



Caractérisation de *Colletotrichum spp* agent pathogène de l'antracnose du manguier (*Mangifera indica L*) au Burkina Faso

Harouna Bougoum^{1,2*}, Oumarou Z Dianda¹, Abel T Nana², Issa Wonni¹, Jacqueline Kansie¹, et Kadidia Koita²

¹Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA)/Centre National de Recherche Scientifique et Technologique (CNRST), Station de Farako-Bâ, 01 BP 910 Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso. bougoum.harouna@yahoo.fr, oumarou.dianda@yahoo.fr, wonniissa@yahoo.fr, yeri.Jacqueline@gmail.com

²Laboratoire Biosciences, Département de Biologie et Physiologie Végétales, Université Joseph KI-ZERBO, 03 BP 7021 Ouagadougou 03, Burkina Faso. nt.abel@yahoo.fr, koita.kadidia@yahoo.fr

Auteur correspondant, E-mail : bougoum.harouna@yahoo.fr ; Tél : 00226 76 28 48 72

Submission 18th August 2023. Published online at <https://www.m.elewa.org/Journals/> on 31st October 2023. <https://doi.org/10.35759/JABs.190.1>

RESUME

L'antracnose est une maladie post-récolte occasionnant des pertes économiques dues au rejet des mangues à l'exportation au Burkina Faso. Cette maladie est causée par le champignon polyphage *Colletotrichum spp*. Au Burkina Faso, les espèces associées à cette maladie sont peu connues.

Objectif: Cette étude, est de contribuer à la connaissance de la maladie à travers la caractérisation de l'agent pathogène dans les vergers du KénéDougou, du Houet, du Boulkiemdé, du Sanguié et de la Comoé

Méthodologies et résultats: Les échantillons ont été mis en incubation pour l'observation des symptômes, l'isolement des champignons et la caractérisation des isolats à travers des paramètres morphologiques et des tests PCRs avec des amorces spécifiques à *Colletotrichum gloeosporioides*. Les résultats révèlent une forte incidence de l'antracnose sur les fruits. La province de la Comoé a enregistré la plus forte incidence (51,4 %) tandis que la plus forte sévérité de la maladie a été enregistrée dans la province du KénéDougou avec une note de sévérité moyenne de (4,7). Les plus faibles incidences moyennes (13,5 %) et la note de sévérité moyenne (1,5) ont été enregistrées dans la province du Boulkiemdé. La variété Amélie a été la plus infectée (51,4 %) contrairement à la variété Kent avec une incidence de (13,5 %). Les isolats caractérisés sur la base des traits macroscopique et microscopique, ont permis de distinguer des colonies de coloration diverses d'aspect cotonneuses ou pâteuses avec des conidies cylindriques dont les longueurs ont varié de 10,2 à 16,1 µm. L'amplification PCR obtenue à l'aide des amorces spécifiques des isolats a révélé des amplicons de taille de 400 paires de bases.

Conclusion et application des résultats : Des études de caractérisation moléculaire couplées au test de pathogénie devraient permettre de confirmer les espèces de *Colletotrichum* responsables de la maladie pour mieux la contrôler

Mots clés : Anthracnose ; *Colletotrichum Spp* ; mangue, incidence, sévérité.

ABSTRACT

Anthracnose is a post-harvest disease causing economic losses due to the rejection of mangoes for export to Burkina Faso. This disease is caused by the polyphagous fungus *Colletotrichum* spp. In Burkina Faso, the species associated with this disease are little known.

Objective: This study is to contribute to the knowledge of the disease through the characterization of the pathogen in the orchards of Kéné Dougou, Houet, Boulkiemdé, Sanguié and Comoé

Methodologies and results: The samples were incubated for the observation of symptoms, the isolation of fungi and the characterization of the isolates through morphological parameters and PCR tests with primers specific to *Colletotrichum gloeosporioides*. The results reveal a high incidence of anthracnose on fruits. The province of Comoé recorded the highest incidence (51.4%) while the highest severity of the disease was recorded in the province of Kéné Dougou with an average severity rating of (4.7). The lowest average incidences (13.5%) and average severity score (1.5) were recorded in the Boulkiemdé province. The Amélie variety was the most infected (51.4%) unlike the Kent variety with an incidence of (13.5%). The isolates characterized on the basis of macroscopic and microscopic features made it possible to distinguish colonies of various colors with a cottony or pasty appearance with cylindrical conidia whose lengths varied from 10.2 to 16.1 μm . PCR amplification obtained using isolate-specific primers revealed amplicons measuring 400 base pairs.

Conclusion and application of the results: Molecular characterization studies coupled with the pathogenesis test should make it possible to confirm the *Colletotrichum* species responsible for the disease to better control it.

Keywords: Anthracnose; *Colletotrichum* Spp; mango, incidence, severity.

INTRODUCTION

La mangue (*Mangifera indica* L.) est l'un des fruits tropicaux les plus importants, avec la banane et la papaye, la mangue fait partie des cultures horticoles les plus importantes dans le monde (Djioua, 2010). La production mondiale de mangues en 2020 est estimée à 33 millions de tonnes (planetoscope, 2021). L'Inde avec plus de 25 millions de tonnes produites en 2019, est le premier pays au monde où la mangue est la plus cultivée (COLEACP 2021). En Afrique, le Malawi est le plus grand producteur de mangues avec deux millions de tonnes de production annuelle en 2019, qui le place au sixième rang mondial (FAOSTAT, 2019). En Afrique de l'Ouest, le Burkina Faso a occupé en 2019 le 4^{ème} rang des exportateurs de mangues fraîches après la Côte d'Ivoire, le Sénégal et le Mali. Il est le premier exportateur de mangues séchées (APROMAB, 2020). Communément appelée « or vert » au Burkina Faso, la production de la mangue occupe près de 20 000 producteurs et 1,8

millions de bénéficiaires indirects (APROMAB, 2020). Elle constitue la première culture fruitière avec environ 33 781 ha, soit 58 % du verger national et une production de 243 358 tonnes (APROMAB, 2020). Les principales zones de production de mangues au Burkina Faso sont rencontrées dans les régions des Hauts Bassins, des Cascades et du Centre-Ouest. En 2020, le Burkina Faso a exporté 2 900 tonnes de mangues séchées et 8 000 tonnes de mangues fraîches. L'exportation de mangues (fraîches et séchées) génère plus de 15 milliards de FCFA de recettes. La chaîne de valeur mangue est pourvoyeuse d'emplois. En 2020, la filière mangue a généré 21 000 emplois d'entrepreneurs. Pour l'exportation en frais, plus de 27 000 emplois saisonniers dans la chaîne ont été générés. Les activités saisonnières de commercialisation de la mangue fraîche sur le marché local font vivre aussi près de 10 000 détaillants (APROMAB, 2020). Près de 75 % de la mangue est destinée

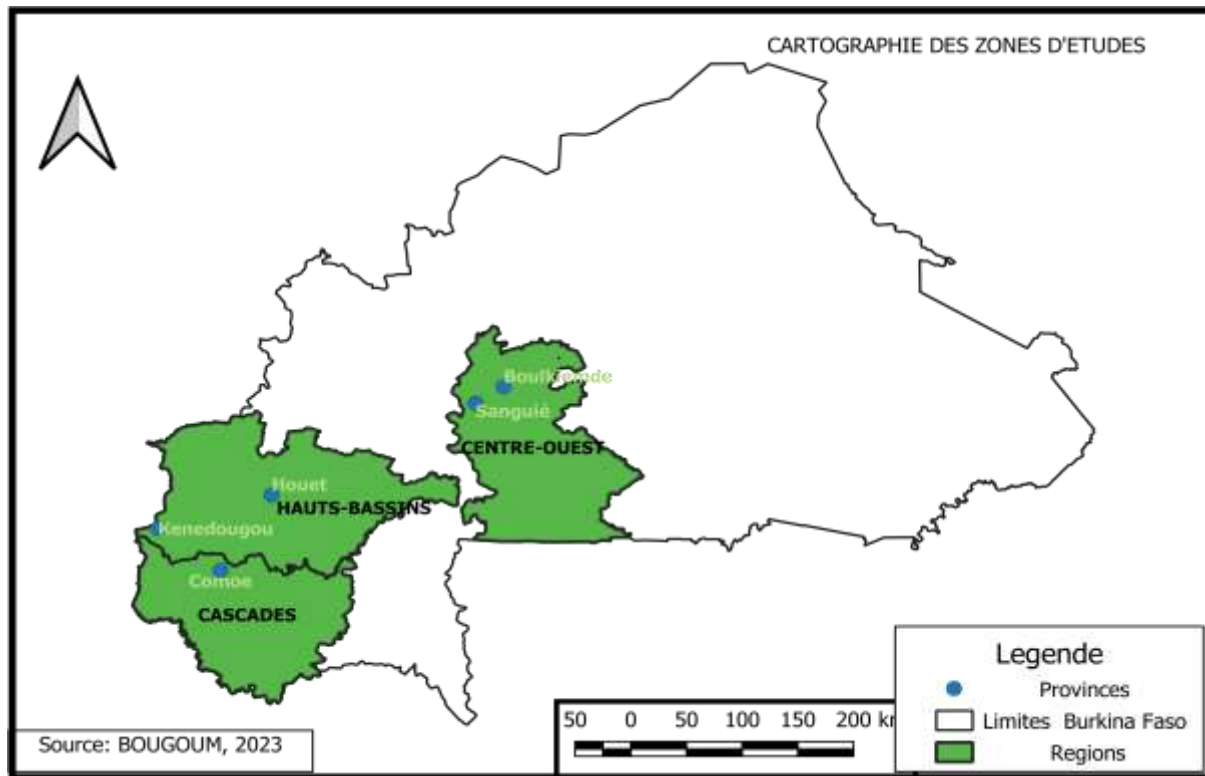
à l'exportation dont 70 % vers le marché européen et les 5 % vers les pays du Maghreb et de la sous-région. Cependant, la qualité de la mangue est constamment dépréciée par des agents pathogènes. Au Burkina Faso, la maladie des taches noires du manguier causée par *Xanthomonas citri* (Zombré, 2016) et le dessèchement de manguier (Dianda, 2018) ont été déjà signalés comme des contraintes de production. En plus de ces maladies, l'antracnose constitue une contrainte de production et de commercialisation des mangues. Elle affecte les feuilles, les inflorescences et les fruits (Nelson, 2008). Lorsque les conditions de température et d'humidité sont favorables, l'antracnose peut entraîner un avortement des fleurs, une chute prématurée des jeunes fruits, une réduction directe de la qualité de la mangue et diminuer la durée de stockage des fruits (Dodd, 1992). Les pertes liées à la maladie peuvent atteindre 90 % en absence de traitement (Arauz, 2000). Diverses espèces de *Colletotrichum* sont responsables de l'antracnose du manguier dans le monde (Jayasinghe et Fernando, 2009). Parmi celles-ci, *Colletotrichum*

gloeosporioides figure comme l'agent pathogène le plus dommageable et la plus répandue dans toutes les zones de production. En Afrique de l'Ouest notamment en Côte d'Ivoire, des études réalisées par (N'Guettia, 2013) sur des échantillons de mangues présentant des symptômes caractéristiques de la maladie, ont permis de montrer sur la base des caractéristiques morphologiques et pathogéniques, l'existence d'une grande variabilité et la présence de pathotypes au sein des souches de *C. gloeosporioides*. L'incidence de la maladie peut atteindre 100 % dans les zones à fortes précipitations avec une humidité importante (Arauz, 2000). Au Burkina Faso, la maladie a été signalée dans les marchés des fruits, dans les vergers et dans les centres de conditionnement et d'exportation. (Dianda, 2018) La présente étude a pour but de contribuer à une meilleure connaissance de la maladie à travers la description de la symptomatologie, l'évaluation de l'incidence et de la sévérité et la caractérisation des espèces de champignon responsable de l'antracnose du manguier au Burkina Faso.

MATERIEL ET METHODES

Zones d'études : L'étude a été réalisée dans la région des Hauts Bassins et dans la région du Centre Ouest, les deux grandes régions productrices de la mangue au Burkina Faso. La région des Hauts Bassins, zone fruitière par excellence est située à l'Ouest du Burkina et frontalière avec le Mali à l'Ouest et la Côte d'Ivoire au Sud, autres pays producteurs et exportateurs de mangues en Afrique de l'Ouest. Cette région a une pluviométrie annuelle située entre 900 mm et 1400 mm (BF_RapportFinDeSaison_2020_FR.pdf). Le manguier est un arbre très couramment rencontré dans cette zone qui fournit environ 75 % de la production de mangues du pays

(Guira et Zongo, 2006). La région du centre Ouest est située dans la zone nord soudanienne avec une pluviométrie varie de 700 mm à 900 mm (BF_RapportFinDeSaison_2020_FR.pdf). Des manguiers de plusieurs variétés et à des stades phénologiques variables existent tout au long de l'année dans ces zones, dont certaines sont de véritables vergers avec des parcelles sans discontinuité (Guira et Zongo, 2006). Deux vergers de manguier ont été retenus dans chacune des cinq provinces d'étude à savoir le Houet, le Kéné Dougou, la Comoé dans la région des Hauts Bassins, le Boulkiemdé et le Sanguié situé dans la région du Centre Ouest.



Carte 1: Principales régions de production de la mangue au Burkina Faso.

Échantillonnage du matériel végétal : Les échantillons de mangues des variétés Kent et Amélie ont été collectés dans vergers des producteurs de la SN Ranch du Koba, entreprise spécialisée dans l'exportation des mangues fraîches au Burkina Faso, dans chacune des cinq provinces d'étude. Les mangues Kent et Amélie sont respectivement première et deuxième à l'exportation en frais au Burkina Faso. Au total 400 mangues physiologiquement mûres et apparemment saines ont été récoltées à raison de 200 fruits

par variété. Les mangues de chaque variété ont été nettoyées à l'aide d'eau distillée stérile, puis étiquetées et conditionnées dans des cartons destinés à l'exportation de calibre 20 chacun (Figure 1) avant d'être mises en incubation au laboratoire. En outre, des feuilles, des fruits, des rameaux et des fleurs des deux variétés ont été collectés. En outre, des isolats de *Colletotrichum sp* ont été identifiés sur la base des caractéristiques morphologiques à la loupe et au microscope à travers la clé d'identification (Mathur. et Kongsdal , 2003).



Figure 1 : Mise en incubation des mangues dans des cartons de calibre 20 des variétés Amélie (A) et Kent (B)

Évaluation de l'incidence et de la sévérité de l'antracnose en post récolte : L'incubation a été effectuée dans une salle d'incubation à la température ambiante variant de 25 à 27° C pendant deux semaines à partir de la date de collecte. Des observations ont été réalisées tous les 72 heures pour la description des symptômes, l'évaluation de l'incidence et de la sévérité de la maladie. Les symptômes caractéristiques développés sur les fruits ont également été décrits au cours de l'incubation. Les symptômes ont été observés tous les trois

jours et notés sur une fiche d'observation pendant deux semaines. L'incidence de l'antracnose a été calculée selon la formule de Masyahit (2009).

$$IM = \frac{Xi}{Xt} \times 100$$

IM : Incidence de la maladie; Xi : Nombre de mangues malades ; Xt : Nombre total de mangues. La sévérité de l'antracnose a été évaluée selon l'échelle de notation de Lakshmi *et al.* (2011) (Tableau 1).

Tableau 1 : Échelle de sévérité de l'antracnose du manguier

Rang	(% de la surface du fruit infecté)
0	Pas d'infection
1	5%
2	6-10%
3	11-20%
4	21-50%
5	Plus de 50%

La sévérité moyenne de l'antracnose a été calculée par la formule suivante (Yao *et al* 2017) :

$$Sm = \sum_0^5 (NPn \times VnS) \times NT \times 0,1$$

Sm : Sévérité moyenne de l'antracnose ; **NPn** ; Nombre de mangue présentant une note

donnée de sévérité ;VnS : Valeur de cette note de sévérité ;NT: Nombre total de mangues observée

Isolement et caractérisation morphologique des champignons du genre *Colletotrichum* :

Les observations des champignons ont été faites à la loupe binoculaire et ensuite au microscope optique après un montage avec lame et lamelle. L'identification des champignons a été réalisée à l'aide de la clé d'identification de Mathur et Kongsdal, (2003) . Les champignons observés à partir des échantillons malades ont été isolés et repiqués sur du milieu de culture PDA (Potato Dextrose Agar) préalablement préparé. Les aspects macroscopiques notamment les caractéristiques des isolats sur milieu de culture PDA ont été effectuées

Biométrie du *Colletotrichum* sp

Mesure de la croissance radiale : Un explant mycélien du *Colletotrichum* âgé de sept jours est ensemencé au centre des boîtes de Pétri contenant le milieu PDA solidifié. L'incubation a été effectuée dans une salle à environ 28±2°C sous une alternance de 10h de jour sur 14h de nuit. La mesure de la croissance est faite sur deux axes perpendiculaires tracés aux revers des boîtes pendant deux semaines. Le diamètre moyen des colonies de chaque isolat a ensuite été calculé par la formule de N'Guettia *et al.* (2013):

$$Dm = (d1+d2)/2$$

(Dm : diamètre moyen de l'isolat dans une boîte, d1 et d2 les mesures des deux droites perpendiculaires).

Mesure de la taille des conidies : Les mesures ont été effectuées sur des cultures conidiennes âgées de 14 jours. Cette étude a porté sur la longueur et la largeur des conidies. Elle a été réalisée à l'aide d'un microscope préalablement étalonné. Pour ce faire, sur chaque colonie a été suspendu 10 ml d'eau distillée stérile. Celle-ci est alors raclée à l'aide d'un scalpel stérile afin de libérer les conidies. La suspension ainsi obtenue est filtrée à travers une couche de mousseline stérile afin

d'éliminer les fragments mycéliens et observés au grossissement (10 x 40).

Identification moléculaire des isolats de *Colletotrichum* sp. : L'ADN fongique a été extrait à l'aide du Kit Wizard Genomic (Kit ® Promega) à partir du mycélium sur un milieu PDA incubé à 25 °C pendant dix jours suivant le protocole de Freitas, (2016). La PCR a été réalisée dans un volume réactionnel de 25µL contenant 5 µL de Fire Hot Mixte, 1 µL de chacune des deux amorces SD Coll_F1 (GGTGATGGAAGGGAGGCCT) à 10µM et SD Coll_R1 (GCAACATGGTAGATACACAAGGGT) à 10 µM (Xu, 2015), 2 µL d'ADN matrice et 16 µL de l'eau. Les cycles réactionnels de la PCR ont été : une étape initiale de dénaturation de 95°C pendant 5 min; suivie de 30 cycles comprenant une dénaturation à 94 °C pendant 120 secondes; une hybridation à 60 °C pendant 30 secondes ; une extension à 72 °C pendant 2 min et une étape finale de 72 °C pendant 5 min. Après amplification, l'électrophorèse des produits PCR a été réalisée dans des gels d'agarose à 1. Pour visualiser l'ADN, un tampon de charge contenant 3 µl de colorant d'acide nucléique TM (Biotium, Inc. Hayward, USA) a été ajouté au produit PCR. Le poids moléculaire des amplicons ont été estimé à l'aide d'un marqueur de poids moléculaire 100 bp.

Évaluation de la pathogénicité des isolats de *Colletotrichum* sp. : Le test de pathogénicité a été réalisé sur les fruits physiologiquement mûrs, apparemment sains de chaque variété de mangue. La méthode d'inoculation par blessure de Rivera-Vargas *et al.* (2006) a été utilisée. Pour ce faire, cinq fruits constituant chacun une répétition ont été utilisés par isolat provenant dans chaque zone. Les surfaces des mangues ont été successivement nettoyées à l'aide d'une solution d'éthanol à 70 % suivi de trois (03) rinçages à l'eau distillée stérile. Une ouverture superficielle a été réalisée sur une face de l'épiderme des fruits à l'aide d'un emporte-pièce stérile. Un inoculum fongique

de 5 mm de diamètre de chaque isolat de *Colletotrichum* âgé de 14 jours sur milieu PDA a été prélevé et déposé dans le creux. Les témoins ont été inoculés avec le milieu PDA solidifié sans champignon. Les fruits inoculés ont été conservés au laboratoire pendant deux semaines à la température ambiante variant de 25 à 27°.

Analyses statistiques : Le tableur Excel 2016 a été utilisé pour la saisie et l'organisation des

données ainsi que la réalisation des graphiques. Les données d'incidence, sévérité, la longueur des colonies ainsi que la croissance mycélienne des isolats sur les différentes variétés provenant des cinq (05) provinces ont été soumises à des analyses de variances (ANOVA) à l'aide du logiciel XLSTAT 2007. La séparation des moyennes a été faite par le test de Newman Keuls au seuil de 5 %.

RESULTATS-DISCUSSION

RESULTATS

Caractéristiques des symptômes de l'antracnose : Divers symptômes ont été observés sur les mangues mises en incubation, rameaux (H) et feuilles collectées (G). Les fruits apparemment sains (A) ont manifesté divers symptômes au cours de l'incubation qui évoluent en fonction du temps (B). Ces symptômes sont des nécroses isolées (C), Superficielle (D) réparties sur les organes de la plante. Les symptômes observés sont des taches noires de contours irréguliers qui finissent par fusionner pour donner de larges taches nécrotiques (E), des petites taches dispersées sur toute la surface du fruit, taches sous forme de traînée de larme avec un brunissement de l'endocarpe (F). Des observations à la loupe des organes infectés ont permis de constater des colorations jaunes ou orangées sur les fruits, les feuilles et les rameaux au cours de la mise en incubation (I).

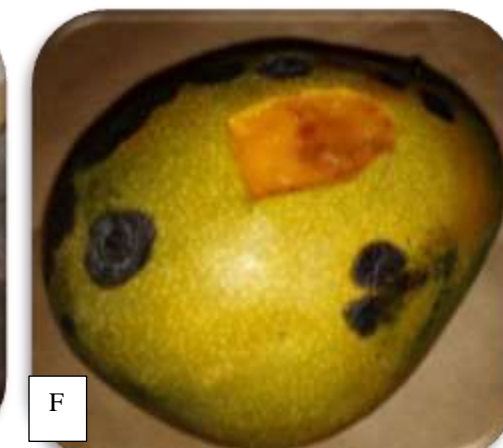
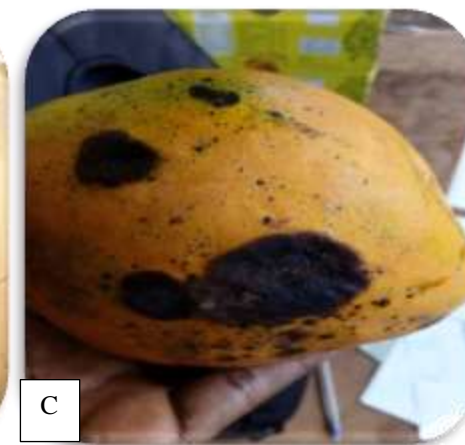




Figure 2: Symptômes de l'antracnose sur les fruits

(A) : Premier jour d'incubation mangue de variété Kent (B) : Deux semaines d'incubation avec apparition différents symptômes, (C) : Nécroses isolées sur la variété Amélie, (D) : Taches superficielles sur la variété Kent, (E) : Grandes taches nécrotiques sur une variété Amélie, (F): Taches nécrotiques et brunissement de l'endocarpe sur la variété Kent (G) : Nécroses sur les feuilles du manguier (H) : taches Nécrosées sur un rameau du manguier, (I): *Colletotrichum* sp. sur une feuille vue à la loupe

Incidence et sévérité de l'antracnose sur les mangues : L'incidence moyenne de l'antracnose sur les mangues variait selon les provinces et les variétés (Figure 3). L'incidence a été plus importante dans les provinces du Houet, du Kéné Dougou et de la Comoé, comparativement aux provinces du Boulkiemdé et du Sanguié dans la région du

Centre Ouest dans. Les plus fortes valeurs d'incidence ont été enregistrées sur les variétés Amélie (51,4 %), Kent (44,7 %) dans la province du Comoé ; tandis que les plus faibles incidences moyennes ont été enregistrées dans la province du Boulkiemdé et du Sanguié avec des valeurs moyennes respectives de 13,5% et 16,5%.

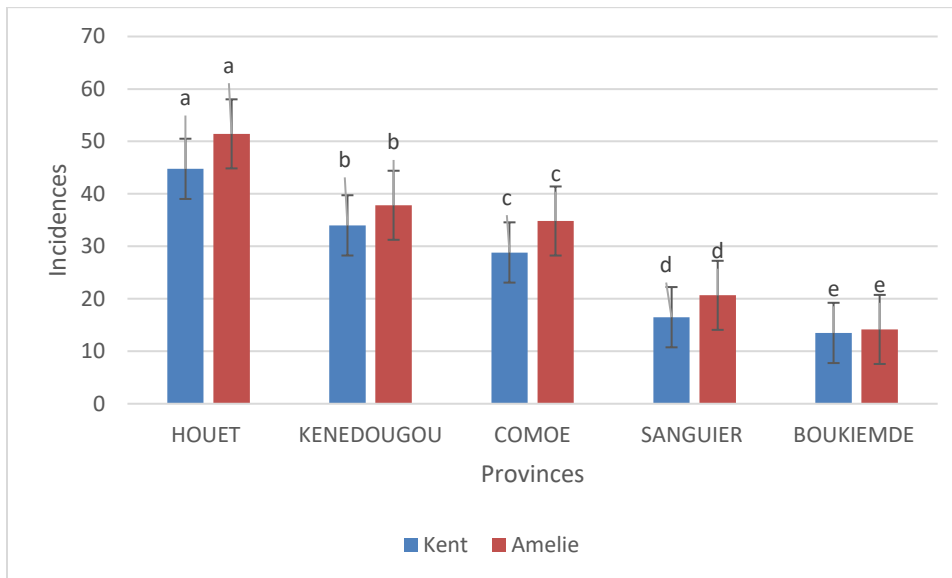


Figure 3: Incidence moyenne de l'antracnose sur la variété Kent et Amélie dans les cinq provinces du Burkina Faso

Les incidences affectées de la même lettre alphabétique ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% selon le test de Newman Keuls. La sévérité moyenne de l'antracnose a varié de 1,53 dans la province du Boulkiemdé à 4,7 dans le Kéné Dougou (Figure 4). Sur les fruits collectés dans les cinq (05) provinces, la maladie a été plus sévère dix (10) jours après incubation. Les provinces du Kéné Dougou et du Houet dans la région des Hauts Bassins ont

enregistré les forts taux de sévérité. Par contre, sur les mangues collectées dans les provinces du Boulkiemdé et du Sanguié, cette affection a été moins sévère avec des indices moyens de sévérité respectifs de 1,5 et 1,7. Les indices de sévérité enregistrés sur les fruits malades ont varié de 11,5% à 39,1 % respectivement sur les fruits collectés dans la province du Boulkiemdé et du Kéné Dougou.

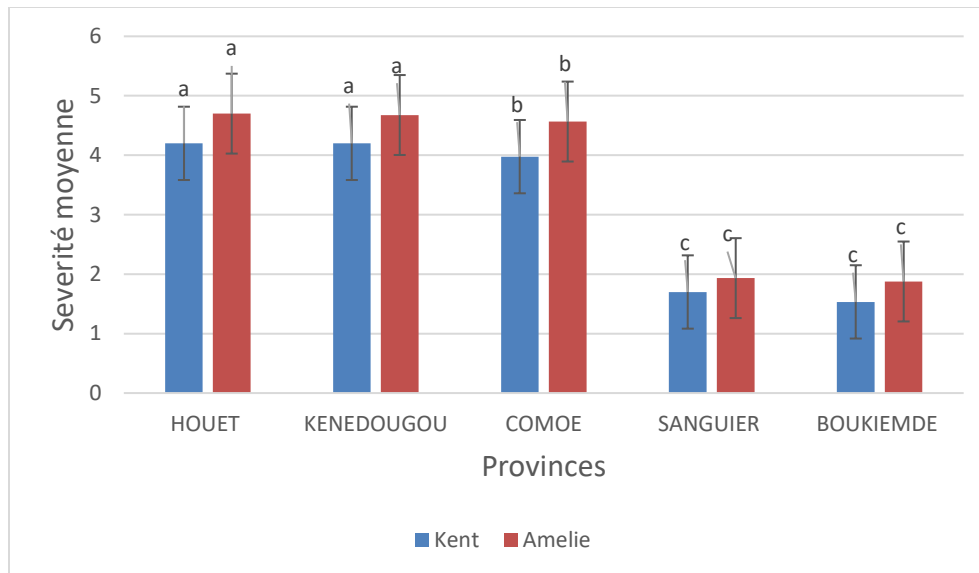


Figure 4 : Sévérité moyenne de l'antracnose sur la variété Amélie dans les cinq provinces du Burkina Faso. Les sévérités affectées de la même lettre alphabétique ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% selon le test de Newman Keuls.

Caractéristiques macroscopiques des isolats : Des colonies mycéliennes de coloration blanche à Jaunâtre apparaissent deux à trois jours après isolement sur le milieu de culture PDA (Figure 5). Les isolats ont été caractérisés par des mycéliums aériens, denses,

d'aspect cotonneux dont la coloration varie du blanc (B) et (D) à rose en passant par le jaune (C). Les isolats ont présenté également des colonies mycéliennes cotonneuses tapissées (A) qui diffusent dans le milieu de culture avec des conidies noires (E) à rose (F).

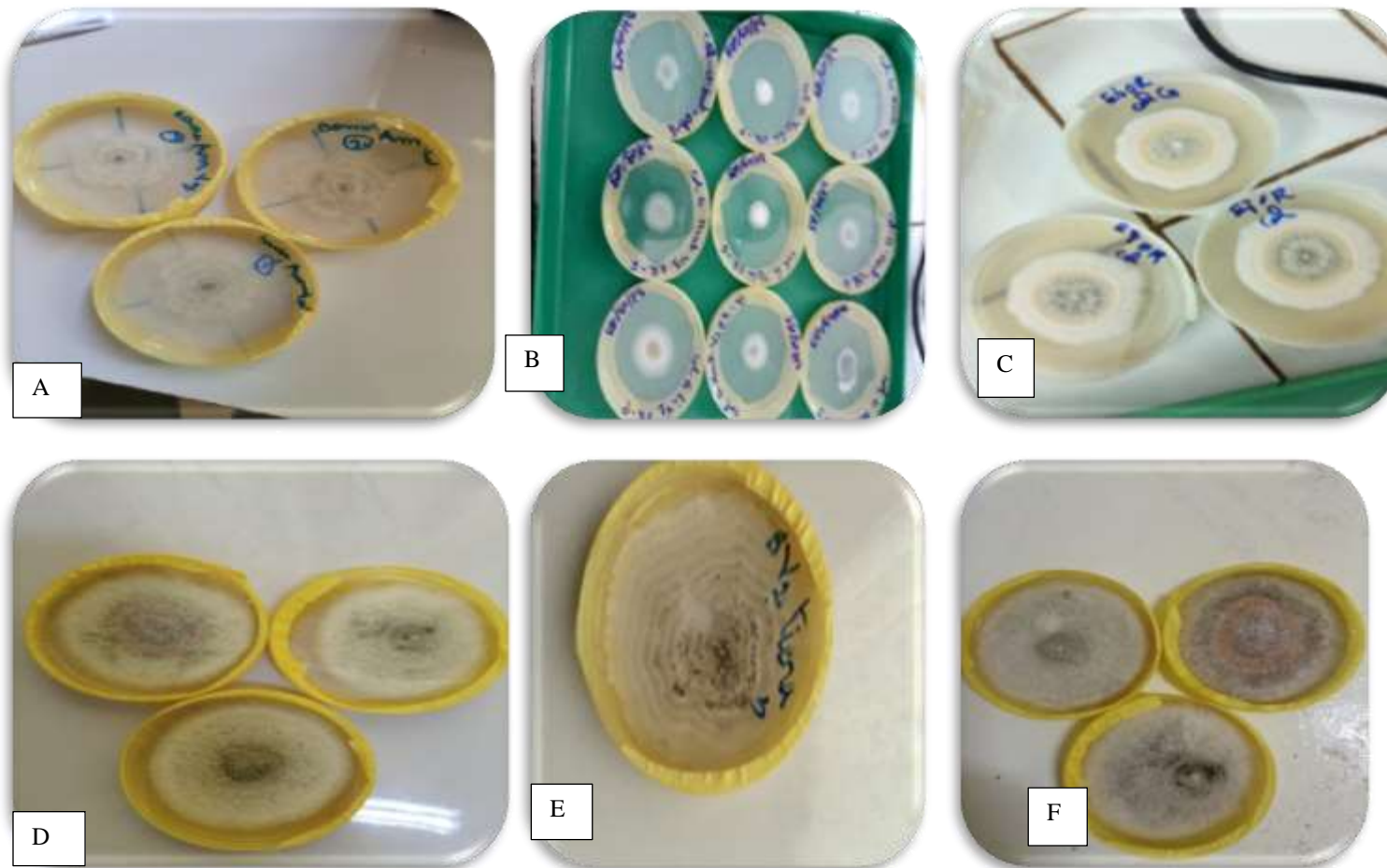


Figure 5 : Caractéristiques morphologiques des différents isolats de *Colletotrichum* observés sur le milieu de culture PDA.
A : Colonies blanche cotonneuse; B : Colonies uniformes en développement ; C : Colonies jaunâtre ; D : Colonies blanchâtre ; E : Colonie blanche avec des spores noirs F; Colonies blanche cotonneuse avec des spores rose

Caractéristiques microscopiques du *Colletotrichum* Sp : Au niveau microscopique, les isolats de *Colletotrichum* sp ont présenté un mycélium cloisonné (C) et hyalin (F). Le champignon apparait sous forme pâteux de couleur jaunâtre (A) et (D) sur les organes attaqués. Deux types de conidies ont été observés ; il s'agit des conidies cylindriques (B) et incurvées (E). Les conidies cylindriques sont caractéristiques de l'espèce *C. gloeosporioides*. Elles proviennent des isolats présentant du mycélium blancs et gris.

Les variations au niveau des caractères culturels ont été observées dans toutes les zones de provenance des mangues. Deux types de conidies cylindriques ont été enregistrés en fonction de leurs formes :

- Des conidies de classe 0 présentant les deux extrémités arrondies
- Des conidies de classe 1 ayant une extrémité arrondie et l'autre effilée.

Tous les Isolats ont produit des conidies deux semaines après purification.

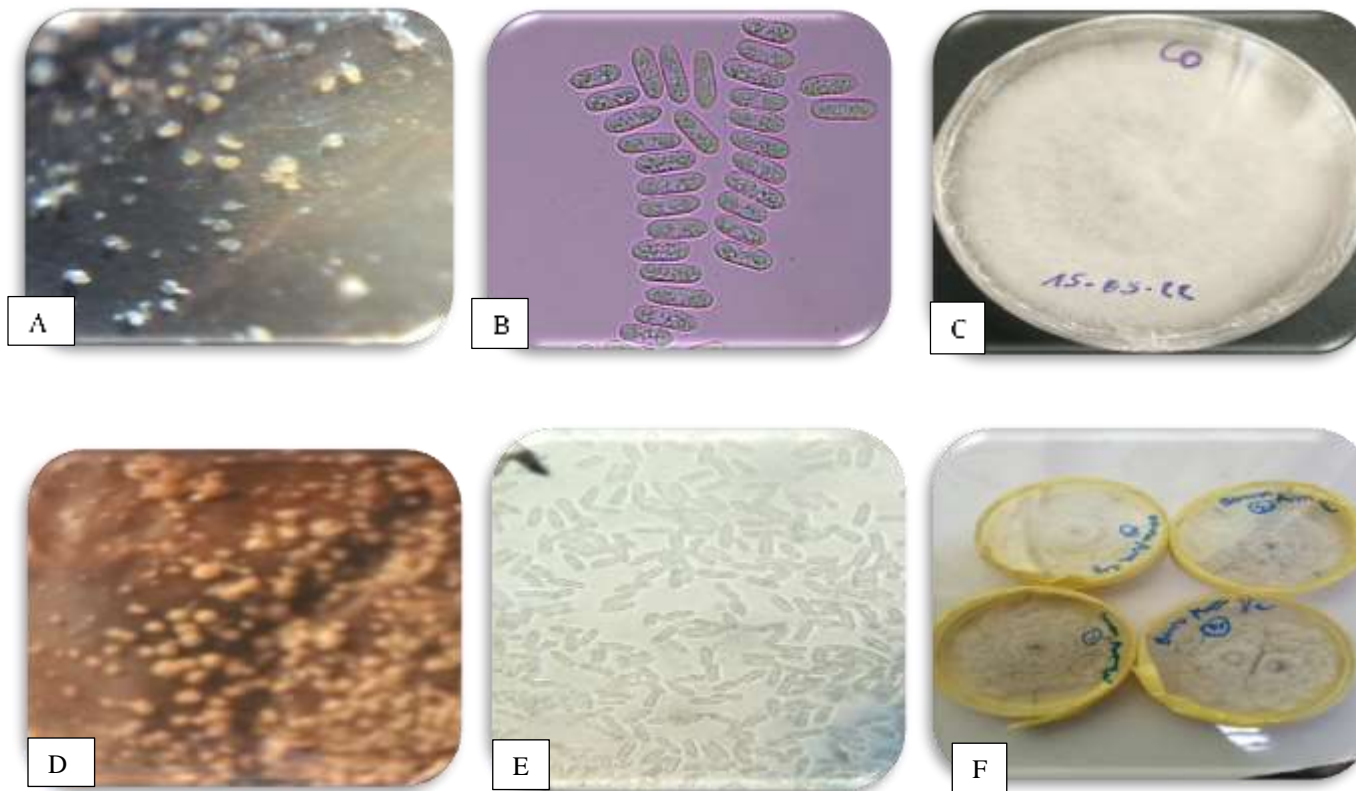


Figure 6 : Colonies et Conidies de *Colletotrichum* sp. Observées 14 jours dans un milieu PDA (grossissement au microscope optique x 40)
A : Acervules sous formes d'agrégats déposés sur un rameau observé au microscope x 50 ; B : Conidies allongées hyalines sous formes de bâtonnets observés au microscope x 40 ; C : Mycélium cotonneux de coloration rosâtre observé sur milieu de culture PDA. D : Acervules jaune sur un fruit observé au microscope x 50 ; E : Conidies cylindrique au bout arrondis observées au microscope (x 40) F : Colonies blanche cotonneuse ;

Croissance radiale du *Colletotrichum* sp. :

Les diamètres moyens des colonies des isolats du *Colletotrichum* sp ont varié non seulement d'une province à l'autre, mais aussi en fonction des deux (02) variétés de mangue Kent et Amélie (Figure 7). Ainsi, nous avons distingué un premier groupe constitué d'isolats dont le diamètre moyen de la colonie de mycélium a varié de 3,75 à 4 cm. Le deuxième groupe est

constitué d'isolats dont diamètre moyen de la colonie de mycélium a varié entre 3 et 3,22 cm. Un troisième groupe de champignon est constitué des isolats avec un diamètre moyen de la colonie de mycélium compris entre 2,18 à 2,76 cm et enfin un quatrième groupe avec un diamètre de colonie de mycélium qui variait de 1,81 à 1,96 cm.

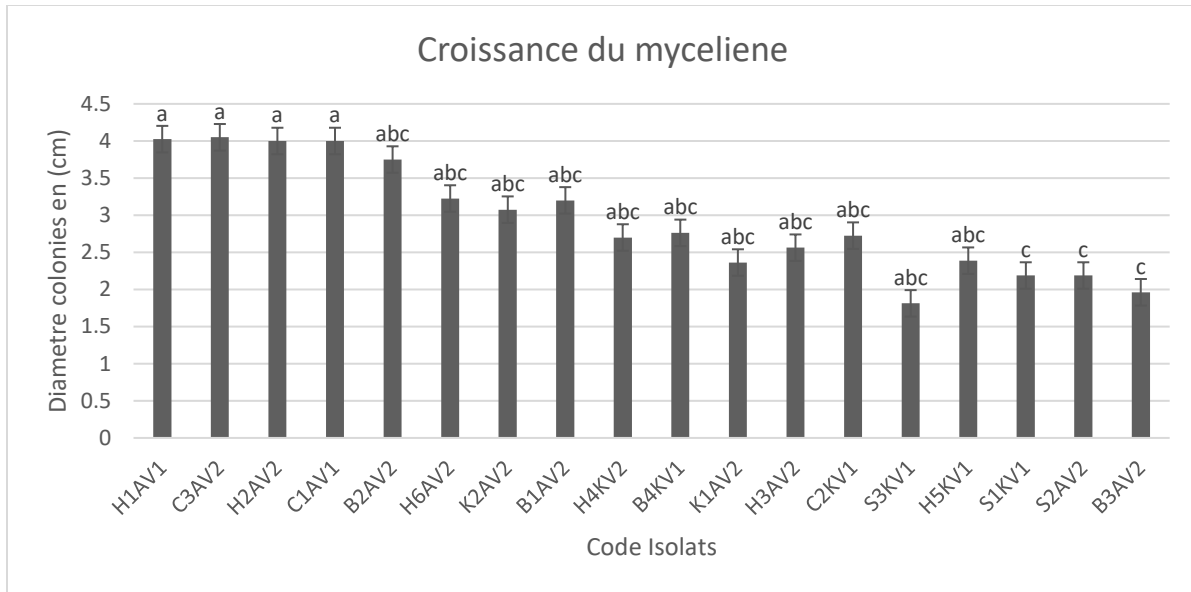


Figure 7 : Croissance mycélienne des isolats du *Colletotrichum* sp.

.H : Houet; B : Boulkiemdi ; C : Comoe; S : Sanguié ; Kéné Dougou ; V1 ; Verger 1 ; V2 Verger 2 ; A variété Amélie ; K Variété Kent Les barres affectées de la même lettre alphabétique ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% selon le test de Newman Keuls

Mesure de la taille des conidies : La taille des conidies des isolats provenant des cinq (05) provinces est variable selon les zones de récolte et les variétés de mangue (Tableau 2).

Les valeurs moyennes pour la longueur et de la largeur moyenne conidies varient respectivement de 10,2 à 16,1 µm et de 3,1 à 5,6 µm.

Tableau 2 : Caractéristiques des isolats sur le milieu de culture PDA

Code Isolats	Caractéristiques des Colonies	Diamètre moyen (cm)	Longueur conidies (um)	Largeur Conidies (um)	Provinces
B3AV2	colonies grises et cotonneuses	1,9625	16,1	5,6	Boulkiemde
S3KV1	colonies grises et cotonneuses	1,8124	15,9	5,5	Sanguier
H2AV2	colonies grises et cotonneuses	4	15,2	4,8	Houet
B4KV1	colonies grises et cotonneuses	2,7625	15,2	4,4	Boulkiemde
H4KV2	colonies grises et pâteuse	2,7	14,8	4,3	Houet
H6AV2	colonies blanches et cotonneuses	3,225	14,3	4,2	Houet
C1AV1	colonies blanches et cotonneuses	4	13,7	3,9	Comoé
C2KV1	colonies blanches et cotonneuses	2,725	13,7	3,8	Comoé
S2AV2	colonies blanches et cotonneuses	2,1875	13,5	3,8	Sanguier
K1AV2	colonie blanchâtre pâteuse	2,3625	13,4	3,7	KénéDougou
H1AV1	colonie blanchâtre pâteuse	4,025	12,	3,6	Houet
H3AV2	colonie blanchâtre	4,05	12,9	3,6	Houet
B1AV2	colonie blanchâtre	3,2	11,8	3,3	Boulkiemde
S1KV1	colonies grises et cotonneuses	2,1875	11,6	3,2	Sanguier
K2AV2	colonies grises et cotonneuses	3,075	11,4	3,2	KénéDougou
H5KV1	colonies grises et cotonneuses	2,3875	11,3	3,2	Houet
C3AV2	colonies grises et cotonneuses	4,05	10,8	3,2	Comoé
B2AV2	colonies grises et cotonneuses	3,75	10,2	3,1	Boulkiemde

Isolats de *Colletotrichum gloeosporioides* identifiés : Au total les ADN de 89 isolats de *Colletotrichum* sp ont été testés. Les tests PCR classiques d'amplification avec des amorces spécifiques du *Colletotrichum gloeosporioides*

ont révélé la présence des amplicons des isolats à une taille de 300. La Figure 8 illustre l'électrophorèse sur un gel d'agarose à partir de huit isolats

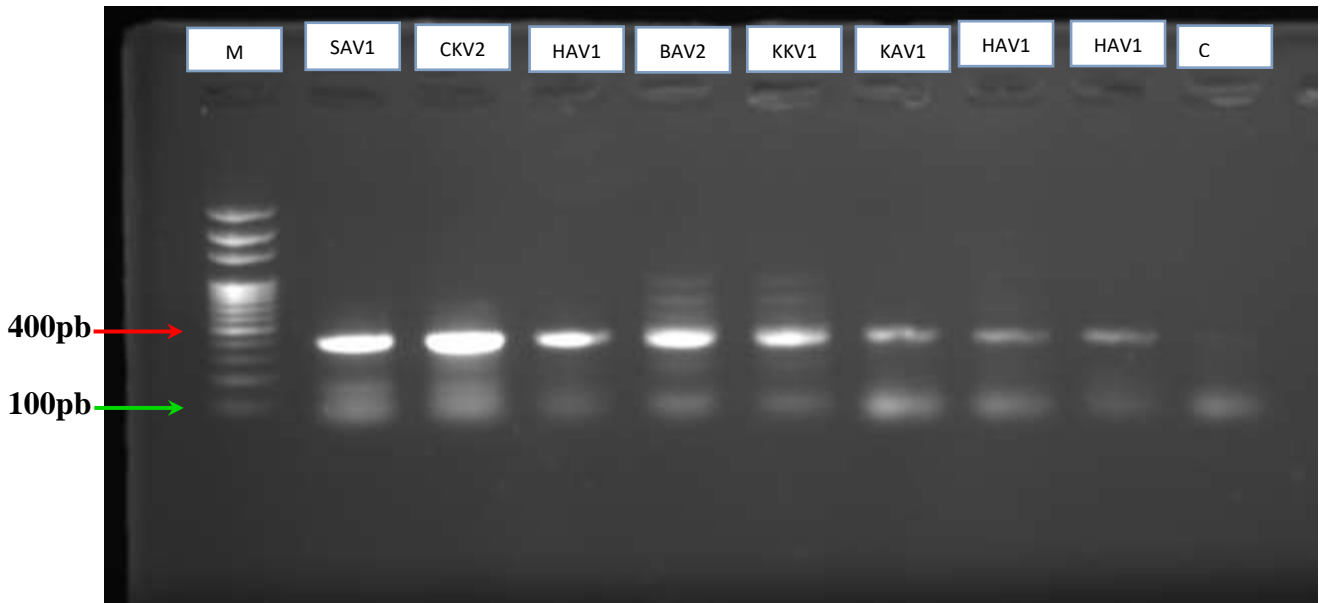


Figure 8 : Profil des amplicons des isolats de *C. gloeosporioides* testés avec les amorces spécifiques C = Contrôle négatif ; M = Marqueur de taille (100 pb).

Pathogénicité des isolats de *Colletotrichum* spp sur les mangues : Le test de pathogénicité conduit sur les fruits a montré que les isolats de *C. gloeosporioides* sont pathogènes. Aucune lésion n'a été observée sur les fruits témoins inoculés. Les symptômes provoqués par les isolats ont été des lésions de coloration noire autour des points d'inoculation. Les lésions ont varié en fonction des isolats. Sept jours après inoculation, les isolats de *Colletotrichum gloeosporioides* ont induit des lésions sur 10,12 % des points d'inoculation. Cela a permis de classer les isolats en deux groupes suivant les diamètres moyens de lésions :

Le premier groupe comprenait les isolats qui ont présenté un pouvoir pathogène faible avec des diamètres de lésion moyens < 5 mm. Le deuxième groupe était composé par les isolats moyennement pathogènes avec des diamètres de lésions de 6 à 15 mm. Au 10^e jour, les diamètres moyens de lésions provoquées par les isolats de *C. gloeosporioides* ont évolué rapidement. L'analyse statistique a montré qu'il existe une différence significative ($P = 0,002$; $F = 9,42$) au niveau des lésions provoquées par les isolats appartenant aux différents groupes de pathogénicité. Tous les isolats inoculés ont été réisolés et ont présentés différents types de colonies ayant les mêmes caractéristiques que les colonies initiales.

DISCUSSION

Symptomatologie de l'anthraxose de la mangue au Burkina Faso : L'anthraxose du manguier est une maladie susceptible d'infliger des pertes importantes en post récolte. Les observations faites sur les mangues dans les deux plus grandes régions productrices de la mangue au Burkina Faso, témoignent de la menace sérieuse de cette maladie. Les fruits infectés des deux variétés

ont présenté une diversité de symptômes laissant penser à l'implication de différentes espèces de *Colletotrichum* dans le développement de la maladie. Plusieurs auteurs ont signalé que les symptômes observés sur les fruits sont caractéristiques d'anthraxose. En effet, Dianda (2018), Diedhiou. (2007) ont montré lors de leur étude sur les agents fongiques causant des maladies

sur la mangue, que les symptômes caractéristiques de l'antracnose étaient des taches brun foncé à noire qui évoluent rapidement et pénètrent pour certains cas dans le fruit en causant d'importantes pourritures. Selon Akem (2006) et Onyeani (2012), l'antracnose est présente dans toutes les zones de production de la mangue à travers le monde. Selon Arauz (2000), cette pathologie est la plus importante des mangues et l'infection est initiée pendant la formation des fruits et reste latente jusqu'au mûrissement. Cet auteur a montré que l'apparition des symptômes de l'antracnose est liée à la production d'éthylène par le fruit mûr et à la diminution des composés phénoliques qui sont des composés antimicrobiens naturels constitués de mélanges de résorcinols 5-substitués tels que le résorcinol-5-12- heptadecadienyl et le résorcinol-5-pentadécyle qui s'accumulent dans le péricarpe immature. Ces composés phénoliques sont actifs contre l'agent pathogène lorsque le fruit n'est pas mûr et lui permettent ainsi de résister à l'agression. L'incidence des symptômes de l'antracnose a varié d'une région de production à une autre. L'incidence et la sévérité ont été plus importantes dans la province de la Comoé et du Kéné Dougou comparativement à celles du centre ouest. Cela pourrait s'expliquer par les conditions climatiques de l'Ouest du Burkina Faso, qui bénéficie d'une forte pluviométrie (1200 à 1400 mm) et d'une humidité relative élevée qui favoriserait le développement des symptômes. En effet, ces provinces ont reçu pour l'année 2020 une pluviométrie moyenne de 1406 mm supérieure à celle enregistrée à toutes les régions du Burkina Faso (BF_RapportFinDeSaison_2020_FR.pdf). En outre les sols sont d'assez bonne qualité offrant ainsi des conditions favorables au développement du champignon. Par ailleurs, les échantillons de la région des Hauts Bassins ont été récoltés dans le mois de mai, une période d'installation des pluies qui favorise le développement du champignon. Les études de

Nguyen (2010) sur l'antracnose du caféier ont montré que les infections sévères sont observées dans les plantations qui sont exposées à des conditions de stress environnemental et dans lesquelles les bonnes pratiques culturales ne sont pas respectées. En effet, un meilleur contrôle de l'antracnose passe par le respect des mesures sanitaires au champ et par la culture des manguiers dans des zones défavorables au développement de la maladie (Nishijima, 1993). Enfin la région des Hauts Bassins constitue la zone de production fruitière par excellence du Burkina Faso et on y trouve divers arbres fruitiers tels que les vergers d'anacardier et de citronniers (Guira et Zongo, 2006). Le genre *Colletotrichum* étant constitué de champignons cosmopolites, on pourrait penser à une contamination croisée entre les différentes espèces fruitières d'où le taux élevé de l'incidence et la sévérité dans cette partie du pays. En revanche, la faible incidence moyenne 13,5% et de sévérité moyenne 1,5 ont été relevées dans la province du Boulkiemde dans la région du centre Ouest. Cette région a été moins arrosée avec une pluviométrie moyenne de 900 mm en 2020. La faible pluviométrie serait en partie responsable du faible taux incidence de la maladie constatée dans cette province. Cela s'expliquerait par le fait que les conditions de développement de la maladie telles que l'humidité relative et la température optimum ne sont pas bien réunies. En effet, pour qu'il y ait infection par un agent pathogène, il faut des conditions environnementales (pluviométrie, l'humidité, la température) favorables, la présence du pathogène et d'un hôte sensible N'Guettia et al. (2013). La distribution de l'antracnose de la mangue dans toutes les zones de production de la mangue dans le monde a été démontrée par diverses études (Akem, 2006; Rivera-Vargas et al. 2006). Onyeani et al. (2012) ont observé que l'antracnose était présente dans toutes les zones de production de la mangue du sud-ouest du Nigeria. N'Guettia et al. (2013) ont

rapporté, les symptômes de l'antracnose du manguier étaient moins sévères dans les régions à plus faible pluviométrie comparativement aux régions les plus arrosées (. En outre la région du centre ouest est une zone de production précoce. Le prélèvement des échantillons effectués au cours du mois de Mars avant l'installation des pluies et des conditions d'humidité relative favorables pourraient expliquer le faible taux de la maladie dans cette Zone.

Caractéristiques morphologiques et microscopiques du *Colletotrichum* : Les résultats obtenus sur l'aspect macroscopique et microscopique que sont la croissance radiale et la couleur des isolats, ainsi que la longueur et la largeur de conidies étudiées ont varié selon les variétés et les provinces dans les deux régions. Ces variations pourraient être dues aux capacités propres à chaque isolat, ce qui explique la diversité morphologique de ce champignon. En effet, Dianda (2018) qui a travaillé sur l'inventaire des champignons inféodés au manguier au Burkina Faso, a montré que les suspensions mycéliennes du *Colletotrichum* sur le milieu PDA, sont caractérisées par des colorations blanchâtres à rosâtre cotonneuse. Chaque espèce du *Colletotrichum* dans un environnement donné, adopte des stratégies d'infection par la production de toxines qui ont une influence sur la coloration. Les variations des caractères culturels observés sont en accord avec les descriptions faites par Onyeani (2012) qui a montré que les colonies produites par *Colletotrichum* ont varié du blanc au gris sur le milieu PDA. La croissance des colonies sur le milieu de culture PDA a montré que les diamètres moyens de croissance de *Colletotrichum* ont varié de 1,81 à 4 cm dix jours après purification. Ces résultats montrent que le milieu de culture PDA est favorable à la croissance de ce champignon. En effet, selon Dianda (2018), le milieu PDA (Potato Dextrose Agar) est un milieu propice au développement de nombreuses espèces

fongiques. En revanche, la longueur et la largeur moyenne des conidies ont varié de 16,1um à 3,1 um. Ces résultats sont en accord avec les travaux Martur et Kongstal (2003). Les variations de la forme, la longueur et la largeur des conidies sont situées dans l'intervalle décrit par Martinez *et al.* (2009), Rivera-Vargas (2006). Selon ces auteurs, *C. gloeosporioides* est caractérisée par des conidies de classe 0 (zéro) conidies avec les deux extrémités arrondies et de classe 1(un) conidies avec une extrémité arrondie et l'autre pointue), de longueur et largeur moyennes respectives de 12 à 20 um et de 3,5 à 6 um.

Caractérisation génétique de *Colletotrichum* sp : Les isolats de *Colletotrichum* associées aux symptômes de l'antracnose ont été identifiés avec les amorces spécifiques à l'espèce *gloeosporioides* (Kanle, 2013). Cependant, l'ADN de certains isolats n'a pas été amplifié par les amorces utilisées. Ces isolats n'appartiennent donc pas à l'espèce *gloeosporioides*. Ces résultats pourraient s'expliquer par la présence d'autres espèces de *Colletotrichum* sur la mangue. Ces résultats montrent que l'utilisation des amorces spécifiques pourrait être une méthode rapide pour l'identification du champignon. Par ailleurs, Freeman (2002) a montré que les amorces spécifiques CgInt et Calnt sont suffisantes pour identifier *C. gloeosporioides* et *C. acutatum*. Selon Kanle (2013), l'utilisation des amorces spécifiques à l'espèce est une méthode rapide d'identification de l'agent pathogène de l'antracnose sur plusieurs plantes cultivées.

Pathogénicité des isolats de *Colletotrichum* sur les mangues : L'inoculation des fruits de la variété Kent avec les isolats a montré des lésions. Ces isolats ont induit des symptômes spécifiques de l'antracnose sur les fruits isolés. Les isolats ré-isolées ont présenté les mêmes caractéristiques que celles inoculées. Ces résultats montrent que ces isolats sont pathogènes lorsqu'elles sont inoculées. En effet, *Colletotrichum* est un genre cosmopolite

capable de causer des symptômes de l'antracnose sur toutes les variétés de mangues à travers le monde (Freeman *et al.*, 1998 ; Akem, 2006). Ces résultats sont en accord avec les travaux de plusieurs auteurs comme Martinez *et al.* (2009) et Onyeani *et al.* (2012). Les travaux de Martinez *et al.* (2009) en Colombie ont montré que seule l'espèce *C. gloeosporioides* est responsable de l'antracnose de la mangue. En effet, certains pathogènes des plantes ont adapté une spécificité pour certaines espèces de plantes et ils sont capables d'altérer une ou plusieurs fonctions essentielles de ces plantes. Les diamètres moyens de lésions causées par les isolats de *C. gloeosporioides* au 10^e jour ont été

supérieurs à ceux enregistrés au 7^e jour. Ces résultats pourraient s'expliquer par le fait qu'au 10^e jour, les mangues sont physiologiquement plus mûres qu'au 7^e jour. L'étendue des lésions sur les fruits dépend non seulement de la capacité du parasite à infecter la mangue, de la physiologie du fruit, mais également du temps d'incubation. Ces résultats sont en accord avec ceux de Kouamé *et al.* (2011) qui ont évalué la pathogénicité de deux isolats de *C. gloeosporioides* sur les variétés de mangue Keitt et Brooks en fonction du temps. Ces auteurs ont montré que les diamètres moyens de lésions provoquées par les isolats de *Colletotrichum*. *Gloeosporioides* évoluaient en fonction du temps.

CONCLUSION ET APPLICATION DES RESULTATS

Cette étude sur l'antracnose du manguiers au Burkina Faso a été initiée afin de contribuer à la caractérisation de l'agent causal en vue d'une gestion efficace et durable de cette pathologie. Ainsi, l'étude a permis d'apprécier l'importance de l'antracnose à travers l'évaluation de l'incidence et de la sévérité des deux principales variétés de mangue fraîches exportées du pays. Elle a permis de caractériser sur le plan morphologique le genre *Colletotrichum* associée à l'antracnose du

manguiers au Burkina Faso. Les différents résultats obtenus ont permis de constater de façon formelle la présence de la maladie dans toutes les provinces d'étude avec des niveaux de prévalence différente. La région des Hauts Bassins, principale zone de production de la mangue, est la plus infectée. Des études sont en cours pour détecter la diversité des espèces de *Colletotrichum* à travers des séquences de gènes et de leur pathogénicité *in vivo*, sur les fruits et des plants de manguiers.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Akem C. N., 2006. Mango Anthracnose Disease: Present Statut and Future Research Priorities. Plant pathology, APROMAB., 2020 Bilan de la campagne mangue 2020 au Burkina Faso. Association Inter Professionnel de la Mangue du Burkina (APROMAB), Bobo-Dioulasso.
- Arauz L. F., 2000. Mango Anthracnose: Economic Impact and Current Options for Integrated Management. Plant Disease, 84 : 600-611. (BF_RapportFinDeSaison_2020_FR.pdf). Africa riskview rapport de fin de saison | Burkina faso (2020)
- Coleacp 2021. Profil de marché: La mangue du Burkina Faso Profildemarcheburkinafaso-manguefr-web.pdf
- Diallo, Y. 2010. La lutte du PAFASP contre la mouche des fruits. La lutte régionale contre les mouches des fruits en Afrique subsaharienne COLEACP/CIRAD *Lettre d'information* 5, 3.
- Dianda et al Prévalence du dessèchement du manguiers et évaluation de fréquence des champignons associés à la maladie au Burkina Faso
- Diedhiou P. IM., Mbaye N., Drame A. et Samb

- P. I., 2007. Alteration of post harvest diseases of mango *Mangifera indica* through production practices and climatic. *African Journal of Biotechnology*, 6: 1087-1094
- Djioua., 2010. Amélioration de la conservation des mangues 4ème gamme par application de traitements thermiques et utilisation d'une conservation sous atmosphère modifiée. Thèse de doctorat, de l'Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse. 169 pp Drew, University of Agricultural Sciences, 66 p.
- Dodd, J.C., Estrada, A.B. and Jeger, M.J), Epidemiology of *Colletotrichum gloeosporioides* in the tropics. P 308-325 in J.A. Bailey and, M.J. Jeger (eds). *Colletotrichum-Biology, Pathology and Control*. Wallingford, UK; CAB International.
- Freeman S., Katan T. et Shabi E., 1998. Characterization of *Colletotrichum* Species Responsible for Anthracnose Diseases of Various Fruits. *Plant Disease*, 82: 596-605
- planetoscope.com., 2021 <https://www.planetoscope.com/fruits-legumes/1481-production-mondiale-de-mangues.html> consulté le 16- 01-2022
- Freitas., 2016. Diversidade genética e agressividade de isolados de *Colletotrichum gloeosporioides* no Brasil. Vicososa au Brésil.
- Faostat 2019. données de l'alimentation et de l'agriculture: top 10 des pays producteurs de mangue en 2019
- Guira M., Zongo J.D., 2006. Étude de la distribution des variétés cultivées dans les vergers de manguiers de l'Ouest du Burkina Faso. *Sciences et Techniques, série Sciences Naturelles et Agronomie*, vol. 28, n°1 et 2 : 63-72.
- Jayasinghe CK. Fernando THPS: 2009, first report of *Colletotrichum Acutatum* on *Mangifera indica* in Sri Lanka. *Cey. J. Sci (bio. Sci)*. 38: 31-34.
- Kainle M., Pandey B. K., Kuniar P. et Kumar M., 2013..A Species-Specific PCR Based Assay for Rapid Detection of Mango Anthracnose Pathogen *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. and Sacc. *Journal of Plant Pathology and Microbiology*, 4: 184 p.
- Lakshmi B. K. M., Reddy P. N. et Prasad R. D., 2011. Cross-infection Potential of *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. Isolates Causing Anthracnose in Subtropical Fruit Crops. *Tropical Agricultural Research*, 22 : 183-193.
- N'Guettia, Hortense Atta Diallo, Nazaire Kouassi, Coulibaly Felix., 2013 Laboratoire de Biologie et Amélioration des Productions Végétales, Université Nangui Abrogoua 02 BP 801 Abidjan 02Côte d'Ivoire.
- Martinez E. P., Hio J. C., Osorio J. A., et Torres M. F., 2009. Identification of *Colletotrichum* species causing anthracnose on Tahiti lime, tree tomato and mango. *Agronomia Colombiana*, 27: 211-218
- Masyahit M., Sijam K., Awang Y., Ghazali M., et Satar M. G. M., 2009. The First Report of the Occurrence of Anthracnose Disease Caused by *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. on Dragon Fruit (*Hylocereus* spp.) in Peninsular Malaysia. *American Journal of Applied Sciences*, 6 : 902-912.
- Mathur S. D. et Kongsdal O., 2003. *Common Laboratory Seed Health Testing Methods for detecting fungi*. First edition, Kandrups Bogtrykkeri edition. 436p.
- Nelson, S. C. 2008. Mango anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*). College of Tropical
- Kouamé G. K., Sorho F., Koné D., Bomisso

- L. E., Aké S. et Yatty J., 2011. Activité pathologique comparée de deux isolats de *Colletotrichum gloeosporioides* (PENZ.) sur deux variétés de mangues (*Mangifera indica* L.) Agronomie Africaine, 23: 33-41.
- Nguyen P. T., 2010. Colletotrichum spp. Associated with Anthracnose Disease on Coffee in Vietnam and on Some Other Major Tropical Crops. Doctoral Thesis Swedish University of Agricultural Sciences, 66 p.
- Nishijima W., 1993. Mango diseases and their control. Proceedings Conference on Mango in Hawaii. March 9-11, College of Tropical Agriculture and Human Resources (CTAHR), University of Hawaii at Manoa, 20-24 pp.
- Onyeani C., et Osunlaja S., 2012. Comparative Effect of Nigerian Indigenous Plants In The Control of Anthracnose Disease of Mango Fruits. International Journal of Scientific and Technology Research, 5 : 80-85. Agriculture and Human Resource. Publication PD-48.
- Onyeani C. A., Osunlaja S., Oworu O. O. et Olufemi S., 2012. First Report of Fruit Anthracnose in Mango caused by *Colletotrichum gloeosporioides* in Southwestern Nigeria. International Journal of Scientific et Technology Research, 4: 30-34.
- Pandey A., Yadava L. P., Mishra R. K., Pandey B. K., Muthukumar M. et Chauhan U. K., 2012. Study on the incident and pathogenesis of *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. Cause anthracnose of mango. International Journal of Sciences and Nature, 3 : 220-232.
- Rivera-Vargas L. I., Yanaliz L. N., McGovern R. J., Sejjio T. et Davis M. J., 2006. Occurrence and Distribution of *Colletotrichum* spp. on Mango- (*Mangifera indica*) in Puerto Rico and Florida, USA. Plant Pathology, 5 : 191-198.
- Yao K. F., Assiri K. P., Seka K. et Diallo A. H., 2017. distribution et prévalence de l'antracnose de l'igname dans quatre zones productrices de la Côte d'Ivoire. International Journal of Innovation and Applied Studies 19 (2): 463-474.
- Zombré C., 2016. Diversité génétique et pathologique de *Xanthomonas citri* pv. mangiferaeindicae, bactérie responsable de la maladie des taches noires de manguier au Burkina Faso et en Afrique de l'Ouest. Thèse de Doctorat Unique, Université Ouaga 1 Pr Joseph KI-ZERBO. www.regions.bf/IMG/pdf/cascades.pdf