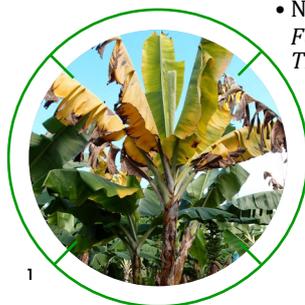


FICHE DE RECONNAISSANCE SORE*

*SURVEILLANCE OFFICIELLE DES ORGANISMES NUISIBLES RÉGLEMENTÉS OU ÉMERGENTS



• NOM SCIENTIFIQUE
FUSARIUM OXYSPORUM F. SP. *CUBENSE*
TROPICAL RACE 4

• NOM VERNACULAIRE
MALADIE DE PANAMA
FUSARIOSE DU BANANIER
JAUNISSE FUSARIENNE

• CATÉGORIE TAXONOMIQUE
CHAMPIGNON

• ORDRE
HYPOCREALES

• FAMILLE
NECTRIACEAE
• OEPP
FUSAC4

RÉGLEMENTATION ET DISTRIBUTION

STATUT RÉGLEMENTAIRE

ORGANISME DE QUARANTAINE DE L'UNION (OQ)

OQ pour les territoires d'Outre-Mer suivants : EPOM Guadeloupe-Martinique, EPOM de La Réunion Future OQ (en attente de la nouvelle réglementation) : EPOM de la Guyane, EPOM Mayotte

DISTRIBUTION DE L'ORGANISME NUISIBLE ■ Présent ■ Transitoire



(Source OEPP)

En réponse aux exsudats racinaires de la plante hôte, les spores du champignon qui sont présentes dans le sol germent et forment des hyphes qui vont surtout infecter les racines tertiaires et secondaires, puis progresser de façon intracellulaire jusqu'aux vaisseaux du xylème. Du mycelium infectieux et des microconidies se dissémineront alors dans les vaisseaux du rhizome (ou « bulbe ») du bananier, et envahiront par la suite les faisceaux vasculaires du pseudotrunc. En cas de forte infection, des micro-et macroconidies peuvent être relarguées dans l'environnement depuis la surface du pseudotrunc (Warman et al 2018). L'infection des tissus vasculaires du pseudotrunc peut précéder l'apparition des symptômes externes foliaires (Warman et al, 2018). Lorsque la plante meurt, le champignon prolifère sur les tissus morts en formant des macroconidies, mais aussi des chlamydo-spores qui permettront la survie à long terme et le début d'un nouveau cycle infectieux.

Les symptômes internes consistent en des rougissements, brunissements, et des nécroses des tissus du xylème du rhizome et du pseudo-tronc. Les symptômes externes sont constitués surtout de jaunissement (chlorose) des feuilles de leur « jupage » suite à l'occlusion des vaisseaux par les hyphes et propagules fongiques, ainsi que par les barrières mécaniques que tente de mettre en place la plante infectée (tylles, gommages, phénomènes de lignification, ...) Des phénomènes d'éclatement des gaines foliaires constituant le pseudo-tronc sont également observés. En dépit de sa reproduction clonale, *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* (Foc race 1, 2, et 4) est génétiquement diversifié. Parmi les différentes méthodes phénotypiques et moléculaires de classification intraspécifique, le typage en groupes de compatibilité végétative (Vegetative Compatibility Groups, ou VCGs) se révèle toujours pertinent pour distinguer les différentes lignées évolutives. Foc contient actuellement 38 VCGs validés, distribués dans 3 clades, A, B, et C (Mostert et al, 2022). Les souches de Foc-TR4 appartiennent toutes à un VCG unique : le 01213/16 (clade A).

1) FILIÈRES ET PLANTES HÔTES

FILIÈRES ET SOUS-FILIÈRES CONCERNÉES	PLANTES HÔTES
	<ul style="list-style-type: none"> Sensibilité/expressivité des symptômes Symptômes spécifiques
CULTURES EN ZONES TROPICALES - <i>Musa</i>	<i>Musa</i> (Bananier) <ul style="list-style-type: none"> Forte Oui <i>Musa acuminata</i> (AAA) (Bananier plantain), <i>Musa acuminata</i> x <i>Musa balbisiana</i> (AAB, ABB) (Bananier plantain) <ul style="list-style-type: none"> Forte Non
VOIES D'ENTRÉE :	MALADIES PROVOQUÉES
- Végétaux destinés à la plantation autres que semences (Plants de bananier) - Autres végétaux (Sols infectés, eau (ruissellement de surfaces)) - Autres objets (Outils, machines agricoles, ouvriers agricoles) - Propagation naturelle (Animaux souillés par le sol contaminé)	- Maladie de Panama - Fusariose vasculaire du bananier

• PLANTES HÔTES

L'ensemble des plantes hôtes se trouvent dans les instructions-filières des filières ci-dessus.

2) MODE DE TRANSMISSION / DISSÉMINATION

Foc TR4 est très agressif sur Cavendish. Il peut aussi attaquer la totalité des variétés de bananes et plantains atteintes par les autres races de Foc (races 1 et 2). Ce champignon peut causer de graves dommages, se propage généralement dans les rejets et les rhizomes infestés, ainsi que dans le sol, l'eau, les objets et les machines agricoles. Ayant une capacité à survivre dans les sols sans son hôte plusieurs années, voire plusieurs décades, l'épidémiologie de la fusariose TR4 mérite encore d'être précisée. Néanmoins, cette maladie possède incontestablement un grand potentiel de dissémination à de nouveaux sites géographiques.

3) BIOLOGIE

Foc TR4, comme beaucoup de membres du complexe d'espèces *Fusarium oxysporum* (FOSC), survit dans les sols principalement sous forme de chlamydo-spores, qui lui permettent de persister pendant plusieurs années, voire plus de 20 ans (Dita et al, 2018). Il est vraisemblable que Foc TR4 se maintienne également de façon asymptomatique sur d'autres espèces végétales que les bananiers, et en particulier sous forme d'endophytes (Henney et al, 2005). Il produit trois types de spores, toutes issues de sa seule reproduction asexuée : (i) des microconidies (5-7 x 2.5-3 µm), ovoïdes, qui sont le type de spores le plus communément trouvé dans les tissus infectés; (ii) des macroconidies (22-36 x 4-5 µm), spores plus grandes à fine paroi, plus fréquemment produites à la surface des plantes infectées ; (iii) des chlamydo-spores (9 x 7 µm), spores rondes à paroi épaisse qui sont des structures de survie formées dans les cellules hyphales plus vieilles (terminales ou intercalaires) ou par la transformation de macroconidies (Wardlaw, 1961, cité par EFSA Panel on Plant Health 2022).

4) EXAMEN VISUEL

LIEUX À VISITER	OBJETS À INSPECTER
- Sur une exploitation bananière, il est important de visiter les parcelles, mais aussi la/les serres de grossissement de vitroplants pour identifier de possibles symptômes. - Dans le cas d'une exploitation irriguée par une retenue collinaire, inspecter les abords du bassin pour rechercher d'éventuels symptômes foliaires sur les bananiers qui surplombent. - Existe-t-il un jardin créole, ou jardin vivrier jouxtant l'exploitation ? S'il contient des bananiers de type "Gros Michel", Figue Pomme, Bluggoe", le visiter aussi pour y rechercher des symptômes.	- Bouquet foliaire : chlorose ascendante, voir flétrissement complet et létal si le stade de la maladie est avancée. - Pseudotrunc : éclatements longitudinaux des gaines formant le pseudotrunc, « jupage » des feuilles autour du pseudotrunc. - Pseudotrunc: rougissements, brunissements et nécroses des faisceaux vasculaires.
VECTEURS	
- <i>Cosmopolites sordidus</i> (Charançon du bananier)	

Divers symptômes sont visibles : jaunissement ascendant des feuilles (les plus basses, périphériques, vers les plus hautes), « jupage » autour du pseudotrunc, flétrissement, éclatement du bulbe, nécroses internes des tissus vasculaires du pseudotrunc et du rhizome.

Symptômes externes de la maladie

- Le plus classique des symptômes est un jaunissement des feuilles les plus âgées, c'est à dire celles se trouvant à la base du bouquet foliaire. Affectant d'abord la marge de ces feuilles, cette chlorose va ensuite gagner toute la surface de ces feuilles, puis va progressivement s'étendre aux feuilles plus jeunes (centrales). Le collapsus des feuilles se fait graduellement : les feuilles s'affaissent au niveau du pétiole, le plus courant vers la base de la nervure centrale et pendent sous la forme d'une « jupe » de feuillage mort autour du pseudo-tronc.

- Chez certains cultivars, les feuilles peuvent demeurer vertes jusqu'au moment où elles s'affaissent sous l'effet de la courbure du pétiole. Les feuilles plus récentes sont normalement les dernières à exprimer les symptômes et prennent une forme érigée donnant à la plante une forme « en épi ». La croissance de la plante ne s'arrête pas, et les feuilles qui émergent ont une couleur plus pâle, une taille plus petite et peuvent être déformées par rapport à celles d'une plante saine. Des fentes ou des fissures longitudinales peuvent éventuellement apparaître à la base des gaines foliaires imbriquées formant le pseudo-tronc. Une plante affectée meurt dans la plupart des cas. Il n'y a en revanche aucun symptôme sur les fruits.

Symptômes internes de la maladie

- On observe des colorations anormales (rouge ou noire), des rougissements, brunissements et des nécroses des tissus vasculaires du rhizome et du pseudo-tronc



• PÉRIODE D'OBSERVATION DU VECTEUR : *Cosmopolites sordidus*

JAN FEV MAR AVR MAI JUIN JUIL AOU SEPT OCT NOV DEC

• COMMENTAIRE / PÉRIODE D'OBSERVATION DU VECTEUR

Il a été suggéré que Foc pourrait être dispersé par certains insectes comme le scarabée *Cosmopolites sordidus* (Meldrum et al. 2013; Guillén Sanchez, 2021). Cette dispersion serait surtout sur des distances courtes.



Cosmopolites sordidus (COSMSO) - <https://gd.eppo.int>

• PÉRIODE DE SYMPTOMATOLOGIE

JAN FEV MAR AVR MAI JUIN JUIL AOU SEPT OCT NOV DEC

• COMMENTAIRE / PÉRIODE DE SYMPTOMATOLOGIE

Les symptômes peuvent être observés à n'importe quelle période de l'année. Leur apparition est indépendante de la période climatique, mais leur intensité est maximale lors des mois les plus chauds et humides (Perez-Vicente et al, 2014).

• PÉRIODE DE SYMPTOMATOLOGIE OPTIMALE

JAN FEV MAR AVR MAI JUIN JUIL AOU SEPT OCT NOV DEC

• COMMENTAIRE / PÉRIODE DE SYMPTOMATOLOGIE

L'intensité est maximale lors des mois les plus chauds et humides (Perez-Vicente et al, 2014), dans le cas des zones tropicales et subtropicales.

•• CONFUSION POSSIBLE

Que ce soit pour la Race 1 (R1), la Race 4 Subtropicale (SR4), ou pour la Race 4 Tropicale (TR4) de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*, la symptomatologie de la maladie de Panama reste la même.

Cependant, une confusion est possible avec les maladies bactériennes comme la maladie de Moko et le *Banana Xanthomonas Wilt* (BXW). Dans le cas des Foc (TR4, SR4 et R1), ce sont les feuilles les plus basses (périphériques) qui sont touchées en premier. Contrairement aux bactérioses, qui affectent en premier les feuilles les plus jeunes (centrales), et induisent également des symptômes sur régime (Voir fiches *Moko* et *Xanthomonas*).

5) PRÉLÈVEMENTS

PRÉLÈVEMENT À RÉALISER
Sur des plants présentant des symptômes externes, les prélèvements d'une partie interne du pseudotronc, sont effectués, à l'aide d'un couteau, à 50 cm du bulbe, après ouverture d'une "fenêtre" de prélèvement (Figure 5). Des fragments de 2 à 5 cm de tissu vasculaire, en partie rougis, brunis ou nécrosés, sont ensuite découpés dans la longueur, puis conditionnés dans du papier absorbant (Figures 6 et 7). Le couteau est soigneusement désinfecté à l'éthanol 90-95° entre chaque découpe. La "fenêtre" de prélèvement est ensuite refermée à l'aide d'un scotch épais (Figure 8).
Les faisceaux vasculaires prélevés sont mis à sécher sur la paille dans un endroit sec pendant 2 à 3 jours (Figure 9).
MATRICE PRÉLÈVEMENT
- Tige, branche, tronc
PROCÉDURE D'ENVOI DU PRÉLÈVEMENT
Les prélèvements et les envois doivent être réalisés par des agents habilités (SALIM ou FREDON).
Lorsque les échantillons végétaux sont secs, les conditionner individuellement dans une enveloppe en papier kraft avec les annotations nécessaires à son identification : date, lieu de prélèvement (région, lieu-dit, coordonnées GPS, pays), variété de bananier échantillonné, du type de plantation (commercial, jardin de particulier) et d'un numéro d'échantillon). L'ensemble des enveloppes est placé dans un colis portant l'adresse du laboratoire ainsi qu'une signalétique "organisme de quarantaine". La fiche de demande d'analyse est également placée à l'extérieur du colis, qui sera envoyé au laboratoire de référence par voie postale.
ADRESSES LABORATOIRES DE RÉFÉRENCE / PRÉLÈVEMENTS
Anses, Laboratoire de la santé des végétaux, Unité de Mycologie, Domaine de Pixérécourt, Bât. E. CS 40009; 54220 MALZEVILLE
<u>Attention</u> : Les échantillons doivent être envoyés en première intention aux laboratoires agréés, conformément aux instructions-filières, sauf à l'import, conformément à l'instruction relative au plan de surveillance et de contrôle des végétaux et produits végétaux à l'import.



6) MESURES À PRENDRE

• EN CAS DE SUSPICION

Toute personne qui soupçonne la présence de cet organisme nuisible est priée de le signaler immédiatement à sa Direction régionale de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt (DRAAF)-Service régional de l'alimentation (SRAL), sa Direction de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt (DAAF) -service de l'alimentation (SALIM) ou en joignant si possible des photos de l'organisme ou des symptômes observés.

7) BIBLIOGRAPHIE ET CONTRIBUTEURS

BIBLIOGRAPHIE ET RESSOURCES EXISTANTES

• [EPPO *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense Tropical race 4. EPPO datasheets on pests recommended for regulation. Available online.](#)

• [Dita M, Barquero M, Heck D, Mizubuti ESG and Staver CP \(2018\) Fusarium Wilt of Banana: Current Knowledge on Epidemiology and Research Needs Toward Sustainable Disease Management. Front. Plant Sci. 9:1468.](#)

• [Warman NM and Aitken EAB \(2018\) The Movement of *Fusarium oxysporum* f.sp. cubense \(Sub-Tropical Race 4\) in Susceptible Cultivars of Banana. Front. Plant Sci. 9:1748](#)

• [EFSA PLH Panel \(EFSA Panel on Plant Health\), Bragard C, Baptista P, Chatzivassiliou E, Di Seno F, Gonthier P, Jaques Miret JA, Justesen AF, MacLeod A, Magnusson CS, Milonas P, Navas-Cortes JA, Parnell S, Potting R, Stefani E, Thulke H-H, Van der Werf W, Civera AV, Yuen J, Zappala L, Migheli Q, Vloutoglou I, Maiorano A, Streissl F and Reignault PL. 2022. Scientific Opinion on the pest categorisation of *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense Tropical Race 4. EFSA Journal 2022;20\(1\):7092. 32 pp.](#)

• [Meldrum, R. A., Daly, A. M., Tran-Nguyen, L. T. T., Aitken, E. A. B. Are banana weevil borers a vector in spreading *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense tropical race 4 in banana plantations? Australasian Plant Pathology 42 \(5\): 543-549 p.](#)

• [Guillen Sánchez C, Tixier P, Tapia Fernández A, Conejo Barboza AM, Sandoval Fernández JA, de Lapeyre de Bellaire L. Can the banana weevil *Cosmopolites sordidus* be a vector of *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense race 1? Unravelling the internal and external acquisition of effective inoculum. Pest Manag Sci. 2021 Jun;77\(6\):3002-3012. doi: 10.1002/ps.6339. Epub 2021 Mar 18. PMID: 33624412.](#)

• [Risque phytosanitaire portant sur *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense pour les départements d'outre-mer Tassus Xavier, Balesdent Marie-Hélène, Chilin-Charles Yolande, De Lapeyre de Bellaire Luc, Makowski David, Steinberg Christian, Silvie Pierre, Castagnone Philippe, Chauvel Bruno, Desneux Nicolas, Desprez-Loustau Marie-Laure, Escobar-Gutiérrez Abraham, Gentzbittel Laurent, Jactel Hervé, Le Bourgeois Thomas, Nesme Xavier, Steyer Stéphane, Suffert Frédéric, Verdin Eric, Verheggen François, Wetzel Thierry. 2018. Risque phytosanitaire portant sur *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense pour les départements d'outre-mer. Maisons-Alfort : ANSES, 87 p. \(Avis de l'Anses : Rapport d'expertise collective\) ISBN 979-10-286-0249-9](#)

• [Pérez Vicente, L.F., Dita, M. and Martínez De La Parte, E. 2014. Technical Manual: Prevention and diagnostic of Fusarium Wilt \(Panama disease\) of banana caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense Tropical Race 4 \(TR4\). Proceedings of Regional Workshop on the Diagnosis of Fusarium Wilt \(Panama disease\) caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense Tropical Race 4: Mitigating the Threat and Preventing its Spread in the Caribbean. St. Augustine, Trinidad and Tobago, 05-09/05/2014. FAO, Rome, Italy. 74p.](#)

• [Parnell S, Potting R, Stefani E, Thulke H-H, Van der Werf W, Civera AV, Yuen J, Zappala L, Migheli Q, Vloutoglou I, Maiorano A, Streissl F and Reignault PL. 2022. Scientific Opinion on the pest categorisation of *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense Tropical Race 4. EFSA Journal 2022;20\(1\):7092, 32 pp.](#)

• [Hennessy C, Walduck G, Daly A, and Padovan A. 2005. Weed hosts of *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense tropical race 4 in northern Australia. Austral Plant Pathol. 34, 115-117.](#)

• [A Polyphasic Approach Reveals Novel Genotypes and Updates the Genetic Structure of the Banana Fusarium Wilt Pathogen](#)

• [D. Mostert, E. Wicker, M. M. de Jager, S. M. Al Kaabi, W. T. O'Neill, S. Perry, Li Chunyu, Yi Ganyun, K. G. Pegg, L. Mostert, A. Viljoen, Microorganisms 2022 Vol. 10 Issue 2 Pages 269](#)

PHOTOGRAPHIE

1. Plant de Cavendish infecté par FOC TR4 en Philippines © OEPP, Fernando A. Garcia Bastidas 2. Symptômes externes de la maladie. © SALIM Mayotte 3. Symptômes internes de la maladie. © SALIM Mayotte 4. *Cosmopolites sordidus*, Insecte Adulte © OEPP, Ana Piedra-Buena Díaz 5. Section du pseudo-tronc (fenêtre) découpé pour la recherche de Foc TR4. © Anses 6. Prélèvement de faisceaux vasculaires à partir d'une « fenêtre ». © Anses 7. Prélèvement de faisceaux vasculaires à partir d'une « fenêtre ». © Anses

s. Fermeture de la « fenêtre » d'échantillonnage avec du ruban adhésif. © Anses
9. Aspect des faisceaux infectés après séchage. © Anses

CONTRIBUTEURS

Benedicte Delarue (DGAL-BSV), Yolande Chilin-Charles (Cirad), Jean-Michel Risede (Cirad), Emmanuel Wicker (Cirad) et Jaime Aguayo (Anses-LSV).

CETTE FICHE A ÉTÉ VALIDÉE PAR

Benedicte Delarue (DGAL-BSV)

PRODUCTION

Plateforme ESV

Version du 24 Avril 2023



https://fichesdiag.plateforme-esv.fr/fiches/Fiche_Diagnostique_FUSAC4_Fusarium_oxysporum_f_sp_cubense_Tropical_race_4.pdf

