

INCIDENCE ET SEVERITE DE L'ANTHRACNOSE, DE LA ROUILLE ET DU SCAB DANS LA COLLECTION D'AGRUMES DE LATAHA (KORHOGO) EN COTE D'IVOIRE

DABEDOGA^{1*}, KONAN CHARLES KOUAKOU¹, EDWIGE FOUNGNIGUE YEO², MOHAMED CISSE³, NOEL GUEDEZIHIRI⁴ ET ADOLPHE ZEZE⁵

¹Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), Station de Recherche de Lataha (Korhogo), 01 BP 1740 Abidjan 01, Côte d'Ivoire

²Université de Man (UM), UFR Ingénierie, Agronomie, Foresterie et Environnement, BP 20 Man, Côte d'Ivoire

³Université Peleforo GON COULIBALY (UPGC), UFR Sciences Biologiques, Département de Biochimie Génétique, BP 1328 Korhogo, Côte d'Ivoire

⁴Université Félix HOUPHOUËT-BOIGNY (UFHB), Laboratoire des Milieux Naturels et Conservation de la Biodiversité, UFR Biosciences, 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire

⁵Institut National Polytechnique Félix HOUPHOUËT-BOIGNY (INP-HB), UMRI Sciences Agronomiques et Génie Rural, BP 1093 Yamoussoukro, Côte d'Ivoire

*1Auteur correspondant : dabedoga@gmail.com / Tel : +2250758061081

RESUME

Une collection d'agrumes installée à Lataha (Korhogo) pour le développement d'agrumiculture dans la Région nord et centre de la Côte d'Ivoire est vieillissante. Un plan de régénération et d'assainissement de cette collection s'impose. Ainsi, un état des lieux des principales maladies fongiques affectant ces agrumes a été fait. Parallèlement à l'inventaire, l'incidence et la sévérité de ces maladies ont été évaluées. Trois maladies fongiques majeures ont été observées : l'anthracnose, le scab et la rouille. L'indice de sévérité de ces maladies est inférieur à 1 %. La rouille a été notée sur la variété Reinking avec une incidence moyenne de 0,37 %. Trois variétés (Pineapple, Valencia et Tangelo Orlando) ont présenté les symptômes du scab avec des incidences respectives de 0,49 % ; 1,21 % et 3,84 %. L'anthracnose a été observée sur six variétés (Tangelo Orlando, Valencia, Pomelo Shambar, Reinking, Washington et Pineapple) avec une incidence variant de 0,11 à 1,41 %. Les variétés Volkameriana et Mandarinier Commun n'ont présenté aucun symptôme. Trois maladies fongiques ont été donc observées avec une incidence et un indice de sévérité faibles. En perspectives, une attention particulière doit être portée sur cette collection afin d'éradiquer ces maladies pour éviter leur émergence.

Mots clés : Agrumes, incidence, maladies fongiques, sévérité, Côte d'Ivoire.

Citation : DOGA Dabé, KOUAKOU Charles Konan, YEO Foungnigué Edwige, CISSE Mohamed, ZIHIRI Guédé Noel et ZEZE Adolphe, 2024, Incidence et sévérité de l'anthracnose, de la rouille et du scab dans la collection d'agrumes de Lataha (Korhogo) en Côte d'Ivoire. Agronomie Africaine 2024, 36 (1), pp 41 - 50.

ABSTRACT

INCIDENCE AND SEVERITY OF ANTHRACNOSE, RUST AND SCAB IN THE CITRUS COLLECTION OF LATAHA (KORHOGO) IN CÔTE D'IVOIRE

A citrus collection planted at Lataha (Korhogo) for the development of citrus growing in the northern and central region of Côte d'Ivoire is aging. A plan to regenerate and clean up this collection is essential. An inventory of the main fungal diseases affecting these citrus fruits was drawn up. Thus, alongside the inventory of fungal diseases, the incidence and severity of these diseases were assessed. Three major fungal diseases have been observed: anthracnose, scab and rust. Regardless of the disease, the

severity index is less than 1%. Rust was observed on the Reinking variety with an average incidence of 0.37%. Three varieties (Pineapple, Valencia and Tangelo Orlando) showed symptoms of scab with respective incidences of 0.49%; 1.21% and 3.84%. Anthracnose was observed on six varieties (Tangelo Orlando, Valencia, Pomelo Shambar, Reinking, Washington and Pineapple) with an incidence varying from 0.11 to 1.41%. The Volkameriana and Common Mandarin varieties were symptomless. Three fungal diseases were thus observed with a low incidence and severity index. In perspective, particular attention must be paid to this collection in order to eradicate these diseases and prevent their emergence.

Key words : Citrus, fungal diseases, incidence, severity, Côte d'Ivoire.

Citation : DOGA Dabé, KOUAKOU Charles Konan, YEO Founignué Edwige, CISSE Mohamed, ZIHIRI Guédé Noel et ZEZE Adolphe, 2024, Incidence and severity of anthracnose, rust and scab in the citrus collection of Lataha (Korhogo) in Côte d'Ivoire. *Agronomie Africaine* 2024, 36 (1), pp 41 - 50.

Soumis : 27/10/2023 | Accepté : 125/02/2024 | Online : 30/04/2024

INTRODUCTION

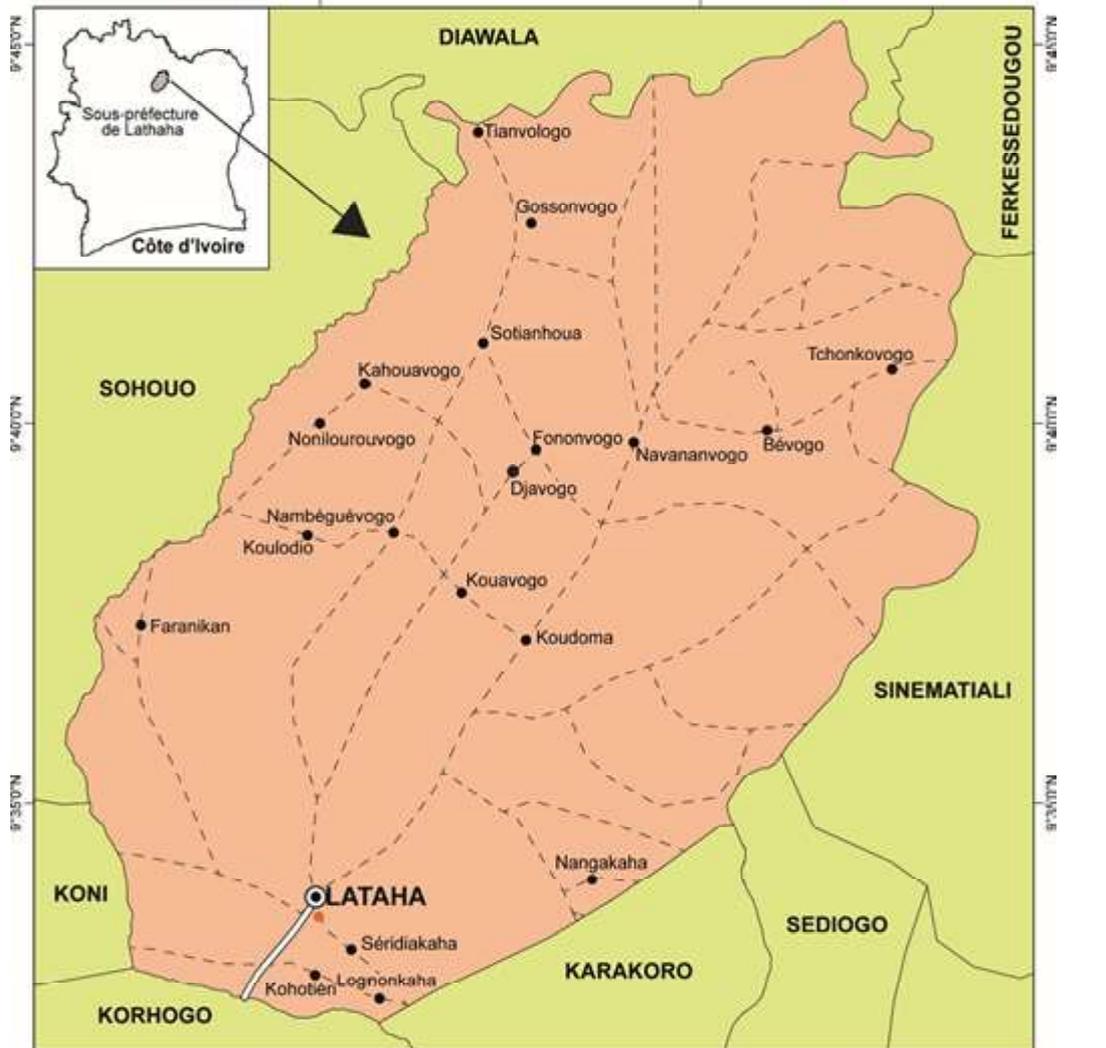
L'arboriculture fruitière, notamment l'agrumiculture, fait partie intégrante de la vie économique et sociale à travers le monde entier (Amrouche, 2019). En effet, les agrumes jouent un rôle important dans la sécurité alimentaire par la nutrition des populations avec une teneur élevée en vitamines (Amrouche, 2019). Ils constituent les produits d'exportation et de transformation en divers dérivés tels que les jus, les confitures et les essences. Ces fruits sont des sources d'antioxydants, anticholestérol et sont bons pour la peau (Rock et Fardet, 2014). Malgré leur importance, les agrumes sont soumis à plusieurs contraintes dont les maladies fongiques et les ravageurs qui impactent négativement leur production. En plus de ces contraintes, l'agrumiculture ivoirienne manque d'orientation stratégique et le commerce des agrumes relève du secteur informel. Pour la conservation des ressources génétiques d'agrumes et le développement du secteur agrume dans la région nord et centre de la Côte d'Ivoire, une collection d'agrumes a été installée à la station de recherche de Lataha (Korhogo). Ces agrumes ont été mis en place avec des espèces et variétés venant de Corse (France). Cette collection d'agrumes existe depuis plus de 20 ans. Elle sert aussi à la fourniture des greffons et des semences des porte-greffes pour la mise en place des pépinières d'agrumes. Par conséquent, elle est vieillissante ; ce qui

entraîne un fort taux de mortalité de ces arbres. Dans le but de conserver ces ressources génétiques et les préserver des maladies phytopathogènes, un plan de régénération est en cours pour contribuer à la relance de la culture d'agrumes. Ce plan passe par l'évaluation phytosanitaire de ces arbres à travers l'inventaire des maladies fongiques, l'évaluation de leur incidence et la détermination de leur indice de sévérité.

MATERIEL ET METHODES

SITE DE L'ETUDE

La présente étude a été réalisée à la Station de Lataha dans la Sous-préfecture de Lataha, dans le Département de Korhogo en Côte d'Ivoire (Figure 1). La Station de Lataha est située à 9°34' de latitude Nord et 5°34' de longitude Ouest avec une altitude de 330 m (Mbra *et al.*, 2015). Le climat est de type soudanais avec deux saisons dont une saison sèche, de novembre à avril et une saison pluvieuse de mai à octobre. La végétation naturelle est une savane arborée et le sol est de type ferrallitique moyennement à fortement désaturé (Djaha *et al.*, 2014). Les données météorologiques enregistrées à la station de Lataha au cours des années 2021 et 2022 sont respectivement 884,40 mm de pluie avec une température moyenne de 26,93 °C et 1104,60 mm de pluie avec une température moyenne de 26,50 °C.



Source : BNETD/CCT, 2012 P : WGS 1984, Zone 30N Conception et Réalisation : Ouattara et Coulibaly, 2021

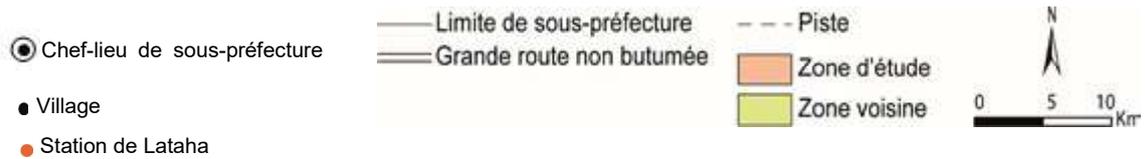


Figure 1 : Localisation de la zone de l'étude (BNETD/CCT, 2012).

Location of the study area (BNETD/CCT, 2012).

MATERIEL VEGETAL

Le matériel végétal est constitué de huit variétés d'agrumes (Tableau 1).

Tableau 1 : Variétés d'agrumes prospectées.

Citrus varieties prospected.

| Variétés | Nom de l'espèce |
|--------------------|--|
| Pineapple | <i>Citrus sinensis</i> L. |
| Valencia | <i>Citrus sinensis</i> L. |
| Washington | <i>Citrus sinensis</i> L. |
| Pomelo Shambar | <i>Citrus paradisi</i> L. (hybride du <i>Citrus Maxima</i> et du <i>Citrus Sinensis</i>) |
| Mandarinier Commun | <i>Citrus reticulata</i> L. |
| Volkameriana | <i>Citrus limon</i> Vulcan |
| Reinking | <i>Citrus maxima</i> L. |
| Tangelo Orlando | <i>Citrus xtangelo</i> (hybride du <i>Citrus reticulata</i> et du <i>Citrus paradisi</i>) |

PROSPECTION

La collection d'agrumes de Lataha s'étend sur une superficie de 1,5 ha. Les agrumes ont été installés dans un dispositif non classique à raison de 160 pieds/ha. Les distances entre les pieds et entre les lignes sont respectivement 6,80 m et 6 m. Le nombre de pieds de chaque variété diffère d'une variété à une autre à cause de la mortalité de ces arbres ou de l'importance économique de chaque variété. Ainsi, pour une question d'uniformité, l'étude a porté sur 18 pieds de chaque variété. Il y a eu en tout huit variétés d'agrumes. Au total, 144 arbres ont été visités. Les observations phytosanitaires ont été faites au stade végétatif de l'arbre. Pour ce faire, l'arbre a été subdivisé en quatre parties selon les quatre points cardinaux Nord-Sud et Est-Ouest (Afouda et al., 2013). Dans chaque partie, l'observation a été faite dans un quadra de 1 m². Chaque partie de l'arbre a été considérée comme une répétition. Il y a eu donc quatre répétitions par arbre ; ce qui a donné 576 observations. Au

niveau de chaque quadra, le pourcentage des feuilles symptomatiques pour chaque maladie a été déterminé. Ce qui a permis de calculer le taux moyen des feuilles symptomatiques pour chaque maladie et par arbre. Ce taux moyen représente l'incidence de la maladie sur cet arbre. La sévérité ou la quantité de maladies sur les feuilles a été également évaluée.

EVALUATION DE L'INCIDENCE

L'incidence (taux d'attaque) des maladies a été évaluée à partir des observations visuelles sur les côtés Nord, Sud, Est et Ouest de la couronne de chaque arbre. Elle a été calculée selon la formule ci-dessous (Cooke, 2006) :

$$I = (P/N) \times 100$$

I = Incidence ; P = Nombre d'individus malades ; N = Effectif total de la population.

Une échelle adaptée à celle de Narasimhudu (2007) a été utilisée pour qualifier le niveau d'incidence des maladies (Tableau 2).

Tableau 2 : Echelle d'incidence (Narasimhudu, 2007).*Scale of incidence (Narasimhudu, 2007).*

| Echelle | Incidences (%) | Qualification du niveau d'incidence |
|---------|----------------|-------------------------------------|
| 0 | 0 | Pas de symptôme |
| 1 | 1-10 | Incidence faible |
| 2 | 11-20 | Incidence modérée |
| 3 | 21-30 | Incidence moyenne |
| 4 | 31-50 | Incidence forte |
| 5 | >50 | Incidence très forte |

EVALUATION DE LA SEVERITE

La sévérité ou la quantité d'une maladie sur chaque pied d'agrumes, a été évaluée de façon visuelle en suivant l'échelle de notation de Cardoso *et al.* (2004) décrite dans le tableau 3. L'indice de sévérité de la maladie ou le seuil d'appréciation de la gravité de maladie, a été calculé à l'aide de l'équation de Krantz (1998)

ci-dessous :

$$Is = \frac{\sum((Xi \times ni)/(N \times Z)) \times 100}{1}$$

Is : Indice de sévérité ; Xi : sévérité i de la maladie sur l'organe ou individu ; ni : nombre d'organe ou d'individu de sévérité i ; N : nombre total d'organe ou individu observé ; Z : échelle de sévérité la plus élevée (9).

Tableau 3 : Echelle de sévérité (Cardoso *et al.*, 2004).*Scale of severity (Cardoso et al., 2004).*

| Grade | Sévérité | Caractéristiques des symptômes |
|-------|----------|--------------------------------|
| 0 | 0 | Absence de symptômes |
| 1 | 1-5 | Infection faible |
| 3 | 6-10 | Infection modérée |
| 5 | 11-25 | Infection légèrement sévère |
| 7 | 26-50 | Infection sévère |
| 9 | 5 > 0 | Infection très sévère |

COLLECTE D'ECHANTILLONS DE FEUILLES SYMPTOMATIQUES D'AGRUMES

La rouille et le scab respectivement causés par *Cephaleuros virescens* et *Elsinoë fawcettii*, sont des maladies biotrophes. Elles vivent au dépend des cellules vivantes. Donc les feuilles présentant leurs symptômes n'ont pas été collectées pour la culture en milieu PDA (potato dextrose agar). Seuls des échantillons symptomatiques de l'anthracnose ont été collectés. Au total, six lots d'échantillons de feuilles symptomatiques de l'anthracnose ont été collectés sur six variétés d'agrumes à raison d'un lot d'échantillons par variété : Tangelo Orlando, Valencia, Pomelo Shambar, Reinking, Washington et Pineapple. Les deux autres variétés (Mandarinier Commun et Volkameriana) n'ont pas présenté de symptômes d'où l'absence de collecte d'échantillons de feuilles de ces variétés. Dans un lot d'échantillons de feuilles, il y a eu 10 feuilles. Ces lots d'échantillons de

feuilles ont été acheminés au Laboratoire de Microbiologie et de Biochimie de l'Université Peleforo GON COULIBALY pour isolement et identification des agents responsables de l'anthracnose.

ISOLEMENT, PURIFICATION ET IDENTIFICATION DES SOUCHES FONGIQUES

Des souches fongiques ont été isolées à partir des feuilles présentant des symptômes selon la méthode décrite par (Coulibaly *et al.*, 2013 ; N'Guettia *et al.*, 2013). Pour ce faire, la partie superficielle de la feuille a été décapée à l'aide d'un scalpel stérile. Trois fragments de forme cubique de 7 mm de côté ont été prélevés dans les tissus sous-corticaux avec un emporte-pièce stérile au niveau du front de croissance de la nécrose. Les parties prélevées ont été déposées sur le milieu de culture PDA dans des boîtes de Pétri. L'incubation a été faite à l'étuve à 26 °C pendant sept jours. Après une semaine

d'incubation, les isolats obtenus, ont été purifiés par repiquages successifs d'un fragment mycélien dans de nouvelles boîtes de Pétri contenant le milieu de culture PDA (Botton *et al.*, 1990). L'identification des souches fongiques a été réalisée dans le but de déterminer le genre fongique à partir des observations macroscopiques et microscopiques (Verscheure *et al.*, 2002).

ANALYSE DES CARACTERES MACROSCOPIQUES DES ISOLATS

L'analyse des souches fongiques a été effectuée par observation visuelle des caractères morphologiques des colonies à savoir la texture (velouté, laineux, poudreuse), la couleur (du recto et du verso de la boîte de Pétri), la pigmentation (présence ou absence d'un pigment diffusible dans le milieu), la forme de colonie (régulier, irrégulier, dentelé, filamenteux) et de l'exsudat (présence ou absence de gouttelettes).

ANALYSE DES CARACTERES MICROSCOPIQUES

L'examen microscopique des isolats en fonction de la morphologie des spores (type de spores et disposition des spores) et l'aspect du thalle (cloisonné ou non cloisonné) a été effectué à l'aide d'un microscope optique et de la littérature disponible (Botton *et al.*, 1990). Les structures des isolats ont été étudiées après sept jours d'incubation sur le milieu de culture PDA à température ambiante. La morphologie des colonies (thalle et spore) a été examinée au grossissement X 40. La préparation du matériel

fongique pour l'observation microscopique a été réalisée dans des conditions stériles comme suit : un fragment du thalle de la colonie a été prélevé à l'aide d'une anse de platine stérile, puis disposé dans une goutte de lactophénol sur une lame stérile. Ensuite, une dilacération du fragment mycélien a été effectuée à l'aide d'une anse de platine pour le rendre moins dense et mieux observable. La préparation a été recouverte à l'aide d'une lamelle, puis la mise à l'observation sous le microscope optique. Les souches isolées ont été identifiées en se fondant sur une bibliographie spécialisée à l'identification des moisissures qui établit des clés de détermination complète à partir des caractères culturaux et morphologiques (Verscheure *et al.*, 2002).

ANALYSE STATISTIQUE DES DONNEES

Le logiciel Statistica 7.1 a servi à l'analyse descriptive des données puis à faire des tests de comparaison des moyennes au seuil de 5 %. Le Test HSD de Tukey a été utilisé pour la détermination des différents groupes homogènes en cas de différence significative.

RESULTATS

MALADIES OBSERVEES

Trois maladies fongiques ont été observées. Il s'agit de l'antracnose, du scab et de la rouille (Figures 2A, 2B et 2C). Ces maladies sont respectivement causées par *Colletotrichum* sp., *Elsinoë fawcettii* et *Cephaleuros virescens*.



Figure 2 : Symptômes des maladies fongiques observées.

Symptoms of fungal diseases observed.

A- Symptômes de l'anthracnose (*Colletotrichum* sp.)

A- Symptoms of anthracnose (*Colletotrichum* sp.)

B- Symptômes du scab (*Elsinoë fawcetti*)

B- Symptoms of scab (*Elsinoë fawcetti*)

C- Symptômes de la rouille (*Cephaleuros virescens*)

C- Symptoms of rust (*Cephaleuros virescens*)

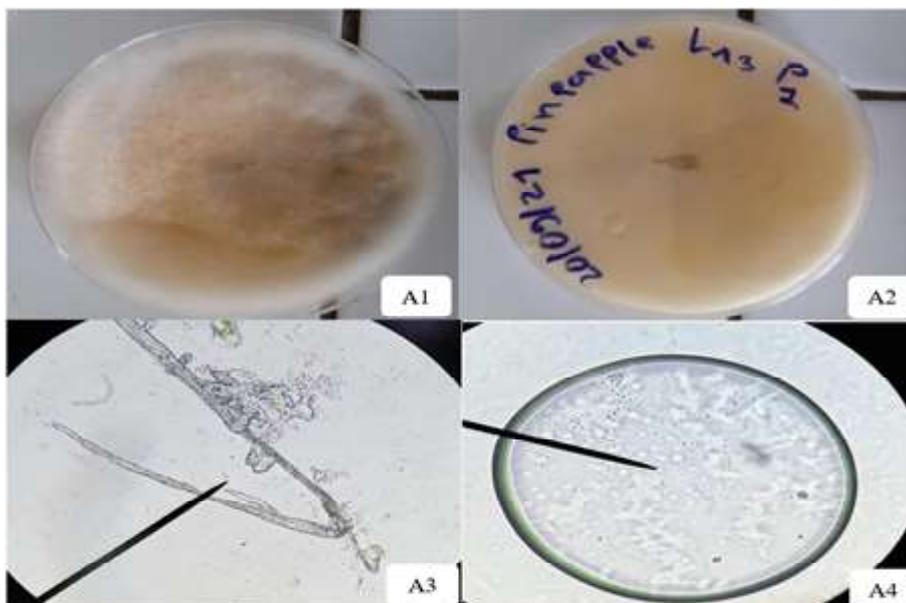
ISOLATS DE *Colletotrichum* sp., AGENT RESPONSABLE DE L'ANTHRACNOSE

Les examens des souches fongiques issues des explants de feuilles d'agrumes portant les symptômes de l'anthracnose et ensemencés sur le milieu de culture PDA, ont montré la présence de *Colletotrichum* sp. selon le tableau 4 et la figure 3.

Tableau 4 : Aspects macroscopiques et microscopiques des souches fongiques isolées.

Macroscopic and microscopic aspects of isolated fungal strains.

| Souches fongiques | Aspects macroscopiques | | Aspects microscopiques | | | Organe |
|-------------------------------|---|--|------------------------|--------------------|-----------|---------|
| | Couleur | Texture | Mycélium | Conidies et spores | Hyphe | |
| <i>Colletotrichum</i> sp. (A) | Blanche (recto), grise (verso) | Floconneuse, légèrement tapissée et cotonneuse | Cloisonné | Rondes | Non septé | Feuille |
| <i>Colletotrichum</i> sp. (B) | Rose-blanc (recto), rose-orange (verso) | Floconneuse, légèrement tapissée et cotonneuse | Cloisonné | Rondes | Septé | Feuille |



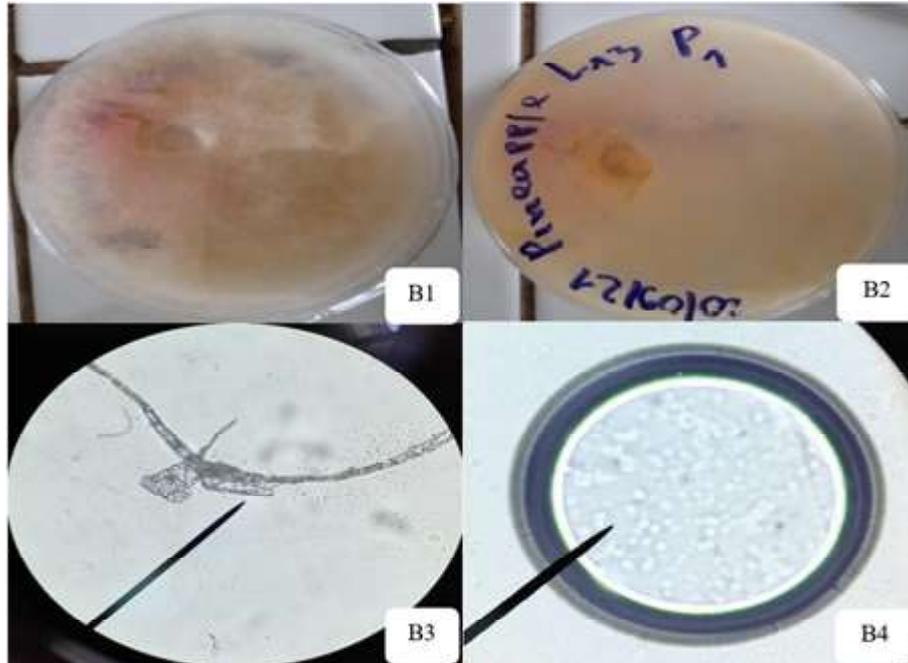


Figure 3 : Caractères macroscopiques (A1, A2, B1 et B2) et microscopiques (A3, A4, B3 et B4) des isolats de *Colletotrichum* sp.

Macroscopic (A1, A2 and A3) and microscopic (B1, B2 and B3) characteristics of Colletotrichum sp. isolates.

INCIDENCES DES MALADIES

Les incidences des trois maladies observées (anthracnose, scab et rouille) ont été faibles. La rouille a été observée sur la variété Reinking avec une incidence moyenne de $0,37 \pm 0,27$ %. Trois variétés (Pineapple, Valencia et Tangelo Orlando) ont présenté des symptômes du scab avec des incidences respectives de $0,49 \pm 0,35$ % ; $1,21 \pm 0,41$ % et $3,84 \pm 1,61$ %. L'anthracnose a été observée sur six variétés (Tangelo Orlando, Valencia, Pomelo Shambar, Reinking, Washington et Pineapple). Son incidence la plus élevée ($1,41 \pm 0,45$ %) a été enregistrée chez la variété Reinking. Les variétés Volkameriana et

Mandarinier Commun n'ont présenté aucun symptôme. Malgré cette faiblesse d'incidence, l'analyse de variance au seuil de 5 % a révélé une différence significative ($p < 0,5$) entre les incidences des différentes maladies sur les différentes variétés d'agrumes (Tableau 5).

INDICES DE SEVERITE

Quelle que soit la maladie, de faibles indices de sévérité ont été notés. Ils sont inférieurs à 1 % (Tableau 5). Selon l'analyse de variance au seuil de 5 %, il y a une différence significative ($p < 0,5$) entre les indices de sévérités de ces maladies sur les différentes variétés d'agrumes (Tableau 5).

Tableau 5 : Incidences et indices de sévérité des maladies observées.*Incidence and severity of diseases observed.*

| Variétés d'agrumes | I Anthracnose | Is Anthracnose | I Scab | Is Scab | I Rouille | Is Rouille |
|--------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Tangelo Orlando | 0,11 ± 0,09 ^a | 0,03 ± 0,02 ^a | 3,84 ± 1,61 ^b | 0,51 ± 0,21 ^b | 0 ± 0 ^a | 0 ± 0 ^a |
| Mandarinier Commun | 0 ± 0 ^a | 0 ± 0 ^a | 0 ± 0 ^a | 0 ± 0 ^a | 0 ± 0 ^a | 0 ± 0 ^a |
| Valencia | 0,41 ± 0,17 ^{ab} | 0,05 ± 0,02 ^a | 1,21 ± 0,41 ^{ab} | 0,14 ± 0,04 ^{ab} | 0 ± 0 ^a | 0 ± 0 ^a |
| Pomelo Shambar | 0,65 ± 0,30 ^{ab} | 0,07 ± 0,03 ^a | 0 ± 0 ^a | 0 ± 0 ^a | 0 ± 0 ^a | 0 ± 0 ^a |
| Reinking | 1,41 ± 0,45 ^b | 0,16 ± 0,04 ^a | 0 ± 0 ^a | 0 ± 0 ^a | 0,37 ± 0,27 ^b | 0,04 ± 0,03 ^b |
| Volkameriana | 0 ± 0 ^a | 0 ± 0 ^a | 0 ± 0 ^a | 0 ± 0 ^a | 0 ± 0 ^a | 0 ± 0 ^a |
| Washington | 0,42 ± 0,20 ^{ab} | 0,05 ± 0,02 ^a | 0 ± 0 ^a | 0 ± 0 ^a | 0 ± 0 ^a | 0 ± 0 ^a |
| Pineapple | 0,53 ± 0,27 ^{ab} | 0,08 ± 0,05 ^a | 0,49 ± 0,35 ^{ab} | 0,05 ± 0 ^{ab} | 0 ± 0 ^a | 0 ± 0 ^a |
| Moyenne totale | 0,37 ± 0,18 | 0,06 ± 0,02 | 1,63 ± 0,29 | 0,21 ± 0,03 | 0,02 ± 0,03 | 0,002 ± 0 |
| F de Fisher | 3,64 | 1,48 | 4,66 | 4,91 | 3,15 | 3,15 |
| Probabilité (p) | 0,001 ^s | 0,171 ^{ns} | 0,00004 ^s | 0,00002 ^s | 0,003 ^s | 0,003 ^s |

I = Incidence, Is = Indice de sévérité, les chiffres affectés de la même lettre dans les colonnes ne sont pas statistiquement différents au seuil de 5 % selon le Test HSD de Turkey. s = significatif, ns = non significatif

DISCUSSION

Cette étude a permis d'identifier l'agent causal de l'antracnose sur les agrumes de la station de Lataha. Cet agent phytopathogène est le *Colletotrichum* sp. La présence de cet agent pathogène à la Station de Lataha a été révélée par les travaux de Leki (2019) sur les anacardiés, aussi plantes hôtes de ce champignon. Les caractères d'identification de l'agent pathogène aux niveaux macroscopique et microscopique (les conidies hyalines cylindriques à fusiformes et les appressoria bruns, ovoïdes et parfois claviformes) sont conformes à ceux des travaux de Tahri *et al.* (2016). L'analyse des données phytosanitaires a montré une différence significative entre le comportement des variétés d'agrumes selon les maladies enregistrées. Cette différence traduit la diversité comportementale au sein de ces variétés. La présence des symptômes de maladies sur les variétés Tangelo Orlando, Valencia, Pomelo Shambar, Reinking, Washington et Pineapple montre la compatibilité entre ces agents pathogènes et ces variétés d'agrumes. Cependant, l'incidence et l'indice de sévérité de ces maladies ont été très faibles. Cela pourrait s'expliquer par la présence des souches pathogènes non virulentes, à l'hôte moins sensible ou l'entretien de la collection. Néanmoins la manifestation de ces symptômes

a montré que le microclimat était favorable au développement des pathogènes. Le " triangle de maladie " décrit par Nasraoui (2008) confirme cette hypothèse. D'après ce triangle, le développement d'une maladie chez la plante nécessite la présence de trois composantes (la plante hôte, l'agent pathogène et un environnement favorable). La variation de ces trois composantes (plante hôte (résistante ou sensible), pathogène (virulent ou avirulent) et condition environnementale (favorable ou non)) serait la conséquence des différents niveaux d'incidence et sévérité des maladies observées chez ces variétés (Nasraoui, 2008). Ainsi, les variétés légèrement infectées posséderaient des mécanismes de défense qui permettraient à la plante de réagir rapidement à l'agression en limitant la progression de l'infection. Cette faiblesse d'incidence et d'indice de sévérité de ces maladies peut également être attribuée à un entretien dont bénéficie cette collection.

CONCLUSION

Trois maladies fongiques majeures ont été observées à la collection d'agrumes de la Station de Lataha. Leurs incidences et indices de sévérité sont faibles. Ces maladies sont l'antracnose, le scab et la rouille. Quelle que soit la maladie, l'indice de sévérité est resté inférieur à 1 %. Quant à l'incidence, celle de

l'antracnose a varié de 0 ± 0 à $1,41 \pm 0,45$ % avec un maximum sur le Reinking ($1,41 \pm 0,45$ %). Concernant le scab, son incidence a varié de 0 ± 0 à $3,84 \pm 1,61$ %. Son incidence la plus élevée ($3,84 \pm 1,61$ %) a été enregistrée sur Tangelo Orlando. Pour la rouille, l'incidence a varié de 0 ± 0 à $0,37 \pm 0,27$ %. L'incidence la plus élevée a été notée sur Reinking. Sur les huit variétés, les variétés Volkameriana et Mandarinier Commun n'ont pas présenté de symptômes. Ces variétés sont donc compatibles avec les conditions climatiques de cette région. En perspectives, une attention particulière doit être portée sur cette collection afin d'éradiquer totalement ces maladies pour d'éviter leur émergence.

REFERENCES

- Afouda L. C. A., Zinsou V., Balogoun R. K., Onzo A. et Ahohuendo B. C. 2013. Inventaire des agents pathogènes de l'anacardier (*Anacardium occidentale* L.) au Bénin. Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB), 18 (73) : 13-19.
- Amrouche F. 2019. Process de fabrication des jus d'orange. Génie alimentaire. <https://genie-alimentaire.com/spip.php?mot4>.
- Botton B., Breton A., Fevre M., Gauthier S., Guy P. H., Larpent J. P., Reymond P., Sanglier J. J., Vayssier Y. et Veau R. 1990. Moisissures Utiles Et Nuisibles : Importance Industrielle. Edition Masson, Paris, 34-381.
- Cardoso J. E., Santos A. A., Rossetti A. G. and Vidal J. C. 2004. Relationship between incidence and severity of cashew gummosis in semiarid north-eastern Brazil. Plant Pathology, 53 (3) : 363-367.
- Cooke B. M. 2006. Disease assessment and yield loss. In Edition The epidemiology of plant diseases. Springer, Netherlands, 43-80.
- Coulibaly K., Kebe I. B., Koffi N. K., Mpika J. et Koné D. 2013. Caractérisation des isolats de *Phytophthora* spp du verger cacaoyers de Côte d'Ivoire. Journal Applied Biosciences, 70 : 5567-5579.
- Djaha A. J-B., N'da H. A., Koffi K. E., Adopo A. N. et Ake S. 2014. Diversité morphologique des accessions d'anacardier (*Anacardium occidentale* L.) introduits en Côte d'Ivoire. Revue Ivoirienne des Sciences et Technologies, 23 : 244-258.
- Kranz J. 1998. Measuring plant disease. In Edition Experimental techniques in plant disease epidemiology. Springer, Berlin, 35-50.
- Leki K. B. A. 2019. Evaluation du comportement de 24 génotypes d'anacardier (*Anacardium occidentale* L.) en cours de sélection vis à vis de la bactériose (*Xanthomonas* sp.) et recherche de déterminants influençant la maladie. Mémoire de Master, Université Pelefero Gon Coulibaly (UPCG), Korhogo, Côte d'Ivoire, 52 p.
- Mbra K. R., Koné B., Kouakou Y.E., Silué B., Cissé G. et Soro N. 2015. Approvisionnement en eau potable, déficits d'assainissement et risques sanitaires associés à Korhogo. Environnement, risques et santé, 14(3) : 230-241.
- Narasimhudu Y. 2007. Bioefficacy of score 25 EC (Difencconazole) against powdery mildew and anthracnose in mango (*mangifera indica* L.). Pestology, 31(2) : 35-37.
- Nasraoui B. 2008. Principales maladies fongiques des céréales et légumineuses en Tunisie. Ecole supérieure d'agriculture du Kef (Tunisie). Livre publié par le Centre des Publications Universitaires, Tunisie, 118 p.
- N'Guettia Y. M., Diallo A. H., Kouassi N. et Coulibaly F. 2013. Diversité morphologique et pathogénique des souches de *Collectotrichum* sp. responsables de l'antracnose de la mangue en Côte d'Ivoire. Journal of animal et plant science, 18 : 2775-2784.
- Rock E. et Fardet A. 2014. Les antioxydants des agrumes : action en solitaire ou matricielle ? INRA, UMR 1019, unité nutrition humaine, centre Clermont-Theix, F-63122 Saint-Genès-Champanelle, France. Phytothérapie, © Springer-Verlag France, 12 : 66-75. DOI 10.1007/s10298-014-0852-8
- Taheri H., Javan-Nikkhah M., Elahinia S. A., Khodaparast S. A. et Golmohammadi M. 2016. Species of *Colletotrichum* associated with citrus trees in Iran, University of Guilan, Rasht, Iran. Mycologia Iranica 3(1) : 1-14, DOI : 10.22043/mi.2017.42395.1073.
- Verscheure M., Lognay G. et Marlier M. 2002. Revue bibliographique : les méthodes chimiques d'identification et de classification des champignons. Biotechnology, Agronomy and Society Environment, 6 : 131-142.