



## Diagnostic de la fusariose du bananier sur les cultivars grande naine (*Musa AAA*) et corne 1 (*Musa AAB*) à la périphérie du District d'Abidjan (Côte d'Ivoire)

K. D. KRA <sup>1\*</sup>, H. A. DIALLO <sup>1</sup>, K. KOBENAN <sup>2</sup>, D. KONE <sup>3</sup> et Y. J. KOUADIO <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Université d'Abobo-Adjamé. UFR des Sciences de la Nature et de l'Environnement. Laboratoire de Biologie et Amélioration des Productions Végétales. 02 BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire.

<sup>2</sup>Centre National de Recherche Agronomique, Station de Recherche de Bimbresso, BP 1536 Abidjan, Côte d'Ivoire.

<sup>3</sup>Université de Cocody. UFR de Biosciences, Laboratoire de Physiologie Végétale, 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire.

\*Auteur correspondant, E-mail : [kokranes@yahoo.fr](mailto:kokranes@yahoo.fr); Cel : + (225) 05 47 87 64

### RESUME

En 2006, des symptômes ressemblant à la fusariose ont été observés sur des bananiers Grande Naine et Corne 1 en Côte d'Ivoire. Des échantillons de 5 mg de sol de la rhizosphère, trois bouts de racine et trois sections de faisceaux vasculaires de stipe des bananiers infectés ont été ensemencés séparément sur le milieu PDA pour l'isolement des champignons associés aux symptômes. Ces échantillons ont développé les 42 isolats de *Fusarium oxysporum* identifiés à l'aide des clefs d'identification. En vue de connaître l'agent pathogène responsable de la maladie, un test de pathogénicité a été effectué. Neuf différents isolats de *F. oxysporum* isolés ont été inoculés à des vitroplants de Grande Naine et des vivoplants de Corne 1 sains en conditions contrôlées. Huit sur les neuf isolats testés ont reproduit les mêmes symptômes de la maladie observés au champ sur les deux cultivars de bananiers. Pour vérifier le Postulat de Koch, des explants de racines et de stipes issus des plants ayant développé les symptômes de la maladie ont été ensemencés sur le milieu PDA. Chaque explant d'organe a développé l'isolat initialement inoculé aux plants de bananier infectés.

© 2010 International Formulae Group. All rights reserved.

**Mots clés** : *Fusarium oxysporum*, racines, stipes, sol, pathogénicité.

### INTRODUCTION

La fusariose (ou la maladie de Panama) causée par *Fusarium oxysporum* Schlechtend. Fr. f. sp. *cubense* (E.F. Smith) W.C. Snyder & H.N. Hansen (*Foc*) (Zambrano et al., 2007), est l'infection la plus destructrice du bananier (Ploetz et Pegg, 2000). Quatre races ont été identifiées chez *Foc* par leur capacité à infecter un cultivar de bananier spécifique (Groenewald, 2006). Les

symptômes sont, le jaunissement uniforme des feuilles âgées vers les plus jeunes, la nécrose du stipe et le brunissement des systèmes vasculaire, racinaire et du rhizome (Do et al., 2001). La maladie de Panama a été décrite pour la première fois en 1876, en Australie sur le cultivar Gros Michel (Carlier et al., 2003) et en 1952, au Kenya sur le cultivar Bluggoe (Kung'u, 1995). Cependant en Côte d'Ivoire, les travaux effectués ont montré que

© 2010 International Formulae Group. All rights reserved.

DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v5i4.16>

le jaunissement foliaire du bananier Gros Michel était accéléré en présence du champignon *F. oxysporum* et le nématode *Radopholus similis* (Kouman, 1991). En 2006, des symptômes caractéristiques de la fusariose ont été observés dans plusieurs bananeraies ivoiriennes, sur les cultivars Grande Naine du groupe des Cavendish (AAA) et Corne 1 du sous-groupe des plantains (AAB). Toutefois, des facteurs abiotiques peuvent favoriser le développement de tels symptômes (Van Ee, 1999). Ces symptômes peuvent également être confondus à ceux de l'infection bactérienne causée par la race 2 de *Ralstonia solanaceum* (Ploetz et al., 2003).

Sur la base de ce qui précède, les symptômes observés en Côte d'Ivoire pourraient être dus à la fusariose du bananier. Cependant, vu la diversité des facteurs capables d'induire de tels symptômes, l'objectif de ce travail est de faire un diagnostic correct de la maladie par la description des symptômes, l'évaluation de l'incidence et l'identification de l'agent pathogène responsable.

## MATERIEL ET METHODES

### Sites d'étude

Les prospections ont été effectuées d'avril à septembre 2006 dans 9 plantations de bananiers d'environ 0,5 et 2,5 ha (parcelles infectées), dont 3 sont situées à Anyama et 6 à la périphérie d'Abidjan au sud de la Côte d'Ivoire dans la forêt tropicale dense (Figure 1). Le climat y est caractérisé par une grande et une petite saison des pluies alternant avec une petite et une grande saison sèche (Djè et al., 2006). La courbe ombro-thermique d'Abidjan et sa périphérie montre les variations de la pluviométrie et de la température relevées par la station météorologique de l'aéroport d'Abidjan située à 14 km d'Abidjan et à environ 30 km d'Anyama (Figure 2).

### Symptomatologie et incidence de la maladie

Les symptômes de la maladie ont été observés et décrits au niveau des feuilles, des

systèmes vasculaire (stipe), racinaire et du rhizome des bananiers infectés dans les parcelles visitées. Lors des prospections, les bananiers infectés et cultivés au total dans chaque parcelle ont été comptés.

L'incidence de la maladie a ainsi été estimée par cultivar infecté et par localité selon la formule d'Aka et al. (2009) :

$$IM (\%) = \frac{NBI}{NTBC} \times 100$$

IM (%) : Incidence moyenne ;

NBI : Nombre de bananiers infectés et

NTBC : Nombre total de bananiers cultivés.

### Isolement et identification des isolats de *F. oxysporum*

Les échantillons sont constitués de sol de la rhizosphère, de racines et de stipes de bananiers infectés. Par parcelle, 3 pieds infectés dont la moitié des feuilles était uniformément jaune ont été choisis au hasard. Par pied, 3 bouts de racines nécrosés, environ 5 g de sol de la rhizosphère et 3 sections de faisceaux vasculaires décolorés du stipe ont été prélevés séparément dans des conditions stériles et acheminés au Laboratoire de Biologie et Amélioration de la Production Végétale (LBAPV) de l'Université d'Abobo-Adjamé (UAA) dans des glacières stériles.

L'isolement des champignons des organes de bananiers infectés a été réalisé selon la méthode de Davet (1997) tandis que, les champignons du sol ont été isolés selon la méthode Warcop (1950) sur le milieu PDA (En anglais, Potato Dextrose Agar) solidifié en boîte de Pétri. Une culture monospore des colonies fongiques selon la méthode de Ho et Ko (1997) a été faite pendant 2 semaines. Les isolats de *F. oxysporum* ont été identifiés à l'aide des clés de détermination des champignons de Botton et al. (1990) et Champion (1997) et regroupés par morphotype. Un isolat a été choisi au hasard par morphotype et 30 macroconidies à 3 cloisons par isolat ont été mesurées à l'aide d'un micromètre au microscope optique.

### Fréquence d'isolement de *F. oxysporum*

Les fréquences d'isolement en pourcentage des isolats de *F. oxysporum* identifiés ont été déterminées, selon Walder (1996):

$$FI (\%) = \frac{NI}{NTI} \times 100$$

FI : Fréquence d'isolement ; NI : Nombre d'isolats et NTI : Nombre total d'isolats.

### Test de pathogénicité des isolats de *F. oxysporum*

Le matériel végétal utilisé est constitué de 150 vitroplants de bananiers Grande Naine produits au LBAPV de l'UAA et de 150 vivoplants sains de Corne 1 fournis par le Centre National de Recherche Agronomique (CNRA). Le matériel fongique est composé d'un isolat de *F. oxysporum* choisi au hasard par morphotype.

Le sol de culture utilisé a été stérilisé 3 fois à l'autoclave (à 120 °C pendant 30 minutes sous 1 bar) à intervalle de 24 heures dans des pots de 200 ml et infesté séparément par chacun des isolats de *F. oxysporum* choisis selon la méthode de Meddah et al. (2010). Sur les sols ainsi infestés, les jeunes plants de bananier au stade 2 à 3 feuilles (environ 10 cm de haut) ont été cultivées. Par cultivar de bananier et par isolat, 5 jeunes plants ont ainsi été cultivés à raison d'une par pot de culture. Par ailleurs, 5 jeunes plants témoins de chaque cultivar ont été cultivés sur le même type de sol mais non infesté.

Lors de la culture, les jeunes plants ont été placés sous serre selon un dispositif en randomisation totale et arrosés à intervalle de 2 jours (si nécessaire) pendant 12 semaines. Les feuilles vertes et jaunes présentes sur chaque plantule de bananier en culture ont été comptées chaque 7 jours pendant les 12 semaines. Les nombres moyens de feuilles vertes (NMFV) et de feuilles jaunes (NMFJ) ont été calculés pour les 5 jeunes plants cultivés par cultivar et par isolat en infestation dans les sols de culture respectifs.

A la douzième semaine, la coloration des feuilles matures et l'état du système racinaire de chaque jeune plant ont été notés. La recherche des nécroses a été faite également à travers des coupes longitudinales réalisées dans le stipe et le rhizome de chaque jeune plant infecté. Les champignons sur les racines et le stipe des jeunes plants de bananiers infectés, ont été recherchés selon la méthode d'isolement de Davet (1997) sur le milieu PDA et identifiés selon les clefs d'identification précédemment utilisées. L'expérience a été répétée trois fois dans les conditions d'éclairage et d'obscurité naturelles à une température moyenne de 25 °C.

### Analyses statistiques

Trois analyses de variance à un critère de classification (ANOVA 1) ont été effectuées pour comparer : les incidences moyennes de la maladie ; les fréquences d'isolement et les longueurs moyennes des macroconidies à 3 cloisons des isolats de *F. oxysporum*. En cas de différence significative, le classement des moyennes a été fait selon le test de Newman-Keuls au seuil de 5%. Le logiciel Statistica 6.0. a été utilisé.

## RESULTATS

### Symptomatologie de la maladie

Les symptômes de la maladie dans les plantations étaient identiques sur les cultivars de bananiers infectés à Abidjan et à Anyama. Les symptômes externes étaient le jaunissement uniforme des feuilles matures. Parfois, plus de la moitié des feuilles matures ou de l'ensemble des feuilles du bananier infecté étaient jaunes (Figure 3a) ; des régimes immatures aux doigts non remplis et blanchâtres à l'intérieur (Figure 3b) ; des colorations jaunes à brun-foncées du stipe (Figure 2c) et un système racinaire réduit et nécrosé (Figure 3g). Des bananiers morts pendaient le long du stipe en forme de jupe (Figure 3h). Les symptômes internes observés dans les coupes transversales du stipe effectuées à environ 1 m au dessus du sol,

étaient caractérisés par des brunissements dans l'axe principal ou disséminés dans le tissu vasculaire (Figures 3d et 3e). Des brunissements et des nécroses ont été également observés dans les coupes transversales réalisées dans le rhizome (Figure 3f).

#### **Incidences de la maladie**

Les incidences moyennes de la maladie ont varié de 21,42 à 94,18% dans les bananeraies infectées (Tableau 1). A Abidjan, les incidences ont varié de 40,38 à 53,84% sur le cultivar Grande Naine et de 21,42 à 81,70% sur Corne 1.

Par contre, à Anyama, elles ont été de 47,82 à 94,18% sur Grande Naine et de 42,85 à 78,36% sur Corne 1. Les incidences moyennes à Abidjan et à Anyama ont été respectivement de 54,07 et 63,45% (Tableau 2). Cependant, aucune différence significative d'incidence de la maladie n'a été relevée entre les localités ( $P = 0,936$ ) et entre les cultivars ( $P = 0,102$ ).

#### **Identification des isolats de *F. oxysporum* associés aux symptômes**

Quarante deux isolats de *F. oxysporum* ont été identifiés et repartis en 9 morphotypes. Les isolats choisis par morphotype ont été nommés selon l'échantillon dont ils ont été isolés. PT1 : Isolat isolé de bananier plantain et du stipe, N° 1 ; YS1 : de Cavendish et du sol, N° 1 ; YT1 : de Cavendish et du stipe, N° 1 ; PS1 ; PS2 ; PS3 : respectivement isolés de plantain et du sol, N° 1 ; 2 ; 3 et YR2 ; YR3 ; YR4 : respectivement isolés de Cavendish et de la racine, N° 2 ; 3 ; 4.

Les longueurs moyennes des macroconidies à 3 cloisons des 9 isolats de *F. oxysporum* choisis, ont varié de 27,06 à 47,27  $\mu\text{m}$  chez PT1 à YS1 (Tableau 3). Les longueurs moyennes des macroconidies de YR2, YR3 et YR4 ont été statistiquement identiques et aucune différence significative n'a été notée entre celles de PS1 et PS3. Par contre, celles de YT1, PS2, PT1 et YS1

étaient significativement différentes ( $P < 0,001$ ).

#### **Fréquences d'isolement de *F. oxysporum***

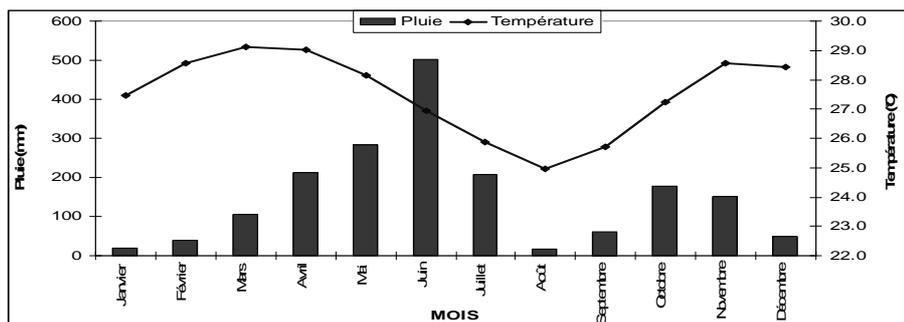
Tous les échantillons de sol et d'organes (racines et stipe) de bananiers infectés ont développé des isolats de *F. oxysporum* sur le milieu PDA (Figure 4). Les fréquences d'isolement de *F. oxysporum* ont varié de 15,52 à 56,25%. Dans les stipes, les racines et les sols, elles ont été respectivement de 15,52, de 28,12 et 56,25% et significativement différentes ( $P < 0,001$ ).

#### **Pathogénéicité des isolats de *F. oxysporum* sur les cultivars Grande Naine et Corne 1**

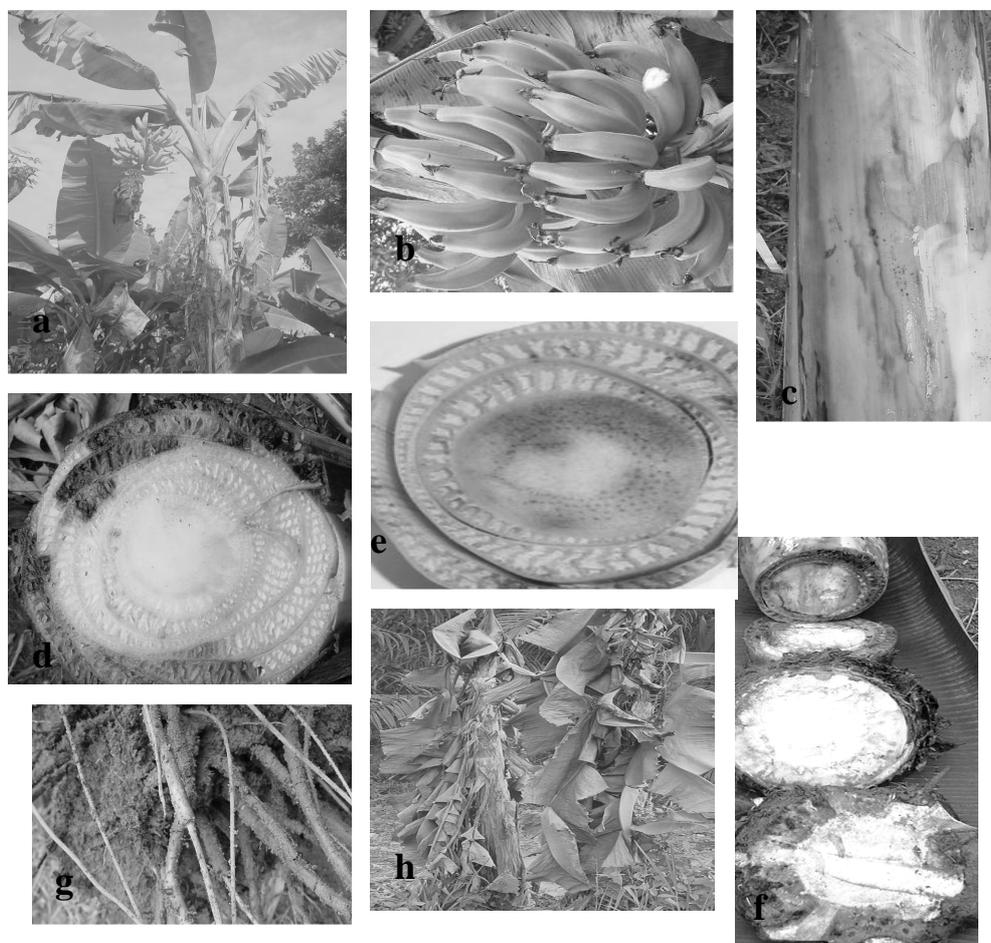
Lors du transfert des jeunes plants des 2 cultivars sur les sols de culture, le nombre moyen de feuilles vertes (NMFV) était de 3,7 à 4,8 et sans feuille jaune. Après une semaine et en présence des isolats, le NMFV est passé de 2,5 à 3 et le nombre moyen de feuilles jaunes (NMFJ), de 0,3 à 1,2 (Figures 5 et 6). Sur les sols infestés par PT1, PS1, PS2, PS3, YR1, YR2, YR3 et YT1, le NMFV a varié de 3,5 à 0,3 chez les jeunes plants de Grande Naine et de 2,4 à 1,9 chez les Corne 1 ; alors que le NMFJ a varié de 0 à 7 et respectivement de 0,3 à 5,3.

Chez les jeunes plants de Corne 1, l'évolution du NMFV et du NMFJ a varié en fonction du temps et des isolats de *F. oxysporum* (Figure 5). De la 1<sup>ère</sup> à la 7<sup>ème</sup> semaine, chez les jeunes plants cultivés sur les sols infestés par YR2, YR3 et YR4, le NMFV et NMFJ ont varié respectivement de 3 à 3,2 et de 0 à 2,3. Par contre, de la 8<sup>ème</sup> à la 12<sup>ème</sup> semaine, le NMFV et le NMFJ ont varié de 2,5 à 2,8 et de 2,4 à 3,9 respectivement. Chez les plantules cultivées sur les sols infestés par PS1, PS2, PS3, PT1 et YT1, de la 8<sup>ème</sup> à la 10<sup>ème</sup> semaine, les NMFV et le NMFJ ont varié successivement de 2,9 à 4 et de 0 à 3,2. Cependant, de la 11<sup>ème</sup> à la 12<sup>ème</sup> semaine, le NMFV et le NMFJ sont passés respectivement de 3,1 à 4 et de 3,1 à 5,3.





**Figure 2 :** Diagramme ombro-thermique moyen du district d'Abidjan. Station météorologique de l'aéroport d'Abidjan (2000-2007).



**Figure 3 :** Symptômes externes et internes caractéristiques de la fusariose observés sur des pieds de bananiers Corne 1 malades dans une plantation d'Anyama.

**a :** Jaunissement uniforme des feuilles matures et jeunes d'un pied de bananier infecté. **b :** Régime aux doigts non pleins. **c :** Coloration jaune à brun foncée du stipe. **d :** Coupe transversale du stipe présentant des nécroses à la périphérie de l'axe principal. **e :** Coupe transversale du stipe présentant une nécrose de l'axe principal. **f :** Disques des coupes transversales présentant des nécroses et des brunissements du rhizome. **g :** Système racinaire nécrosé. **h :** Plants de bananiers morts.

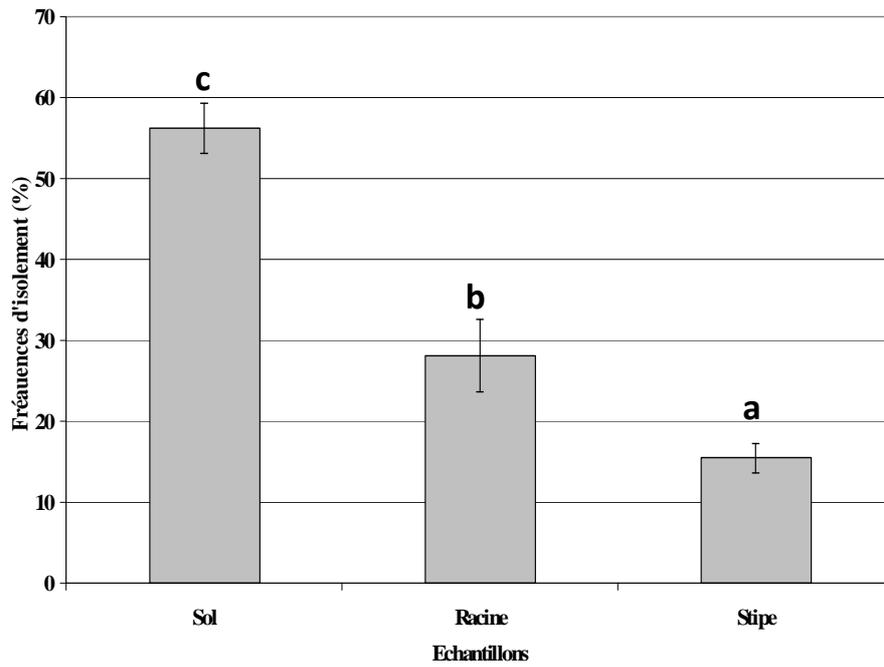
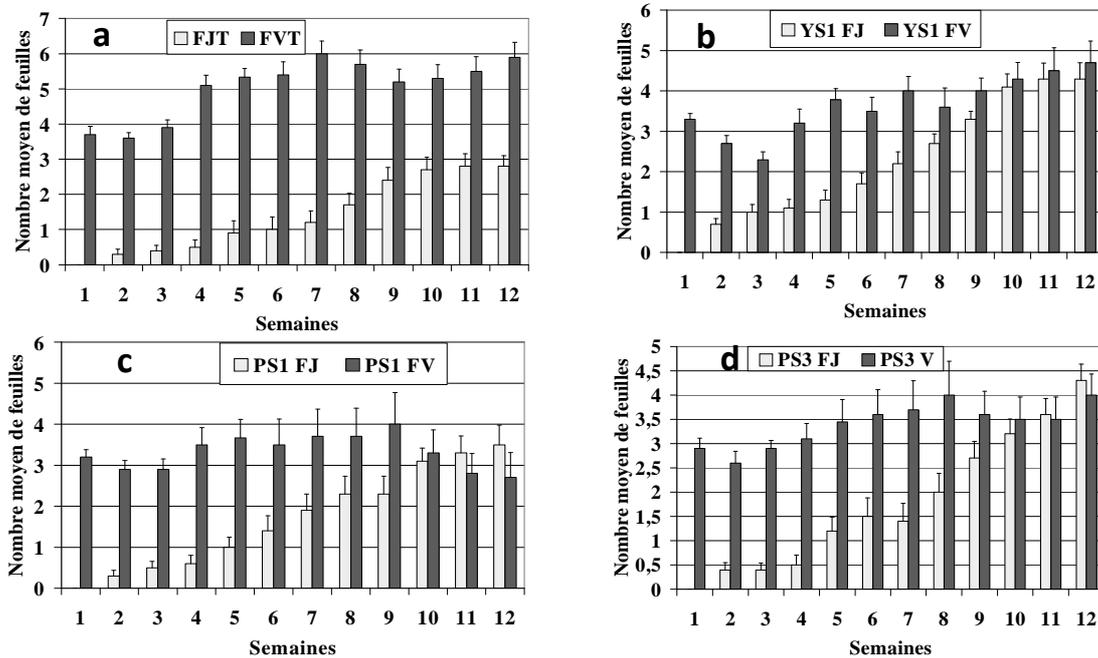
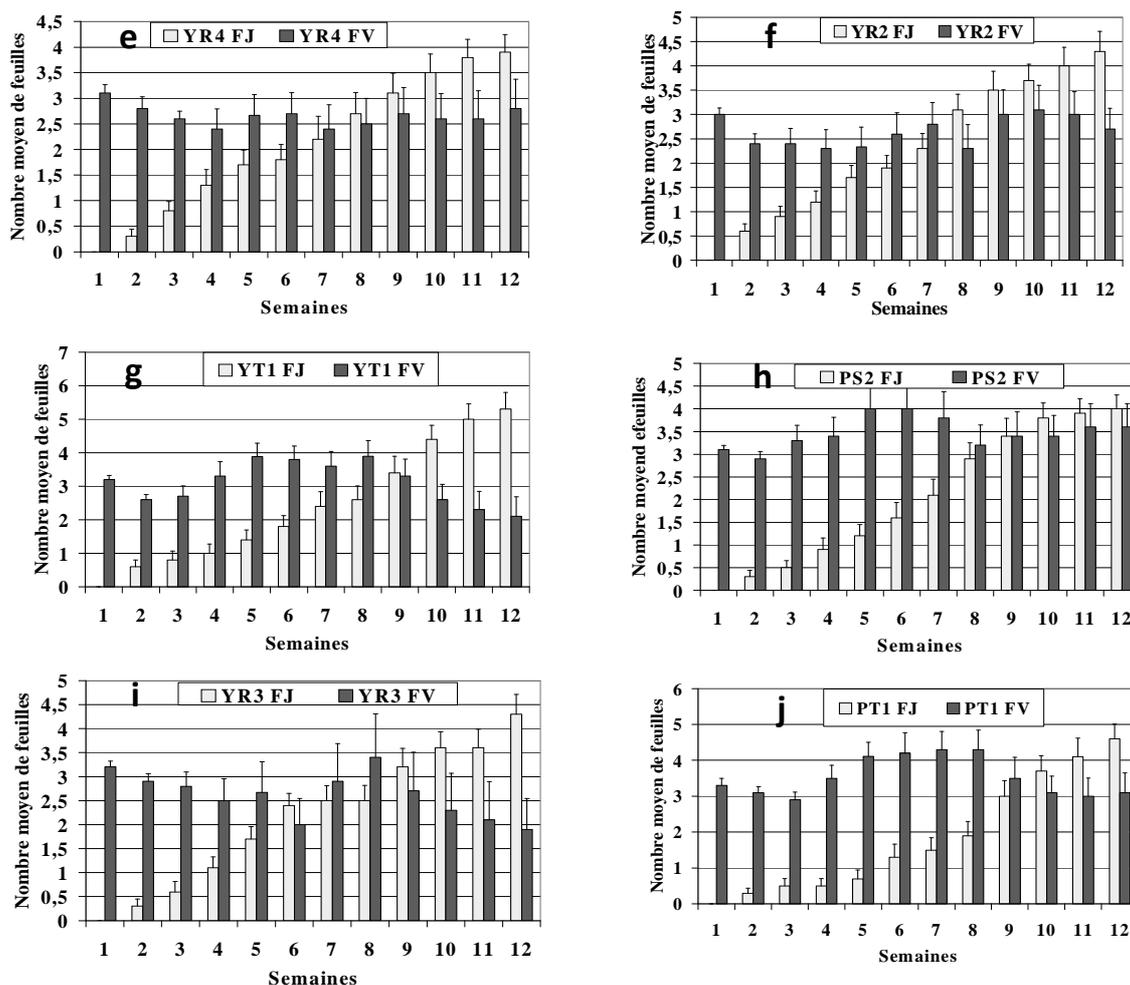


Figure 4 : Fréquences d'isolement des isolats *F. oxysporum* en fonction des échantillons.





**Figure 5:** Evolution du nombre moyen des feuilles des bananiers Corne 1 en fonction du temps. a : Bananiers non infectés. Bananiers infectés par l'isolat b : YS1, c : PS1, d : PS3, e : YR4, f : YR2, g : YT1, h : PS2, i : YR3 et j : PT1. FVT : Feuilles vertes des plantes témoins. FJT : Feuilles jaunes des plantes témoins. FJ : Feuilles jaunes. FV : Feuilles vertes. PT1 : Isolât isolé de bananier plantain et du stipe, N°1 ; YS1 : de Cavendish et du sol, N°1 ; YT1 : de Cavendish et du stipe, N°1 ; PS1 ; PS2 ; PS3 : respectivement isolé de plantain et du sol, N°1 ; 2 ; 3 et YR2 ; YR3 ; YR4 : respectivement isolé de Cavendish et de la racine, N°2 ; 3 ; 4. FVT : Feuilles vertes des plantes témoins. FJT : Feuilles jaunes des plantes témoins. FJ : Feuilles jaunes. FV : Feuilles vertes.

**Tableau 1 :** Incidences de la maladie sur les cultivars de bananiers infectés par localités.

Localités	Incidences relatives aux cultivars		
	Grande Naine	Corne 1	Incidences moyennes
Abidjan	48,22 <sup>a</sup>	59,92 <sup>a</sup>	54,07 <sup>a</sup>
Anyama	67,84 <sup>a</sup>	59,07 <sup>a</sup>	63,45 <sup>a</sup>

Les valeurs suivies de la même lettre ne sont pas statistiquement différentes ( $\alpha = 5\%$ ).

**Tableau 2 :** Longueurs moyennes des macroconidies en fonction des isolats de *F. oxysporum*.

Isolats de <i>F. oxysporum</i>	Longueurs moyennes des macroconidies à trois cloisons
PT1	27,066 ± 4,160 <sup>a</sup>
PS2	29,366 ± 2,722 <sup>ab</sup>
YT1	29,466 ± 3,711 <sup>b</sup>
YR2	31,600 ± 1,220 <sup>c</sup>
YR3	31,933 ± 4,282 <sup>c</sup>
YR4	32,000 ± 4,456 <sup>c</sup>
PS3	35,733 ± 4,806 <sup>d</sup>
PS1	37,400 ± 3,157 <sup>d</sup>
YS1	47,266 ± 3,580 <sup>f</sup>

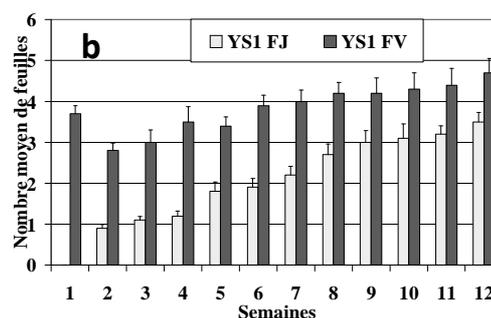
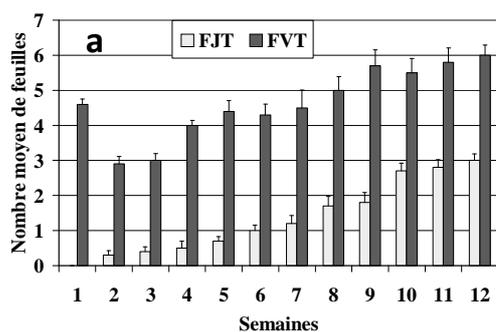
Les valeurs suivies de la même lettre ne sont pas statistiquement différentes ( $\alpha = 5\%$ ).

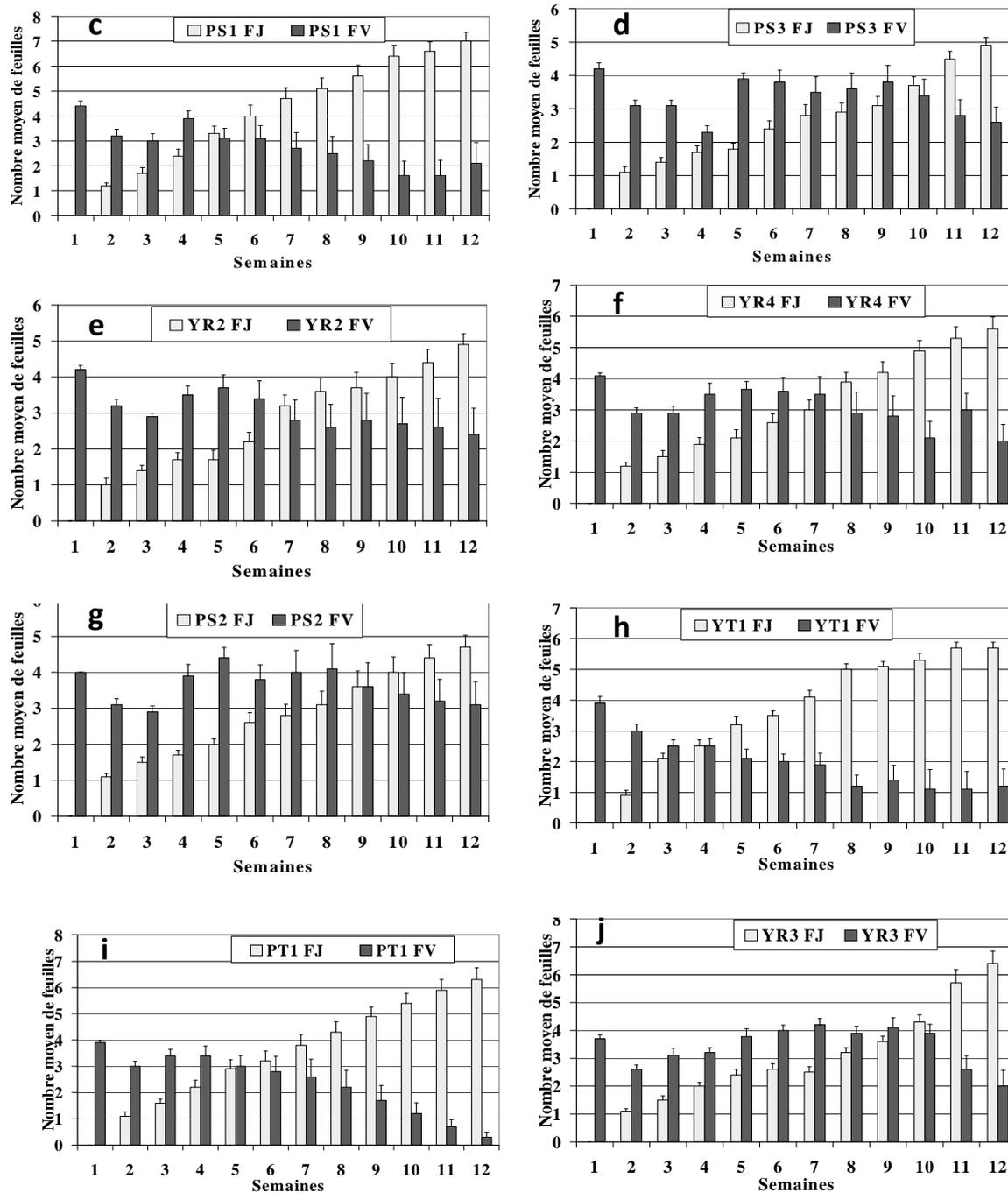
PT1 : Isolats isolés de bananier plantain et du stipe, N°1 ; YS1 : de Cavendish et du sol, N°1 ; YT1 : de Cavendish et du stipe, N°1 ; PS1 ; PS2 ; PS3 : respectivement isolés de plantain et du sol, N°1 ; 2 ; 3 et YR2 ; YR3 ; YR4 : respectivement isolés de Cavendish et de la racine, N°2 ; 3 ; 4.

**Tableau 3 :** Incidences moyennes de la maladie sur les cultivars de bananiers infectés par localités et par parcelles.

Localités	Parcelles	Incidences de la maladie par cultivar de bananier (%)	
		GN	Co 1
Abidjan	A1	40,38	66,66
	A2	45	81,70
	A3	53,12	47,69
	A4	45,88	69,16
	A5	51,14	72,89
	A6	53,84	21,42
Anyama	B1	47,82	56
	B2	94,18	78,37
	B3	61,53	42,85

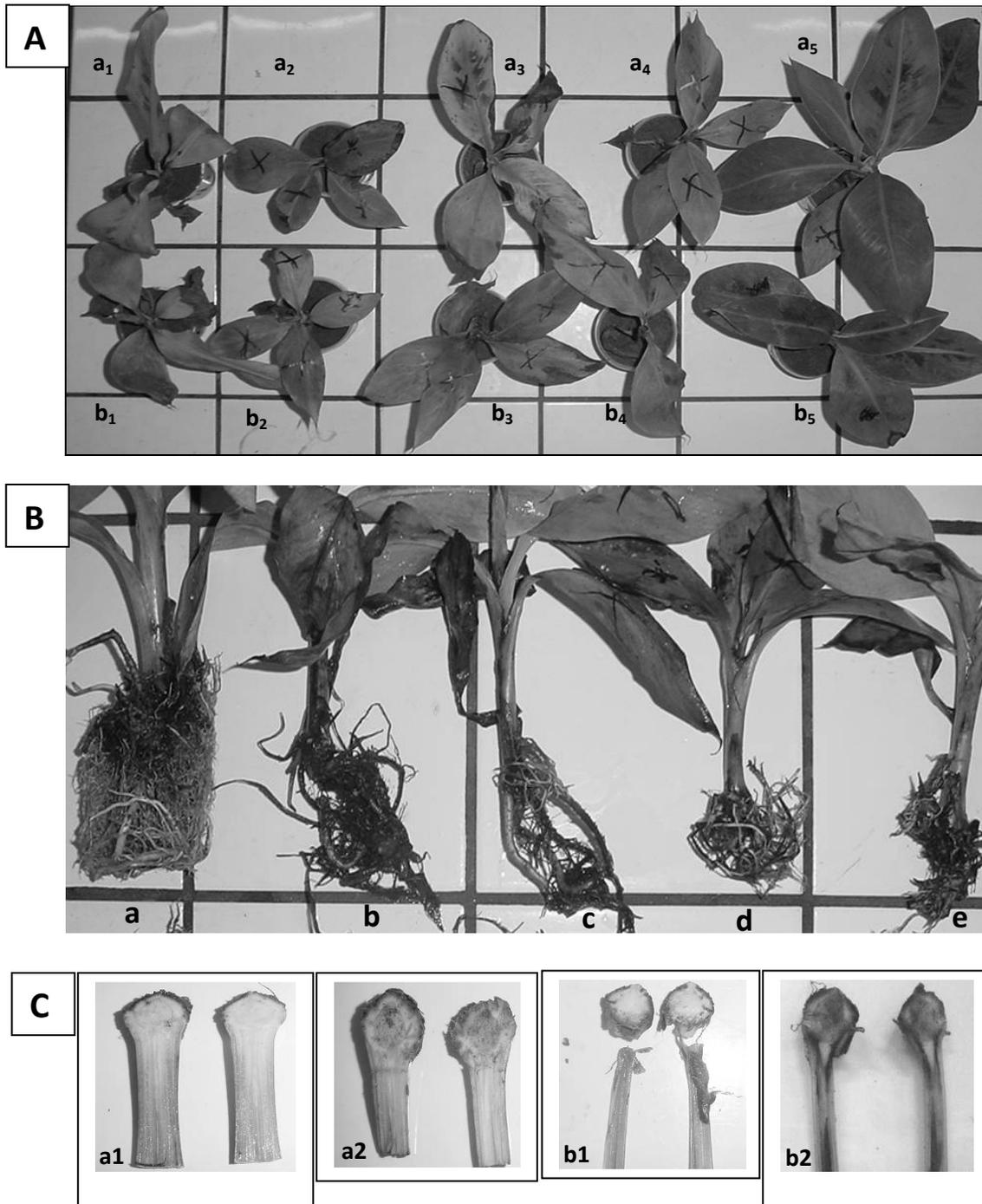
GN : Grande Naine ; Co 1 : Corne 1 ; A, et B : zones et chiffres représentent le numéro des parcelles/zone





**Figure 6:** Evolution du nombre moyen des feuilles des bananiers Grande Naine en fonction du temps.

**a :** Bananiers non infectés. **b :** Bananiers infectés par l'isolat YS1, **c :** PS1, **d :** PS3. **e :** YR2, **f :** YR4, **g :** PS2, **h :** YT1, **i :** PT1 et **j :** YR3. **FVT :** Feuilles vertes des plantes témoins. **FJ :** Feuilles jaunes des plantes témoins. **FJ :** Feuilles jaunes. **FV :** Feuilles vertes. **PT1 :** Isolât isolé de bananier plantain et du stipe, N°1 ; **YS1 :** de Cavendish et du sol, N°1 ; **YT1 :** de Cavendish et du stipe, N°1; **PS1 ; PS2 ; PS3 :** respectivement isolé de plantain et du sol, N°1 ; 2 ; 3 et **YR2 ; YR3 ; YR4 :** respectivement isolé de Cavendish et de la racine, N°2 ; 3 ; 4.



**Figure 7: Symptômes développés par les plantules infectés.**

**A :** Jaunissement uniforme des feuilles. **a<sub>1</sub> à a<sub>4</sub>** : Feuilles jaunes de bananiers Corne 1. **a<sub>5</sub>** : Plant témoin Corne 1. **b<sub>1</sub> à b<sub>4</sub>** : Feuilles jaunes de bananiers Grande Naine. **b<sub>5</sub>** : Plants témoin Grande Naine.

**B :** Nécrose et réduction du système racinaire. **a** : Racine non nécrosée et non réduite (Témoin non infecté). **b à e** : Systèmes racinaires nécrosés et réduits. **C :** Nécrose du système vasculaire. **a<sub>1</sub>** : Témoin Grande Naine. **a<sub>2</sub>** : Témoin Corne 1. Nécroses du système vasculaire périphérique ou central des plants de bananiers infectés. **b<sub>1</sub>** : Grande Naine et **b<sub>2</sub>** : Corne 1.

Chez les jeunes plants de Grande Naine cultivés en présence des isolats de *F. oxysporum*, les NMFV et NMFJ ont varié également en fonction du temps et de l'isolat en infestation dans le sol de culture (Figure 6). De la 1<sup>ère</sup> à la 6<sup>ème</sup> semaine, sur les sols infestés par YT1, PT1, PS1 et YR2, l'évolution du NMFV et du NMFJ des jeunes plants cultivés a varié respectivement de 3,5 à 3,9 et de 0 à 2,9. Ensuite, de la 7<sup>ème</sup> à la 12<sup>ème</sup>, le NMFV est passé de 4 à 0,3 alors que celui du NMFJ a varié de 3,2 à 7. En présence des isolats PS2, PS3, YR1 et YR3, de la 7<sup>ème</sup> à la 9<sup>ème</sup> semaine, le NMFV et le NMFJ ont varié respectivement de 3,7 à 4,1 et de 0 à 3,6. De la 10<sup>ème</sup> à la 12<sup>ème</sup> semaine, le NMFV de 2,9 à 2 tandis que celui du NMFJ est passé de 3,7 à 5,6.

Par contre, de la 1<sup>ème</sup> à la 12<sup>ème</sup> semaine, chez les jeunes plants témoins de Grande Naine et celles cultivés sur les sols infestés par l'isolat YS1, le NMFV a varié respectivement de 2,9 à 12 alors que celui du NMFJ a varié de 0,3 à 3. Chez les jeunes plants témoins de Corne 1, et ceux cultivés en présence de YS1, le NMFV a varié de 3,6 à 5,9 alors que celui du NMFJ a varié de 0,3 à 2,8. Après 3 mois, aucun jaunissement foliaire précoce n'a été observé sur les plants témoins (T) et ceux cultivés en présence de YS1 dans le sol.

Par contre, tous les plants de bananiers Grande Naine et Corne 1 infectés ou cultivés sur des sols infestés par YR2, YT1, PT1, YR4, PS1, PS3, PS2 et YR3 ont développé des feuilles qui ont jauni précocement (Figure 7A) avec un système racinaire nécrosé et réduit (Figure 7B). Les plants infectés par ces isolats ont également montré des brunissements dans le tissu vasculaire du stipe (Figures 7C).

Les isolats de *F. oxysporum* respectivement infestés dans les sols de culture ont été ré isolés des racines et du tissu vasculaire des bananiers ayant les symptômes de la maladie.

## DISCUSSION

Les symptômes externes et internes de la maladie observés dans les

bananeraies d'Abidjan et d'Anyama sont le jaunissement uniforme des feuilles et la nécrose des tissus. Ces symptômes sont similaires à ceux observés et décrits par Ploetz et al. (2003) et Ploetz (2006) dans le cas de la fusariose du bananier provoquée par *Foc*. Les symptômes de la maladie pourraient être les premières manifestations de la fusariose du bananier en Côte d'Ivoire.

L'incidence de cette maladie supérieure à la moyenne dans la zone d'Abidjan et d'Anyama sur les cultivars de bananier Grande Naine et Corne 1 montre qu'elle n'est pas un cas isolé mais, traduit la présence effective de cette nouvelle maladie dans les bananeraies ivoiriennes. Le fort taux d'isolement de cette espèce fongique dans les sols de la rhizosphère des bananiers obtenu dans nos résultats a également été noté par Meddah et al. (2010) dans les sols des bananeraies en Côte d'Ivoire. En effet, cette forte incidence de la maladie pourrait s'expliquer par le mode traditionnel de culture de bananier qui dissémine l'agent pathogène par l'utilisation des rejets issus d'anciennes plantations dont l'état sanitaire est inconnu (Ploetz et al., 2003). Les sols des bananeraies ivoiriennes seraient favorables au développement des isolats de *F. oxysporum*. De ce fait, les zones non encore prospectées pourraient être des réservoirs actuels de distribution de l'agent pathogène. Il est alors important que des recherches plus étendues sur cette nouvelle attaque du bananier soient menées afin de circonscrire les zones encore indemnes.

Les macroconidies à trois cloisons des isolats de *F. oxysporum* isolés ont montré une longueur moyenne qui varie de 27,06 à 47,27 µm. Ces résultats diffèrent des longueurs moyennes des autres isolats de *F. oxysporum* (Botton et al., 1990). Cependant, ils sont similaires à ceux de *F. oxysporum* f. sp. *cubense* (*Foc*), l'agent responsable de la fusariose du bananier qui varient de 27 à 55 µm observés par Ploetz et al. (2000). L'absence de symptômes en présence de l'isolat YS1 pourrait s'expliquer par son caractère non pathogène sur ces 2 cultivars. La présence de certains isolats de *F. oxysporum* dans le sol comme dans les racines

des bananiers ne signifie pas qu'ils sont pathogènes. Ce résultat a été également observé par Nel et al. (2005) qui ont mis en évidence la présence des isolats non pathogènes de *F. oxysporum* dans les sols de la rhizosphère des bananeraies. Cependant, en présence des isolats YR2, YT1, PT1, YR4, PS1, PS3, PS2 et YR3 dans le sol de culture, les bananiers infectés ont développé des symptômes externes et internes similaires à ceux de la maladie de la fusariose 3 mois après culture. Nos résultats ont été aussi montrés par Saravanan et al. (2007) après infection des plantules de bananiers par *Foc*. En effet, *Foc* est la seule capable d'induire la fusariose en se développant dans le stipe du bananier (Baayen et al., 2000; PLoetz et al., 2006). Dans notre étude, la culture des jeunes plants sur les sols infestés par les isolats de *F. oxysporum* peut avoir facilité l'infection et permis au pathogène de coloniser l'intérieur des jeunes plants. Les isolats YR2, YT1, PT1, YR4, PS1, PS3, PS2 et YR3 abondamment présents dans le sol de la rhizosphère, les racines et les stipes des bananiers infectés par la maladie, pourraient être des isolats de *Foc* responsables de la fusariose observée sur les plantules et au champ. A notre connaissance, il s'agit du premier rapport de la fusariose du bananier sur les bananiers Grande Naine et Corne 1 en Côte d'Ivoire.

### Conclusion

Les sols des bananeraies infectées par la maladie du jaunissement mortel des feuilles du bananier au sud de la Côte d'Ivoire sont beaucoup colonisés par *F. oxysporum*. Les caractères macroscopiques et microscopiques des isolats de cette espèce fongique sont similaires à ceux de *F. oxysporum* f. sp. *cubense*, l'agent pathogène responsable de la fusariose du bananier. Les isolats de *F. oxysporum* isolés des échantillons infectés par la maladie sont capables d'induire des symptômes caractéristiques de la fusariose aux bananiers Grande Naine et Corne 1. Ces isolats par leur caractère pathogène sur ces deux cultivars de bananiers seraient des

souches de *F. oxysporum* f. sp. *cubense*. En plus de l'extension de la zone d'étude à toutes les zones de production bananière, les recherches ultérieures porteront également sur la diversité génétique des isolats de *F. oxysporum* f. sp. *cubense* présents dans les bananeraies en Côte d'Ivoire.

### BIBLIOGRAPHIE

- Aka AR, Kouassi NK, Agnéroh TA, Amoncho NA, Sangaré A. 2009. Distribution et incidence de la mosaïque du concombre (CMV) dans des bananeraies industrielles au Sud-Est de la Côte d'Ivoire. *Sci. Nat.*, **6**(2): 171-183.
- Baayen RP, O'donnell K, Bonants PJM, Cigelnik E, Kroon IPNM, Roebroek EJA, Waalwijk C. 2000. Gene genealogies and AFLP analyses in the *Fusarium oxysporum* complexe identity nonmonophyletic formae speciales causing wilt and rot disease. *Phytopathol.*, **90**(2): 891-200.
- Botton B, Breton A, Feve M, Gauthier S, Guy Ph, Larpent JP, Remond P, Sanglier JJ, Vayssier Y, Veu P. 1990. *Moisissures Utiles et Nuisibles Importances Industrielles* (2<sup>ème</sup> Edition). Masson: Paris.
- Carlier S, Waele DD, Esclant VJ. 2003. Evaluation globale de la résistance du bananier à la fusariose aux maladies foliaires causées par les *Mycosphaerella* spp. aux nématodes. *InfoMUSA*, **13**(2): 6-9.
- Champion R. 1997. *Identifier les Champignons Transmis par les Semences*. INRA: Paris.
- Davet P, Roux F. 1997. *Détection et Isolement des Champignons du Sol*. INRA : Paris.
- Djè Y, Kouonon LC, Zoro Bi AI, Gnamien GY, Baudoin JP. 2006. Etude des caractéristiques botaniques, agronomiques et de la biologie florale du melon africain (*Cucumis melo* L. var. *agrestis* Naudin, Cucurbitaceae). *Biotechnologie*

- Agronomie Société et Environnement*, **10**(2): 109-119.
- Do NV, Nguyen VK, Le HH. 2001. Résultats préliminaires d'un test de virulence des populations de *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* (Foc) sur différents cultivars de bananiers sous serre. *InfoMUSA*, **10**(2): 24-25.
- Groenewald S, Den Berg NV, Marasas WFO, Altus V. 2006. The application of high-throughput AFLP's in assessing genetic diversity in *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*. Thèse de PhD, Université de Pretoria, Pretoria, p.78.
- Ho WC, Ko WH. 1997. A simple method for obtaining single-spore isolates of fungi. *Bot. Bull. Acad. Sin.*, **38**(38): 41-43.
- Kouman K. 1991. Parasites du système racinaire des bananiers en Côte d'Ivoire. *Fruits*, **46**(6): 633-641.
- Kung'u JN. 1995. Fusariose et autres maladies du bananier au Kenya. *InfoMUSA.*, **4**(2): 14-16.
- Meddah N, Ouazzani TA, Douira A. 2010. Mycoflore associée au bananier (*Musa accuminata* L.), variété Grande Naine, cultivé sous serre dans la région du Gharb (Maroc). *Bulletin de l'Institut Scientifique*, **32**(1): 1-11.
- Nel B, Steinberg C, Labuschagne N, Viljoen A. 2005. Isolation and characterization of non pathogenic *Fusarium oxysporum* isolates from rhizosphere of healthy banana plants. South Africa and INRA-CMSE. Université de Bourgogne France. *Plant Pathol.*, **55**(2): 207-216.
- Ploetz RC, Pegg KG. 2000. Fusarium wilt. In *Diseases of Banana, Abaca and Enset*, Jones DR (Ed). CABI Publishing: Wallingford, UK.
- Ploetz RC, Thomas JE, Slubaugh W. 2003. Diseases of banana and plantain. In *Diseases of Tropical Fruit Crops*, Ploetz RC (Ed). CABI Publishing: Wallingford, UK.
- Ploetz RC. 2006. Fusarium wilt of banana is caused by several pathogens referred to as *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*. *Phytopathol.*, **96**(3): 653-656.
- Saravanan T, Muthusamy M, Ebenezar EG, Bhaskaran R. 2007. Développement d'une méthode pratique pour évaluer la virulence de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* race 1 (E.F. Smith) chez le bananier. *InfoMusa*, **16**(1): 16-17.
- Van ES. 1999. *La Culture Fruitière sous les Tropiques* (2<sup>ème</sup> édn). Agrodok: Paris.
- Walder M. 1996. *Statistique et Calcul des Probabilités* (7<sup>ème</sup> édn). Dalloz: Paris.
- Warcup JH. 1950. The Soil Plates Method for Isolation of Fungi from Soil. *Nature (London)* **146**:117. 49.
- Zambrano AY, Martinez G, Gutierrez Z. 2007. Identification of RAPD marker linked to resistance of *Musa* to *Fusarium oxysporum*. *Inci.*, **32**(11): 775-779.