sigatoka, incidence, Togo

INTRODUCTION

La banane est un produit qui est beaucoup consommé dans le monde et elle a une grande importance dans la zone tropicale (Lassoudière, 2010). La banane a une composition chimique voisine à celle du mucus, tapissant l'estomac. Ainsi, elle joue un rôle dans la prévention et traitement des ulcères gastriques et la diarrhée; et sa forte teneur en vitamine B6 aide à soulager le stress et l'anxiété. Elle possède également des propriétés thérapeutiques comme la diminution de la pression sanguine (Morris *et al.*, 2009). En Côte d'Ivoire, la variété de banane plantain Agnrin est préférée au seuil de 0,1% que la variété Orishele à travers les trois mets que sont le Foutou, l'Aloco et la Bouillie de plantain parce qu'elle est tendre ferme et sucrée. La variété Agnrin dispose du plus grand taux de sucres totaux au seuil de 5%. Les teneurs en matière sèche, en sucres réducteurs, en glucides totaux et en fibres alimentaires sont plus élevées dans la variété Agnrin (Assemand *et al.*, 2012).

Au cours de ces sept dernières années, la production mondiale des bananes est passée de 108 664 115 tonnes en 2010 à 113 918 763 tonnes en 2017 soit une augmentation de 4,8%, dont environ 20% font l'objet d'un commerce international et les autres 80% sont consommés localement (FAO, 2019).

Le bananier est confronté à des contraintes biotiques et abiotiques qui réduisent considérablement son rendement. Parmi les contraintes biotiques figurent les ravageurs, les maladies fongiques, bactériennes et virales. Les ravageurs sont principalement les charançons et les nématodes (Chabrier *et al.*, 2005; Padmanaban and Sathiamoorthy, 2001).

Les maladies et ravageurs sont les contraintes biotiques, principalement les maladies bactériennes dont le flétrissement bactérien causé par *Xanthomonas campestris* pv. *Musacearum* (Bizimana *et al.*, 2012) et la maladie de Moko causée par *Ralstonia solanacearum* engendrant la pourriture brune des fruits dans la zone intertropicale (Elphinstone, 2005). La maladie du sang du bananier est causée par une bactérie Gram négatif appelée *Pseudomonas celebensis*. La plupart des variétés sont sensibles à cette maladie, très peu sont tolérantes, pas de variétés résistantes selon les essais en champ en Indonésie (Supriadi, 2005).

La maladie virale de Bunchy Top du bananier (BBTD), causée par Banana bunchy top virus (BBTV), se propage par multiplication végétative des plants infectés. Les Principaux symptômes de maladie de Bunchy Top du bananier sont la décoloration des feuilles qui se présentent en bouquet dressé vers le haut (Bizimana *et al.*, 2012; Lepoivre, 2003). La Mosaïque des bractées du bananier est une maladie causée par le virus de la mosaïque des bractées du bananier (BBrMV). Elle se caractérise par la mosaïque et lésions fusiformes sur le pseudo tronc et des lésions chlorotiques fusiformes sur le limbe (Caruana, 2004). La mosaïque en tirets du bananier est due au virus Banana Streak Virus (BSV). La mosaïque en plages est due au Virus de la Mosaïque du Concombre (CMV). Ces deux maladies réduisent la croissance de la plante et le poids du régime, mais ne causent généralement pas de pertes économiques importantes, surtout si la culture est bien conduite (Kumar *et al.*, 2009).

¹ Faculté des Sciences de l'Université de Lomé, Département de Botanique, Lomé, Togo

² Institut Togolais de Recherche Agronomique, Direction Scientifique, Lomé, Togo

Les maladies fongiques sont la fusariose ou maladie du Panama, causée par le *Fusarium oxysporum* f. sp. *Cubense* Snyder et Hansen (FOC) qui colonise le xylème des variétés susceptibles et provoque un flétrissement vasculaire létal (Lassoudière, 2007). Une autre maladie du système racinaire est la nécrose des racines causée par les champignons du genre *Cylindrocladium* (Risède and Simoneau, 2004). Les pertes de rendement attribuables à la maladie des raies noires (MRN) ont progressivement augmenté de plus de 50% (Marciel Cordeiro and Pires de Matos, 2003; Ploetz, 2001). Les symptômes de la MRN apparaissent à la face inférieure du limbe sous forme des tirets marron- foncé de 1 à 2 mm de long et s'élargissent ensuite pour former des lésions nécrotiques à halo jaune et centre gris-clair. Les lésions peuvent devenir coalescentes et détruire des vastes portions de tissus foliaires, entraînant une réduction du rendement et une maturation prématurée des fruits (Mourichon et al., 1997).

La MRN constitue une contrainte majeure à la production de bananes, particulièrement dans les pays des tropiques humides où le bananier est une culture alimentaire de base (Lassoudière, 2007; Odimba et al., 2013).

Au Togo, la culture des bananiers se fait dans de petites exploitations et dans des jardins de case. Les bananiers sont cultivés dans la région des plateaux à cause du sol qui est favorable à sa culture. Cette production bananière est presque destinée à la consommation locale et reste d'ailleurs insuffisante face à la demande. Elle représente une énorme source d'alimentation et de richesse pour de nombreuses populations locales pauvres qui en ont besoin pour leur survie dans un contexte de paupérisation généralisée

(Odah et al., 2013). Bien que cette culture soit importante, peu d'études sont faites pour améliorer sa productivité. Les études réalisées pour réduire les pertes de récoltes dues à la maladie des raies noires (MRN) du bananier en Afrique de l'Ouest sont pour la plupart en Côte d'Ivoire (Kassi et al., 2014; Ngando, 2014; Traoré et al., 2009). Face à ce manque d'informations sur cette maladie au Togo, l'objectif principal de ce travail est d'identifier les variétés de bananier résistantes, tolérantes et sensibles à cette maladie. Les objectifs spécifiques de cette étude consistent à évaluer l'incidence de la cercosporiose noire du bananier dans les zones de production et ensuite identifier l'indice de sévérité au niveau de chaque variété cultivée.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Zone d'étude et ses caractéristiques

L'étude a été réalisée dans la zone écologique IV du Togo (Figure 1). Les préfectures ciblées étaient les préfectures de Wawa (000° 33' 48.8" E, 07° 36' 18.8 N), d'Akébou (0° 42' 23.03" E, 7° 37' 36.45"), d'Amou (00° 52' 49.65" E, 07° 25' 13.89" N), Danyi (00° 44' 29.82" E, 07° 21' 32.18" N) et de Kloto (00° 42' 40.69" E , 07° 03' 10.59" N). Ces préfectures sont les plus productrices de bananes et plantain (Odah et al., 2013, Kola et al., 2012). Ces préfectures font partie de la région des Plateaux du Togo et en même temps de la zone forestière.

Matériel

Le matériel végétal est constitué des plants de bananiers dessert (Adokpa, Fokona, Dankodu, Tsikodu et Kavêgué) et de bananiers plantains (Agbavé, Apim, Kadaga, Savé) (Tableau 1).

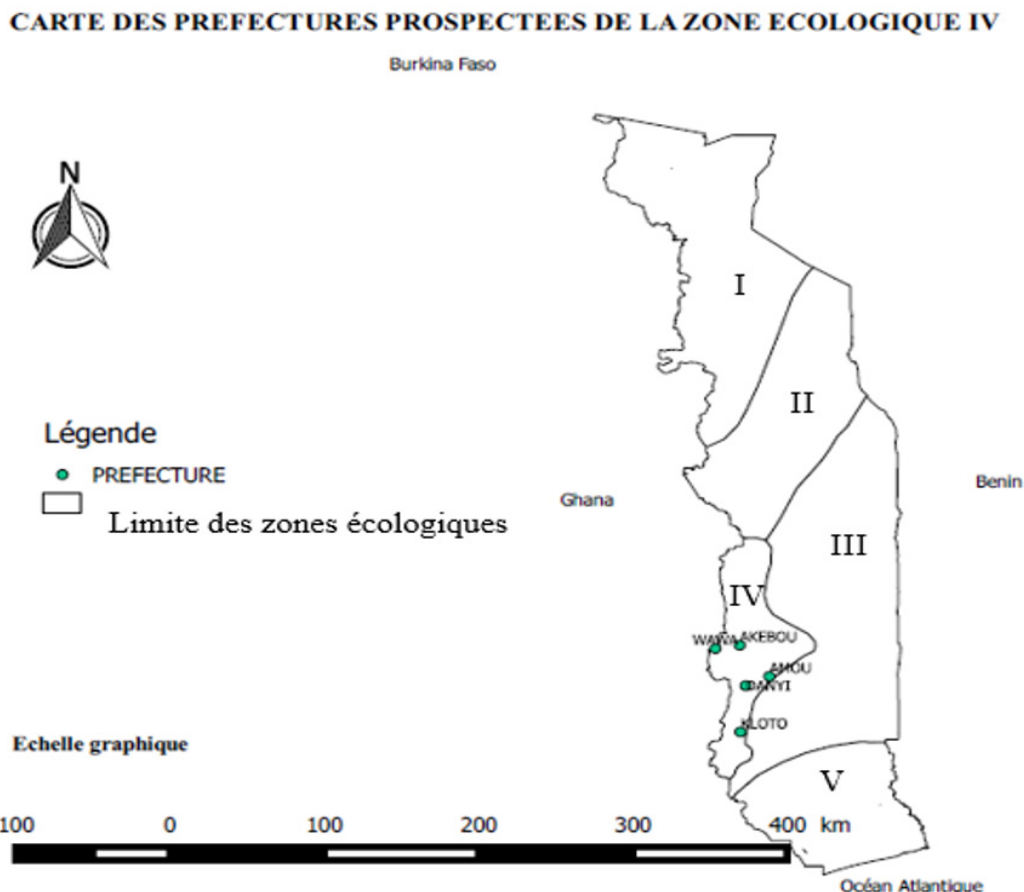


Figure 1: Zone d'étude avec les préfectures ciblées

Échantillonnage

Cette étude a été menée dans quinze (15) plantations de bananiers dessert et de bananiers plantains dans la zone écologique IV du Togo. Avec la collaboration des agents de l'Institut de Conseil et d'Appui Technique (ICAT), dans chaque préfecture, le choix a été porté sur trois villages équidistants d'environ 25 Km. Les grands producteurs de bananiers et plantains dont la superficie cultivée est comprise entre 0,0075 ha et 1,16 ha, ont été choisis. Dans chaque plantation, le travail a été fait dans cinq (5) placettes de 10 m x 10 m soit 100 m² chacune. Les observations ont porté sur la présence ou absence de plants malades et ensuite sur le degré d'infestation de la maladie de chaque plant évalué. L'incidence de la maladie (IM) a été calculée ainsi que l'indice de sévérité (Craenen, 1998; Kassi *et al.*, 2014). Les rangs foliaires pour l'évaluation de la sévérité de la MRN ont été considérés selon Koné (1998). Les caractéristiques de la zone d'étude sont un âge moyen des plantations de 12 ans, une altitude de 459 m, un pH du sol de 6 et un système de culture basé sur les cultures de case et les cultures associées. Les noms des cultivars évalués au cours de la prospection sont consignés dans le tableau 1.

Les images des différents stades de développement de la Maladie des Raies Noires (MRN) ont été et présentées dans la figure 2 (Churchill, 2011).

Le sol a été prélevé à 10 cm de profondeur au niveau des racines sous les pieds des plants évalués pour la mesure du pH au Laboratoire de Défense des Cultures et Biosécurité (LDCB) de l'Institut Togolais de Recherche Agronomique (ITRA). Les analyses statistiques des données ont été faites à l'aide du Logiciel R. Le GPS a été utilisé pour prendre les coordonnées géographiques des plantations prospectées et le logiciel QGIS 2.8 a été utilisé pour réaliser la carte de la zone d'étude.

Incidence de la MRN(IM)

$IM = \frac{\text{Nombre de bananiers infectés (NBI)}}{\text{Nombre total des bananiers cultivés (NTBC)}} \times 100$

L'Indice de Sévérité (IS) a été calculé selon la formule de Craenen *et al.*, 1998.

$$IS = \frac{(\sum nb \times 100)}{(N - 1)T}$$

n = nombre de feuilles de chaque degré;

b = degré

Degré ou stade de la MRN

0 = pas de symptôme;

1 = moins de 1 % du limbe présentant des symptômes nécrotiques;

2 = 1 à 5 % du limbe avec des symptômes;

3 = 6 à 15 % du limbe avec des symptômes;

4 = 16 à 33 % du limbe avec des symptômes;

5 = 34 à 50 % du limbe avec des symptômes;

6 = 51 à 100 % du limbe avec des symptômes;

N= Nombre de degré employés dans l'échelle,

T = nombre total de feuilles évaluées.

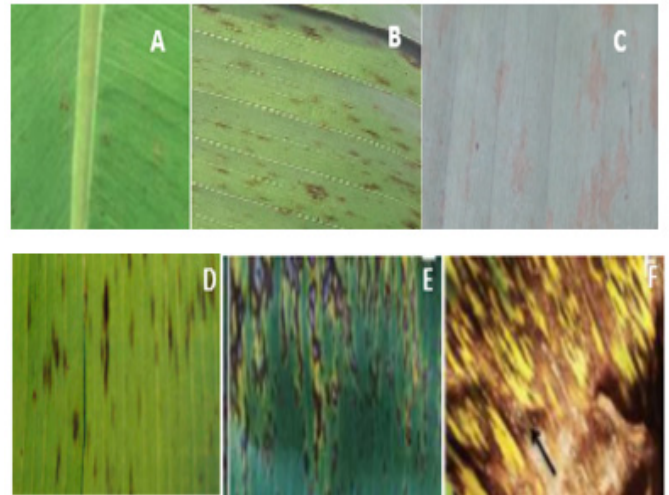


Figure 2: Différents stades de développement de la Maladie des raies noires du bananier

A = Stade 1: Décolorations et ponctuations brunes de moins de 0,5 mm sur la surface inférieure de la feuille;

B = Stade 2: Raies brunes rouilles inférieures à 4 mm et visible sur les deux faces;

C = Stade 3: Raies allongées et élargies;

D = Stade 4: Taches brun-noir elliptiques;

E = Stade 5: Taches brun-noir entourées d'un halo jaune;

F = Stade 6: Taches desséchées virant au gris avec en son centre des points noirs qui correspondent aux fructifications du pathogène (Source: adapté de Churchill *et al.*, 2011).

Tableau 1 : Liste des cultivars évalués dans la zone écologique IV du Togo

Cultivars	Type	Usage
AGBAVE	Plantain	A cuire
KADAGA	Plantain	A cuire
APIM	Plantain	A cuire
SAVE	Plantain	A cuire
ADOKPA	Dessert	A consommer crue
TSIKODU	Dessert	A consommer crue
KAVEGUÉ	Dessert	A consommer crue
FOKONA	Dessert	A consommer crue
DANKODU	Dessert	A consommer crue

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Incidence de la maladie

Les informations recueillies au cours de la prospection révèlent que les plantations sont âgées en moyenne de 12 ans et sont à une hauteur moyenne de 459 m d'altitude. Les petites superficies cultivées, ajoutées au manque de schéma culturale indiquent que la filière bananier (*Musa* spp.) n'est pas organisée au Togo par comparaison aux filières maïs, riz, sorgho, soja, arachide, niébé, manioc, igname, Coton, café et cacao. La culture en association bananiers dessert et bananiers plantains avec d'autres cultures au Togo est similaire à celle de la République Démocratique du Congo (Swennen *et al.*, 2019). L'analyse du sol indique que cette zone est légèrement acide avec un pH moyen égal à 6, cela veut dire que les éléments nutritifs sont disponibles pour les plantes (Copus, 2009).

Dans toutes les préfectures prospectées, l'incidence de la maladie (IM) est supérieure à 90%. D'après le test de Tuckey au seuil de 5%; il n'y a pas de différence significative entre les moyennes et donc la maladie des raies noires (MRN) est uniformément répartie dans la zone écologique IV du Togo. Pour le paramètre incidence de la maladie (IM), les valeurs varient de 91 à 100% et l'analyse de la variance (ANOVA) à un facteur indique que la probabilité générale est de $p\text{-value} = 0,162$ ($p > 0,05$) cela indique qu'il n'y a pas de différence significative entre les cinq Préfectures concernant la répartition géographique de la MRN (Tableau 2).

L'incidence de la maladie (IM) dans cette zone prouve que chaque préfecture prospectée est fortement affectée avec une valeur supérieure à 90%. Cette donnée indique que la plupart des bananiers et plantains sont infectés. L'étude de l'incidence dans la région de Kisangani en République Démocratique du Congo (RDC), indique que les incidences bananiers dessert et bananiers plantains sont plus fortes, elles sont égales ou supérieures à 50% (Odimba *et al.*, 2013). Ces résultats sont similaires à nos résultats. Dans le milieu périurbain de Lubumbashi en RDC, les observations phytopathologiques sur le bananier hybride FHIA-01 ont révélé seulement la présence de la cercosporiose avec une incidence de 50 % chez les vitroplants installés à la ferme de Jacaranda (Mazinga *et al.*, 2012). Ces résultats sont contraires à nos résultats.

Selon Anderson *et al.* (2004), une maladie peut être qualifiée d'une maladie émergente à cause de l'expansion de son aire de répartition. En se basant sur l'idée de cet auteur, la

maladie des raies noires (MRN) du bananier pourrait être qualifiée par conséquent de maladie émergente dans la zone écologique IV du Togo au vu des IM élevés.

Indice de Sévérité de la maladie (IS)

Au cours de l'évaluation, les différents stades attribués aux feuilles viennent de la combinaison des informations issues de la littérature de Craenen *et al.*, (1998) et de Churchill *et al.*, (2011). La feuille codée 0 est au stade 0, ce qui veut dire que cette feuille ne présente aucun symptôme de la MRN. La feuille codée 1, est au stade 1, ce qui signifie que moins de 1 % du limbe présente des symptômes nécrotiques qui sont des décolorations et ponctuations brunes de moins de 0,5 mm sur la surface inférieure de la feuille. La feuille codée 2 est au stade 2 qui indique que 1 à 5 % du limbe ont des symptômes qui sont des raies brunes rouilles inférieures à 4 mm et visible sur les deux faces. La feuille codée 3, est au stade 3 avec 6 à 15 % du limbe ayant des symptômes qui sont des raies allongées et élargies. La feuille codée 4 est au stade 4 qui a 16 à 33 % du limbe avec des symptômes qui sont des taches brun-noir elliptiques. La feuille codée 5 est au stade 5 dont 34 à 50 % du limbe présentent des symptômes qui sont des taches brun-noir entourées d'un halo jaune. La feuille codée 6 est au stade 6 qui a 51 à 100 % du limbe avec des symptômes qui sont des taches desséchées virant au gris avec en son centre des points noirs; cette feuille est souvent pendante (Figure 3). Les symptômes de cette maladie occasionnent, le dessèchement des feuilles conduisant à la mort du pied ou à la réduction de la surface photosynthétique qui a pour conséquence la baisse de rendement avec des fruits grêles mal chargés (Figure 4). La perte de rendement survient avec la réduction de l'activité photosynthétique et le dessèchement plus ou moins généralisé du système foliaire (Adden *et al.*, 2018).

Après l'évaluation, l'indice de sévérité (IS) varie de 94% pour la variété Dankodu à 145% pour la variété Agbavé. L'analyse de la variance (ANOVA) à un facteur indique que la probabilité générale est $p\text{-value} = 0,614$ ($p > 0,05$) ce qui indique qu'il n'y a pas de différence significative entre les niveaux d'attaque ou de sévérité de la MRN entre les neuf variétés évaluées dans la zone écologique IV du Togo (Tableau 3). Les fortes valeurs de l'indice de sévérité peuvent s'expliquer par l'âge de la plupart des plantations qui est supérieur à 10 ans, en effet cet âge indique que pendant plusieurs années après le premier repiquage des rejets, les plantations n'ont pas été renouvelées avec de nouveaux rejets exempts de maladies des raies noires. Plus les années

Tableau 2: Incidence de la maladie (IM) par Préfecture prospectée

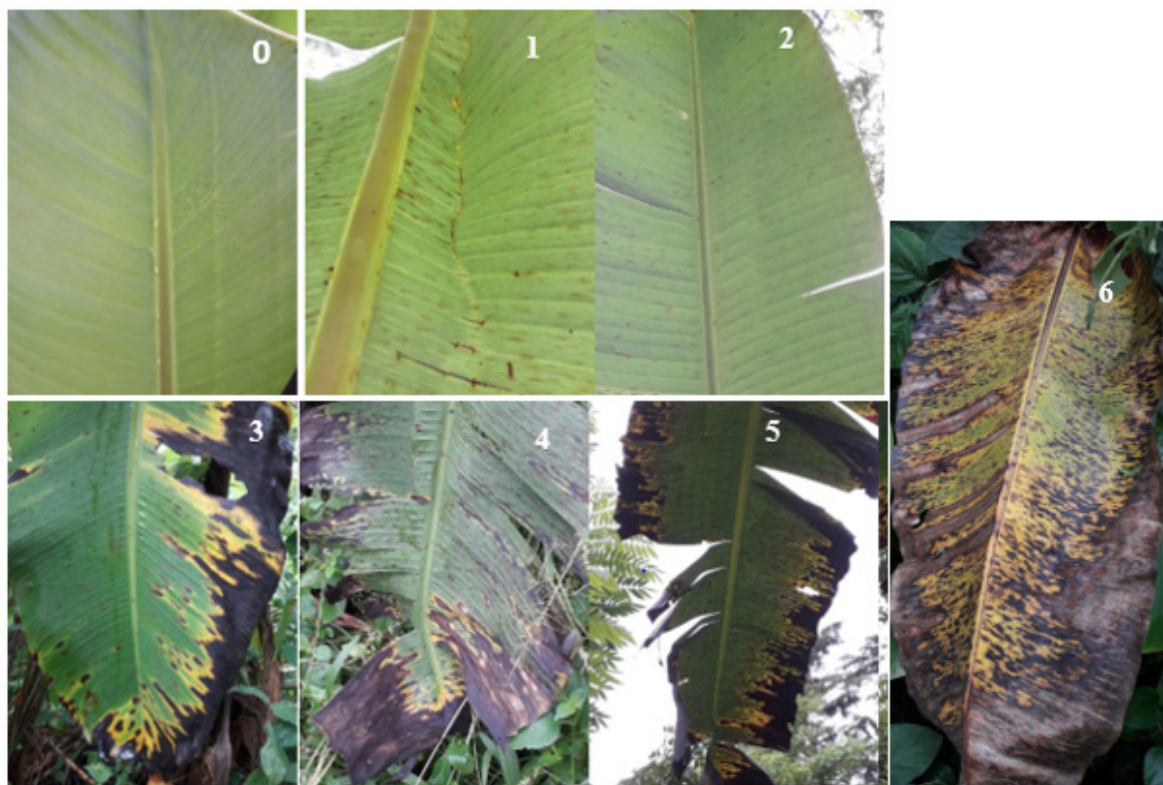
Préfectures	AKEBOU	AMOU	DANYI	KLOTO	WAWA
Incidence de la Maladie (%)	91.4 ± 21.6 a	97.7 ± 9.4 a	100.0 ± 0.00 a	100.0 ± 0.00 a	100.0 ± 0.00 a

Les moyennes affectées de la même lettre dans le tableau ne sont pas significativement différentes d'après le test de Tuckey au Seuil de 5%.

Tableau 3: Indice de sévérité (IS) de la Cercosporiose noire du bananier chez les variétés rencontrées dans la zone écologique IV du Togo

Variétés	ADOK-PA	AG-BAVE	APIM	DANKODU	FOKONA	KADAGA	KAVEGUE	SAVE	TSIKODU
Indice de Sévérité (%)	136,8 ± 62,3 a	144,9 ± 96,4 a	129,6 ± 51,1 a	94,0 ± 23,5 a	129,3 ± 115,4 a	128,3 ± 45,4 a	107,3 ± 37,1 a	118,2 ± 42,7 a	127,4 ± 50,9 a

Les moyennes affectées de la même lettre dans le tableau ne sont pas significativement différentes d'après le test de Tuckey au Seuil de 5%.



**Figure 3: Différents stades de développement de la cercosporiose noire (Source: Bodjona, 2020)
0=Stade 0; 1=Stade 1; 2=Stade 2; 3=Stade 3; 4=Stade 4; 5=Stade 5; 6=Stade 6**



**Figure 4: Dégâts causés par la Cercosporiose noire du bananier au Togo (source: Bodjona, 2020)
Pied mort de bananier (A); Pied en fructification ayant perdu presque la totalité de ses feuilles par nécrose (B); Régime de fruits mal chargés**

passent sans renouvellement de plantation, plus l'agent pathogène (*Mycosphaerella fijiensis*) prolifère d'année en année d'où le niveau d'infestation élevé. Au cours de la prospection, l'enquête a montré que les champs sont vieux de 12 ans en moyenne; cette vieillesse ajoutée au manque d'effeuillage liée à la méconnaissance de l'existence de la maladie, peut expliquer la re-contamination des champs d'année en année contribuant ainsi à la sévérité élevée qui a été constatée. Le développement de la maladie peut aussi être expliquée par une pluviométrie annuelle de 1500 mm, une température moyenne mensuelle de 25°C et une hygrométrie minimale mensuelle de 76,6% qui sévissent dans la zone d'étude. Ces conditions sont favorables au cycle de développement de l'agent pathogène qui est le *Mycosphaerella fijiensis* (Adjoussi, 2000; Jacome et al., 1991).

L'indice de Sévérité (IS), des variétés rencontrées au cours de la prospection est aussi supérieur à 90% pour chaque variété. Selon Kassi et al. (2014), les variétés Orishele (Sensible) et Corne1 (Très sensible) ont tous des IS compris entre 19 et 30% or les IS de toutes les variétés du Togo étudiées, sont supérieures à 30% d'où on peut conclure que toutes ces variétés togolaises seraient très sensibles à la MRN. Les résultats de Odimba et al (2013) concernant l'indice de sévérité (IS) indiquent que les valeurs varient de 4,2 % chez la variété Yangambi Km 5 à 32,4 % chez la variété Libanga Likale. Ces résultats sont contraires à nos résultats car toutes les variétés rencontrées dans la zone écologique IV ont un indice de Sévérité supérieur à 90 %.

CONCLUSION

La prospection dans la zone écologique IV du Togo a permis de relever que les préfectures de Wawa, d'Akébou, d'Amou, de Danyi et de Kloto sont touchées par la maladie des raies noires du bananier. L'évaluation de l'IM et de l'IS des bananiers dessert et bananiers plantains dans la zone écologique IV indique que toutes les préfectures prospectées sont fortement touchées par la Cercosporiose noire du bananier. Cette maladie peut être qualifiée de maladie émergente au Togo à cause de sa grande répartition géographique. L'indice de sévérité (IS) est supérieur à 90% chez toutes les variétés de bananiers dessert et bananiers plantains rencontrés dans cette zone d'étude. Les mauvaises pratiques culturelles chez les producteurs de ces fruits de bananes dessert et bananes plantains expliquent l'IS élevé. En effet, ces derniers ignorant l'existence de la maladie, ne renouvellent pas leurs plantations avec de nouveaux rejets exempts de l'agent pathogène de maladie des raies noires et aussi ne traitent pas les plants malades et tout ceci occasionne des pertes de rendement. La réinfestation d'année en année explique ce fort indice de sévérité relevé chez toutes les variétés. La plupart du temps, les producteurs de l'Afrique de l'Ouest font un traitement chimique des plants malades ce qui est nuisible à l'environnement et à la santé humaine. Pour résoudre ce problème au Togo, les solutions à court terme seraient de défolier les feuilles présentant les symptômes de la MRN et de les brûler et ensuite renouveler les vieux champs actuels et le faire souvent en respectant une période de cinq (5) ans au plus. La solution à long terme serait que les programmes de sélection et amélioration variétales des instituts de recherches du Togo améliorent la résistance des variétés face à la MRN par la stimulation des défenses naturelles.

RÉFÉRENCES

- Adden A.K., Zoupoya K., Batocfetou, M., Koudoyor B., Ayita D.K. (2018). Bien cultiver les bananiers plantains en pure ou en association avec les cacaoyers au Togo. *Guide du technicien de l'Unité Technique Café Cacao (UTCC) de l'Institut de Conseil et d'Appui Technique (ICAT)*: 1-27.
- Adjoussi, P. (2000). Changement climatique global : évaluation de l'évolution des paramètres climatiques au Togo. Mémoire de Maîtrise, Université de Lomé, Département de géographie; 121 p.
- Anderson, P.K., Cunningham, A.A., Patel, N.G., Morales, F.J., Epstein, P.R., Daszak, P. (2004). Emerging infectious diseases of plants: pathogen pollution, climate change and agrotechnology drivers. *Trends in ecology & evolution*, 19: 535–544.
- Assemand, E., Camara, F., Kouamé, F., Konan, V., Kouamé, L. (2012). Caractérisation biochimique des fruits de plantain (*Musa paradisiaca* L.) variété «Agnrin» de Côte d'Ivoire et évaluation sensorielle de ses produits dérivés. *Appl. Biosci.*, 60: 4438–4447.
- Bizimana, S., Ndayihanzamaso, P., Nibasumba, A., Niko, N. (2012). Conduite culturale et Protection du Bananier au Burundi. Institut des Sciences Agronomiques du Burundi (ISABU), 67p.
- Caruana, M.-L. (2004). Banana bract mosaic virus-BBrMV. Référence BAN-v2.
- Chabrier, C., Hubervic, J., Quénéhervé, P. (2005). Évaluation de l'efficacité de deux formulations d'oxamyl contre les nématodes et charançons des bananiers à la Martinique. *Nematropica*, 35: 11–22.
- Churchill, A.C. (2011). *Mycosphaerella fijiensis*, the black leaf streak pathogen of banana: progress towards understanding pathogen biology and detection, disease development, and the challenges of control. *Molecular plant pathology*, 12: 307–328.
- Copus, A. (2009). Étude du statut nutritionnel de systèmes bananiers-caféiers au Burundi. Université catholique de Louvain Faculté d'ingénierie biologique, agronomique et environnementale, 100 p.
- Craenen, K. (1998). Black Sigatoka disease of banana and plantain: A reference manual, IITA.
- Elphinstone, J. (2005). The current bacterial wilt situation: a global view. In: Allen C; Prior P; Hayward AC, eds. Bacterial wilt disease and the *Ralstonia solanacearum* species complex. American Phytopathological Society (APS) Press, St. Paul, MN, USA. p 9–28.
- FAO (2019). FAOSTAT [WWW Document]. URL <http://www.fao.org/faostat/fr/#data/QC> (accessed 11.23.19).
- Jacome, L.H., Schuh, W., Stevenson, R. (1991). Effect of Temperature and relative Humidity on Germination and Germ tube Development of *Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis*. *Phytopathology*, 81: 1480-1485.
- Kablan, L. (2012). Effet protecteur du silicium sur la tolérance du bananier à deux maladies Fongiques. UCL, Belgium 177.

- Kassi, F.M., Badou, O.J., Tonzibo, Z.F., Salah, Z., Amari, L., Kone, D. (2014). Action du fongicide naturel NECO contre la cercosporiose noire (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) chez le bananier plantain (AAB) en Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences*, 75: 6192–6201.
- Kassi, M.F., Tonzibo, F.Z., Salah, Z., Badou, J.O., Bolou, A.B.B., Camara, B., Amari, E., Kone, D. (2014). Potentiel antifongique de l'huile essentielle de *Ocimum gratissimum* dans la lutte biologique contre la maladie des raies noires du bananier causée par *Mycosphaerella fijiensis* Morelet (Mycosphaerellaceae). *Agronomie Africaine*, 26: 127–136.
- Kola, E., Abotchi, T., Okou, A. (2012). La culture des fruits et son importance socio-économique dans la plaine du Litimé au Togo (Afrique de l'Ouest). *Revue de Géographie Tropicale et d'Environnement*, n°1.
- Koné, D. (1998). Contribution à l'étude des cercosporioses et de la cladosporiose des bananiers en Côte d'Ivoire. Thèse de Doctorat 3e cycle, Laboratoire de Physiologie Végétale, UFR Biosciences, Université de Cocody, Abidjan Côte d'Ivoire, 219 p.
- Kumar, P.L., Beed, F.D., Veaux, H., van Asten, P.J. (2009). Deux maladies virales du bananier la mosaïque en tirets et la mosaïque en plagues. Fiche technique IITA.
- Lassoudière, A. (2010). L'histoire du bananier. Editions Quae.
- Lepoivre, P. (2003). Phytopathologie: bases moléculaires et biologiques des patho-systèmes et fondements des stratégies de lutte. Bruxelles, BE: Ed. De Boeck Université.
- Marciel Cordeiro, Z.J., Pires de Matos, A. (2003). Impact of *Mycosphaerella* spp. in Brazil. In: *Mycosphaerella* Leaf Spot Diseases of Bananas: Present Status and Outlook. Proceedings of the Workshop on *Mycosphaerella* Leaf Spot Diseases, San José, Costa Rica, 20–23 May 2002.
- Mazinga, K.M., Useni, S.Y., Stefaan, W., Nyembo, K.L., Baboy, L.L. (2012). Comportement de vitroplants de bananier (*Musa* sp.) en milieu *ex-vitro*: cas de l'hybride FHIA-01 (AAAB) dans le milieu périurbain de Lubumbashi (RD Congo). *Journal of Applied Biosciences*, 59:4297–4306.
- Morris, M.S., Sakakeeny, L., Jacques, P.F., Picciano, M.F., Selhub, J. (2009). Vitamin B-6 intake is inversely related to, and the requirement is affected by, inflammation status. *The Journal of nutrition*, 140:103–110.
- Mourichon, X., Carlier, J., Fouré, E. (1997). Sigatoka leaf spot disease, *Musa* Disease fact Sheet n° 8 Inibap, Montpellier, France, 4p.
- Ngando Essoh Otto, J. (2014). Sélection et évolution de la résistance aux fongicides systémiques chez *Mycosphaerella fijiensis* agent causal de la maladie des raies noires des bananiers (PhD Thesis). Montpellier SupAgro.
- Odah, O., Aziadekey, M., Tozo, K., Akpavi, S., Koukouma, R., Guelly, A., Kokou, K., Assignon, K., Akogo, Y., Aidam, A. (2013). La diversité génétique des bananiers plantains cultivés dans la zone Ouest de la Région des Plateaux au Togo. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 7: 1910–1918.
- Odimba, D.O., Legreve, A., Djailo, B.D. (2013). Caractérisation des populations de *Mycosphaerella fijiensis* et épidémiologie de la cercosporiose noire du bananier dans la région de Kisangani, RDC (PhD Thesis).
- Padmanaban, B., Sathiamoorthy, S. (2001). Le charançon du pseudotrunc du bananier *Odoiporus longicollis*. Parasites et ravageurs de *Musa*. Fiche technique.
- Ploetz, R.C. (2001). Black Sigatoka of Banana: the most important disease of a most important fruit. *APS Feat*, 2:126.
- Risède, J.-M., Simoneau, P. (2004). Pathogenic and genetic diversity of soilborne isolates of *Cylindrocladium* from banana cropping systems. *European Journal of Plant Pathology*, 110: 139–154.
- Supriadi (2005). Present Status of Blood Disease in Indonesia. *Bacterial Wilt Disease and the Ralstonia Species Complex*, 395-404.
- Swennen, R., Dhed'a Djailo, B., Adheka Giria, J., Onautshu Odimba, D. (2019). La culture des bananiers et plantains dans les zones agroécologiques de la République Démocratique du Congo.
- Traoré, S. (2009). Systèmes de culture du bananier plantain et méthodes de lutte contre les parasites et ravageurs en milieu paysan en Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences*, 19: 1094–1101.
- Valmayor, R.H., Dinh, D. (2002). Les bananiers à cuire, classification, production et utilisations en Asie du Sud-Est. *InfoMusa*, 9: 28-30.