

Biologie et épidémiologie de l'agent de la maladie des taches noires de la mangue

O PRUVOST
A COUTEAU
CIRAD-FLHOR
BP 180
97455 Saint-Pierre cedex
La Réunion
France

J LUISSETTI
INRA-CIRAD
BP 180
97455 Saint-Pierre cedex
La Réunion
France

C VERNIÈRE
INRA/CIRAD
San Giuliano
20230 San Nicolao
Corse
France

Reçu : juin 1994
Accepté : mars 1995

Biologie et épidémiologie de l'agent de la maladie des taches noires de la mangue.

RÉSUMÉ

La maladie des taches noires ou bactériose fait peser une menace sérieuse sur la production de mangues (*Mangifera indica* L.) dans de nombreux pays tropicaux ou subtropicaux. Une analyse précise des connaissances acquises sur *Xanthomonas campestris* pv *mangiferaeindicae*, agent de cette maladie, a été effectuée. Elle prend en compte différents composantes permettant de caractériser l'activité de la bactérie ; répartition géographique, symptomatologie, biologie, épidémiologie, modes de conservation et de dissémination sont ainsi tour à tour considérés. L'étude débouche sur un énoncé de mesures permettant d'adopter une véritable stratégie de lutte pour maintenir l'incidence de la maladie des taches noires de la mangue bien en-deçà de son seuil de nuisibilité économique.

Biology and epidemiology of the causal agent of mango black spot disease.

ABSTRACT

Black spot disease, or bacteriosis, is a serious threat to mango (*Mangifera indica* L.) crops in many tropical and subtropical countries. Available data on *Xanthomonas campestris* pv *mangiferaeindicae*, the causal agent, is analysed in detail. The analysis systematically takes into consideration various components that characterize the activity of the bacterium, ie geographical distribution, symptomatology, biology, epidemiology, conservation and dissemination mechanisms. The study concludes with recommendations of control measures that should be taken to maintain mango black spot infections well below the economic damage threshold.

Biología y epidemiología del agente de la enfermedad de las manchas negras del mango.

RESUMEN

La enfermedad de las manchas negras o bacteriosis amenaza gravemente la producción de mangos (*Mangifera indica* L.) en numerosos países tropicales y subtropicales. Se efectuó un análisis determinado de los conocimientos adquiridos sobre *Xanthomonas campestris* pv *mangiferaeindicae*, agente de esta enfermedad. Toma en cuenta diferentes componentes que permiten caracterizar la actividad de la bacteria ; repartición geográfica, sintomatología, biología, epidemiología, modos de conservación y de diseminación son así por turno considerados. El estudio desemboca sobre un enunciado de medidas permitiendo adoptar una verdadera estrategia de lucha para mantener la incidencia de la enfermedad de las manchas negras del mango sin llegar a su umbral de nocividad económica.

Fruits, vol 50, n°3, p 183-189
© Elsevier, Paris

MOTS CLÉS

Xanthomonas campestris,
biologie, épidémiologie,
écologie microbienne,
évolution de la population,
infection, symptôme, stade
de développement végétal,
survie, transmission des
maladies, contrôle de
maladies.

KEYWORDS

Xanthomonas campestris,
biology, epidemiology,
microbial ecology,
population dynamics,
infection, symptoms, plant
developmental stages,
survival, disease
transmission, disease control.

PALABRAS CLAVES

Xanthomonas campestris,
biología, epidemiología,
ecología microbiana,
evolución de la población,
infección, síntomas, etapas
de desarrollo de la planta,
supervivencia, transmisión
de enfermedades, control de
enfermedades.

● introduction

incidence et répartition géographique

La maladie des taches noires ou bactériose (*Xanthomonas campestris* pv *mangiferaeindicae*) fait peser une menace sérieuse sur la production de mangues (*Mangifera indica* L.), qui constitue souvent une activité économique importante dans de nombreux pays tropicaux ou subtropicaux.

Cette maladie existe probablement depuis très longtemps. PATEL *et al* (1948 a) mentionnent l'existence de symptômes typiques de la maladie sur des feuilles de manguier conservées dans un herbier depuis 1881.

La bactériose se trouve de façon certaine en Inde (PATEL *et al*, 1948 a et b), au Brésil (ROBBS, 1954), à Taïwan (LIAO, 1972), à l'île de la Réunion (DANIEL *et al*, 1975), en Australie (PENROSE *et al*, 1978 ; MOFFETT *et al*, 1979), dans les Émirats Arabes Unis (EL GOORANI, 1987), au Pakistan (AFZAL, 1987), aux Comores (PRUVOST, 1989), en Malaisie (LIM *et al*, 1989), au Kenya (BURUCHARA *et al*, 1990), au Japon (FUKUDA *et al*, 1990), à l'île Maurice (BENIMADHU, communication personnelle), en Nouvelle Calédonie (PRUVOST et LUISETTI, communication personnelle), aux Philippines (PRUVOST et LUISETTI, communication personnelle), ainsi qu'en Thaïlande (VERNIÈRE, PRUVOST, et LUISETTI, communication personnelle) (fig 1).

Elle est aussi sans doute présente au Venezuela (RONDON et FIGUEROA, 1970), au Soudan (TARR, 1957), en Somalie et en République Dominicaine (CIFERRI, 1960). Enfin, ROTT et FROSSARD (1986) ont décrit un chancre bactérien du prunier de Cythère (*Spondias cytherea*, Sonn) en Martinique. Ces souches semblent être une nouvelle forme pathogène du pv *mangiferaeindicae* (PRUVOST et LUISETTI, 1989 a et b).

symptomatologie

Les symptômes de la maladie peuvent être observés sur tous les organes aériens du manguier.

sur rameaux

Les symptômes sur rameaux sont le plus souvent observés sur des organes herbacés. Des zones d'aspect huileux évoluent en chancres noirs de un

à quelques centimètres de longueur, parfois centrés sur une cicatrice pétiolaire. Dans ce cas, il semble que la bactérie n'induit de chancre qu'après une cassure prématurée du pétiole (pendant les dépressions cycloniques par exemple) et non pas en cas d'abscission naturelle.

Après passage de dépressions cycloniques, des chancres sont présents sur des rameaux lignifiés. Ils sont toujours liés à des blessures physiques peu visibles à l'œil nu. La partie atteinte du rameau prend alors une teinte noirâtre et la présence d'un exsudat gommeux est souvent remarquée au niveau de ce type de lésion.

Les symptômes sur rameaux sont assez fréquemment observés sur les variétés sensibles et il est très rare de les rencontrer sur des variétés tolérantes à la maladie.

sur feuilles

Les symptômes sur feuilles peuvent apparaître sur le limbe, le plus souvent, et sur le pétiole.

Sur le limbe, les taches ont tout d'abord un aspect huileux. Elles mesurent quelques millimètres et leur contour est polyédrique. Puis elles apparaissent en relief sur les deux faces de la feuille. Souvent, la présence d'un halo jaunâtre est notée autour des taches. Par la suite, elles prennent une teinte noire et leur aspect caractéristique. En vieillissant, les taches deviennent « brun chocolat » puis « cendre de cigarette ». À ce stade, il est encore possible d'isoler la bactérie pathogène.

Sur pétioles, des plages ayant un aspect huileux caractéristique évoluent en petits chancres noirs (de quelques millimètres à plusieurs centimètres de long). L'observation de ce type est beaucoup plus rare que sur limbes.

Les feuilles porteuses d'un nombre assez important de taches semblent subir une abscission prématurée.

Les symptômes foliaires, s'ils sont observés de façon fréquente dans les vergers de production, le sont aussi parfois dans les pépinières, malgré l'application de traitements cupriques réguliers.

sur bourgeons

Il est parfois possible d'observer des manifestations de la maladie sur bourgeons. Les bourgeons se dessèchent et prennent une couleur brune. La bactérie peut facilement être isolée sur ce type de

lésion. Ce symptôme a été observé en conditions naturelles exclusivement sur des variétés très sensibles.

sur fleurs

La maladie ne semble s'exprimer sur les fleurs que chez les variétés très sensibles. Les symptômes ont été observés et décrits par ANN (1978) à Taiwan et par AUBERT (1981) à l'île de la Réunion sur les cultivars très sensibles à la maladie.

Cette manifestation n'a jamais été observée en conditions naturelles sur les variétés les plus courantes à l'île de la Réunion qui sont assez peu sensibles à la maladie. Cependant, il a été facile d'obtenir ces symptômes par inoculation artificielle : taches d'aspect huileux qui noircissent ultérieurement et dont la taille varie de quelques millimètres à plusieurs centimètres.

sur fruits

Les premières manifestations visibles sur fruits sont des petites taches d'aspect huileux de 1 à 2 mm de diamètre. Elles deviennent ensuite noires et leur taille peut atteindre 8 à 10 mm. Parallèlement, les taches, en évoluant, forment à la surface du fruit un relief qui prend l'aspect de cratère. De ces craquelures s'écoule un exsudat gommeux fortement infectieux car des symptômes secondaires apparaissent très souvent le long des coulures de gomme.

La lutte chimique (PRUVOST *et al*, 1989) ou biologique (PRUVOST et LUISETTI, 1991a) n'est pas satisfaisante. L'acquisition de données précises concernant la biologie et l'épidémiologie de l'agent pathogène est une étape indispensable à la mise en place d'une stratégie de lutte efficace et raisonnée.

● sensibilité et réceptivité

sensibilité/réceptivité des feuilles

Sur feuilles (limbes), il existe une relation nette entre le stade phénologique des organes et leur sensibilité à la bactériose. Les feuilles non durcies sont résistantes. Le pic de sensibilité des feuilles à *X c pv mangiferaeindicae* est enregistré lors du durcissement. Ensuite, les feuilles peuvent exprimer la maladie quel que soit leur âge, mais leur sensibilité décroît au cours du temps.

Sur feuilles dures, la présence de blessures est aussi un facteur qui favorise fortement l'apparition de

symptômes. Des inoculations réalisées après des blessures préalables provoquent des niveaux d'infection toujours très hauts (plus de 80 % d'infections réussies), et cela quelles que soient les conditions climatiques existantes. Dans ce cas, seule la température influence la durée de la période de latence (temps existant entre les inoculations et l'apparition de la maladie).

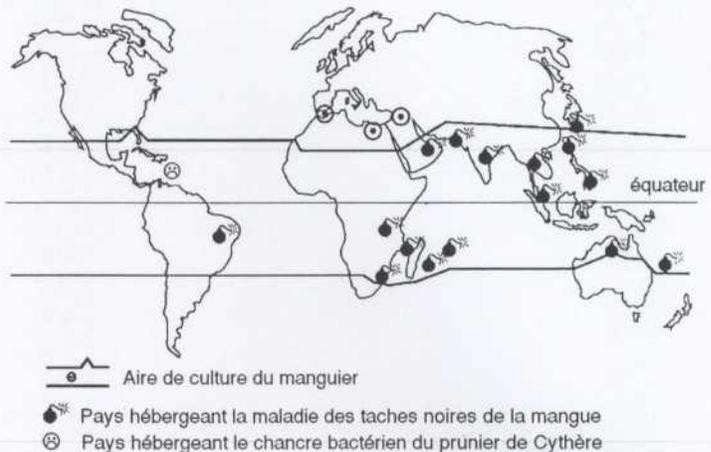
L'agent pathogène peut également pénétrer par les stomates en l'absence de blessures. Cependant, les infections stomatales sont moins fréquentes que celles centrées sur les blessures. Les feuilles en phase de durcissement seraient les plus réceptives. Ce mode d'infection semble se produire de préférence sur des arbres jeunes et des variétés sensibles.

sensibilité/réceptivité des fruits

Des fruits blessés avant inoculation présentent toujours de forts niveaux de maladie quel que soit leur âge. Des températures élevées raccourcissent la période de latence.

Lorsque l'inoculum est apporté par pulvérisation, il a été montré une relation nette entre le stade phénologique des mangues et leur aptitude à exprimer la maladie : les fruits sont d'autant plus réceptifs que la maturité est proche. Une réceptivité maximale a été notée pendant le mois précédant la récolte. L'agent pathogène pénètre par les lenticelles, qui constituent une voie d'entrée très efficace dès que les fruits ont atteint leur taille maximale.

Figure 1
Distribution mondiale de la maladie des taches noires de la mangue (document L Gagnevin).



Les relations entre la sensibilité/réceptivité des fruits à *Xc* pv *mangiferaeindicae*, leur stade phénologique, et les paramètres climatologiques ont été décrits de façon détaillée (PRUVOST et LUISETTI, 1991b).

sensibilité et réceptivité des autres organes aériens

Les pousses herbacées, bourgeons, pétioles et axes floraux n'expriment la maladie que si des blessures ont été occasionnées avant l'apport de l'inoculum. Des inoculations par pulvérisation (donc sans induction de blessures) d'une suspension bactérienne dense (10^8 bactéries/ml) ne conduisent à l'apparition d'aucune lésion sur ces organes. En conditions naturelles à l'île de la Réunion, les symptômes sur pousses herbacées, bourgeons et pétioles ne sont observés qu'après le passage d'une dépression cyclonique.

Les inoculations réalisées après blessures ont montré que les organes jeunes étaient les plus sensibles. De même, sur pousses et pétioles, l'existence de corrélations hautement significatives a été mise en évidence entre la sévérité de la maladie (longueur des nécroses) et la pluviométrie, le pourcentage d'humidité relative de l'air et la température. Dans les conditions de l'île de la Réunion, plus la valeur de ces paramètres climatiques est élevée, et plus la probabilité d'apparition de symptômes sévères de la maladie est grande.

À l'île de la Réunion, les symptômes sur fleurs ne sont rencontrés qu'exceptionnellement, car la floraison se produit pendant la saison hivernale, époque de l'année où la probabilité de passage d'un cyclone est nulle.

● modes de conservation de la bactérie

dans les lésions *in situ*

Xc pv *mangiferaeindicae* peut subsister pendant de longues périodes dans les symptômes foliaires. Des symptômes âgés de 2 à 3 mois abritent des populations pathogènes de l'ordre de 10^6 à 10^7 bactéries / lésion. Après 18 mois, les populations détectées sont comprises entre 10^4 et 10^5 cellules / lésion. C'est le mode principal de conservation de l'inoculum sur les arbres. Il existe

une très bonne corrélation entre les niveaux de maladie enregistrés sur feuilles en hiver et l'incidence de la maladie sur fruits lors de l'été suivant (PRUVOST *et al*, 1990).

L'agent pathogène peut également survivre à long terme dans les lésions des pousses herbacées et des pétioles. Cependant, la conservation dans ces types de lésions a une importance épidémiologique bien moindre, car ces symptômes sont observés sur les arbres avec des fréquences beaucoup plus faibles que les symptômes foliaires.

au niveau du sol

Le pathogène peut aussi se conserver dans les lésions des feuilles tombées sur le sol, mais dans ce cas les populations décroissent beaucoup plus rapidement que *in situ*. Trois mois après la chute des feuilles, les populations présentes dans les lésions qui les abritent sont de l'ordre de 10^3 à 10^4 bactéries / lésion. Après ce laps de temps, la bactérie n'est généralement plus détectée, ou bien à un niveau très bas de populations (de l'ordre de 10^2 cellules/lésion). *Xc* pv *mangiferaeindicae* n'a pas d'aptitude à survivre dans le sol. S'il est parfois possible de déceler de faibles populations après de fortes pluies, ce mode de survie est exceptionnel et doit être considéré comme un mode de conservation à court terme.

en tant qu'épiphyte

La capacité de survie épiphyte de *Xc* pv *mangiferaeindicae* a été démontrée sur feuilles, fruits et bourgeons.

Sur feuilles et bourgeons, il existe une phase résidente (survie épiphyte à long terme) de l'agent causal pendant la saison hivernale. Des populations moyennes de 10^3 à 10^4 cellules du pv *mangiferaeindicae* par organe sont détectées (PRUVOST *et al*, 1990 ; PRUVOST *et al*, 1993). Cet inoculum semble être réparti de façon assez hétérogène sur les arbres. Cependant, il y a une bonne corrélation entre le nombre de lésions sur les feuilles et les niveaux de populations épiphytes. Les lésions foliaires sont la source principale de cet inoculum épiphyte. Au cours des mois plus chauds, la phase résidente disparaît. À cette époque, une relation très étroite existe entre la climatologie et les populations. Une période sèche entraîne une chute sensible des populations épiphytes. Des populations basses (environ 100 bac-

téries par feuille ou 10 bactéries par bourgeon) sont alors détectées avec une fréquence aussi beaucoup plus faible. À l'inverse, après une période de pluie importante, une augmentation significative des populations de bactéries apparaît. L'eau libre présente sur les feuilles permet probablement une redistribution de l'inoculum présent dans les lésions foliaires et une contamination superficielle du feuillage.

L'inoculum épiphyte peut se trouver à la fois sur feuilles dures et sur feuilles jeunes. Ces dernières sont résistantes mais sont un très bon support de l'inoculum épiphyte. Sur bourgeons, l'inoculum épiphyte est pratiquement inexistant à l'époque de la principale poussée végétative (mars/avril dans les conditions de l'île de la Réunion), et ne semble pas être une source importante de pollution des jeunes feuilles issues de ces bourgeons. Il est très probable que cet inoculum provienne principalement des lésions foliaires.

Les jeunes mangues ont une bonne aptitude à porter des populations épiphytes. Il est possible de détecter des populations allant de 10^4 à 10^7 bactéries / fruit. C'est une source d'inoculum épidémiologiquement importante lorsque les lenticelles deviennent réceptives. Il y a alors apparition massive de la maladie. Au moment de la récolte, un fruit d'apparence saine est un fruit totalement dépourvu d'inoculum de surface, sauf si des précipitations se sont produites peu de temps avant celle-ci. L'aptitude de survie épiphyte de *Xc pv mangiferaeindicae* sur fruits ainsi que les relations entre cet inoculum et les niveaux de maladie ont été décrits de façon détaillée (PRUVOST et LUISETTI, 1991b).

● dissémination de l'agent pathogène

Une étude de la dissémination de *Xc pv mangiferaeindicae* a été menée d'août 1987 à avril 1989. Cette expérimentation a permis de mettre en évidence les points suivants.

Des vents assez forts (alizés) se produisant à l'île de la Réunion au cours des mois d'août et de septembre permettent la dissémination de la bactérie sur des distances de plus de 50 m. Il est alors possible de détecter *Xc pv mangiferaeindicae* en tant qu'épiphyte sur feuilles et jeunes fruits, mais

la bactérie ne s'est jamais réellement installée sur les arbres où elle a été observée. Ces vents, souvent liés à une grande sécheresse, ne permettent donc pas à la bactérie de coloniser la végétation, et la fréquence d'observations de lésions induites par ces populations a toujours été très faible. Il est intéressant de noter que les haies brise-vent sont efficaces pour limiter la dissémination de l'inoculum.

Une dissémination effective, associée à un maintien significatif des populations disséminées et à l'apparition d'importants niveaux de maladie, est en relation avec une association vent/pluie (dépressions cycloniques). Ce phénomène météorologique s'est produit au cours du mois de janvier 1989 (passage sur l'île de la Réunion du cyclone Firinga). L'existence d'un gradient de contamination a été mise en évidence, diminuant lorsque la distance au foyer primaire augmente. La zone des arbres qui a reçu le plus de vent a exprimé la maladie de façon beaucoup plus sévère. Dans ce cas, les haies brise-vent n'ont diminué que légèrement la sévérité de la maladie et la distance de dissémination de la souche étudiée.

En dehors du passage des dépressions cycloniques, la faculté de dissémination naturelle de *Xc pv mangiferaeindicae* associée à une colonisation efficiente de la plante et/ou à l'apparition de lésions est quasiment nulle. Le rôle des insectes reste relativement inconnu, mais ne doit pas être négligé.

Cependant, le mode de dissémination le plus efficace reste l'homme. L'époque de prélèvement des greffons sur les arbres est favorable à une survie épiphyte de l'agent causal au niveau des bourgeons. Il est probable, dans certaines pépinières, qu'un grand nombre de plants commercialisés portent des symptômes foliaires ou que, bien que d'apparence saine, ils soient porteurs de l'agent pathogène. L'inoculum provient des greffons ou des plants déjà présents dans la pépinière et atteints par la maladie (notamment les porte-greffes qui sont tous très sensibles à la bactériose). La forte densité des plants et l'irrigation par aspersion favorisent fortement la dissémination de la maladie dans ces pépinières. Des contaminations de plants dès ce stade de pépinière permettent d'expliquer, après des conditions climatiques favorables, l'apparition de la maladie dans les parcelles avec une répartition totalement aléatoire. Ces conditions climatologiques ne sont

que des révélateurs de la contamination préalable des jeunes arbres par *Xc pv mangiferaeindicae*.

● conclusion : implications au niveau de la stratégie de lutte

La méthode de lutte la plus efficace et la plus sûre à long terme dans des pays nouvellement contaminés par la maladie des taches noires (donc dans le cas de foyers de maladie bien circonscrits) reste l'éradication totale. Le succès d'une telle opération est souvent lié au délai existant entre l'apparition réelle du pathogène et sa mise en évidence par les services spécialisés ; il dépend aussi beaucoup des moyens mis en œuvre.

Lorsque la maladie est présente depuis longtemps dans une zone, l'éradication est en général impossible à réaliser, pour plusieurs raisons. En premier lieu, la profession ne peut surmonter l'impact socio-économique entraîné par la destruction d'un nombre élevé de plants de pépinière et d'arbres. En second lieu, l'éradication de la maladie est difficile dans le cas des arbres isolés des jardins ou des ravines inaccessibles. Enfin, cette opération est compliquée par l'existence d'hôtes alternatifs comme l'anacardier (*Anacardium occidentale*), le faux poivrier (*Schinus terebenthifolius*), et probablement certaines espèces du genre *Spondias* (PATEL *et al*, 1948 a et b ; PRUVOST et LUISSETTI, 1989 a et b ; PRUVOST *et al*, 1992). La meilleure stratégie de lutte est alors une lutte intégrée qui doit combiner des actions en pépinières et dans les vergers de production.

L'apport de l'inoculum primaire se fait le plus souvent lors de la plantation du verger avec des plants n'ayant pas de garanties sanitaires suffisantes. En pépinières, des traitements intensifs, associés à des mesures prophylactiques draconiennes, doivent donc être envisagés impérativement. Des traitements cupriques sont à réaliser pendant la période à risque (saison cyclonique). À d'autres périodes de l'année, il faut effectuer des traitements lorsque les plants développent une nouvelle poussée végétative. Ils peuvent être déclenchés à l'issue de prospections et d'analyses visant à mettre en évidence un maintien de l'agent pathogène sous forme épiphyte. Il est important que le matériel végétal de base (noyaux, greffons)

ne soit pas prélevé de façon aléatoire, mais provienne de parcs à bois et de semenciers conduits de façon exemplaire.

Dans les vergers, il convient d'insister sur l'importance capitale de la réalisation d'une prophylaxie stricte et du recours à des techniques culturales adaptées (taille des organes malades, plantation de haies brise-vent, élimination des faux poivriers situés en bordure de parcelles, irrigation localisée, etc). Si ces conditions ne sont pas préalablement remplies, les traitements chimiques constituent une perte d'argent.

La stratégie de lutte qui paraît judicieuse passe par une lutte contre le développement des symptômes foliaires, car un verger qui ne présente pas de lésions foliaires donne des garanties très sérieuses de production saine. Il est important de couvrir, par des traitements chimiques (sels de cuivre), la période de forte sensibilité des feuilles associée à des périodes à risque concernant la redistribution et l'augmentation de l'inoculum. Le nombre et la périodicité des traitements cupriques est à définir en fonction des niveaux de maladie existant, de la pluviométrie et des variétés plantées. Cette stratégie est aussi préconisée dans le cas de vergers n'étant pas encore entrés en production, et qui, pour l'instant, ne sont presque jamais traités par les producteurs. Les jeunes arbres d'une variété donnée présentent toujours une sensibilité à la maladie supérieure à celle d'arbres adultes. Le principal facteur limitant la bonne efficacité de ces traitements est l'erratisme du manguier, qui conduit à des poussées végétatives anarchiques difficiles à protéger par des traitements chimiques. Il convient, bien entendu, de maintenir également les traitements chimiques au moment où les fruits sont sensibles. Ils doivent débiter environ 6 semaines avant la récolte dans le cas de parcelles peu infectées, et une semaine après nouaison dans le cas de parcelles fortement infectées. La périodicité des applications est de 12 à 15 jours, sauf en cas de précipitations (dans ce cas, il est recommandé de faire le traitement dès que possible après les pluies).

Ces mesures doivent être accompagnées d'un choix variétal judicieux. Il faut éviter de planter des variétés sensibles. Lorsqu'un verger est installé avec un cultivar peu sensible, il est impératif de ne pas l'associer à des cultivars sensibles ou très sensibles.

Lorsque ces conditions sont remplies, il est tout à fait possible de maintenir l'incidence de la maladie des taches noires de la mangue bien en deçà de son seuil de nuisibilité économique.

● références

- Afzal MA (1987) Outbreaks and new records. Pakistan. Black spot of mango. *FAO Plant Prot Bull* 35 (4), 165
- Ann PJ (1978) Studies on mango bacterial spot. I - Ecology and disease development. *Nat Sci Council Monthly* 6 (7), 1-21
- Aubert B (1981) Problèmes phytosanitaires sur manguiers à l'île de la Réunion. *Fruits* 36 (2), 87-95
- Buruchara RA, Mukunya DM, Gathuru EM (1990) Bacterial black spot of mangoes in Kenya. In: *Proc 7th Int Conf Plant Path Bact*, 11-16 June 1989, Budapest (Hongrie). Budapest (Hongrie), Z Klement Ed, Akademiai Kiado, 577-582
- Ciferri R (1960) Report of bacterial disease of mango in the Juba valley. *Somaliland Att Ist Bot Univ Pavia Ser* 5 (17), 167-170
- Daniel JF, Gardan L, Luisetti J, Prunier JP (1975) Identification de l'agent responsable de la maladie des taches noires de la mangue (*Mangifera indica*). *Fruits* 30 (10), 625-630
- Ei-Goorani MA (1987) Plant diseases caused by bacteria in United Arab Emirates. In: *Proc 6th Int Conf Plant Path Bact*, 2-7 June 1985, Maryland. Dordrecht Boston Lancaster, Martinus Nijhoff Publishers, 653-657
- Fukuda T, Uehara K, Azegami K, Tabei H, Nishiyama K (1990) Bacterial canker of mango in Japan caused by *Xanthomonas campestris* pathovar *mangiferaeindicae*. *Ann Phytopathol So Jpn* 56 (4), 474-480
- Liao CH (1972) Studies on mango fruit spot. I - Symptoms and causal organism. *J Taiwan Agric Res* 21 (2), 146-152
- Lim TK, Sijam K, Ong ET (1989) Bacterial black spot of mango. A new disease for Malaysia. In: *Proc 3rd Int Mango Symp*, 25-29 September 1989, Darwin (Australia), 54-55
- Moffett ML, Peterson RA, Wood BA (1979) Bacterial black spot of mango. *Austral Plant Pathol* 8, 54-56
- Patel MK, Kulkarni YS, Moniz L (1948a) *Pseudomonas mangiferaeindicae*, pathogenic on mango. *Indian Phytopathol* 1, 147-152
- Patel MK, Kulkarni YS, Moniz L (1948b) A new bacterial disease of *Mangifera indica* L. *Curr Sci* 6, 189-190
- Penrose LJ, Fahy PC, Fitzell RD (1978) Mango bacterial black spot (*Pseudomonas mangiferaeindicae*). *Plant Disease Survey*, Department of Agriculture, New South Wales, 18
- Pruvost O (1989) *La maladie des taches noires de la mangue (Xanthomonas campestris pv mangiferaeindicae). Étude bactériologique, biologique, épidémiologique et mise au point des bases d'un système de lutte intégrée dans les conditions de l'île de la Réunion*. Orsay (France), université Paris XI, Thèse de doctorat, 280 p
- Pruvost O, Couteau A, Luisetti J (1989) Efficacité de différentes formulations chimiques pour lutter contre la maladie des taches noires de la mangue (*Xanthomonas campestris pv mangiferaeindicae*). *Fruits* 44 (6), 343-350
- Pruvost O, Luisetti J (1989a) Strains of *Xanthomonas campestris* isolated from Ambarella (*Spondias cytherea* Sonn) in the French West Indies belong to *pv mangiferaeindicae*. *Phytopathology* 79 (10), 1191
- Pruvost O, Luisetti J (1989b) Strains of *Xanthomonas campestris* isolated from Ambarella (*Spondias cytherea* Sonn) in the French West Indies are probably a new pathogenic form of *Xanthomonas campestris pv mangiferaeindicae*. *Fruits* 44 (10), 539-542
- Pruvost O, Couteau A, Luisetti J (1990) Evolution de la maladie des taches noires de la mangue et des populations épiphyllées de l'agent pathogène (*Xanthomonas campestris pv mangiferaeindicae*) en conditions naturelles à l'île de la Réunion. Development of bacterial black spot of mangoes and epiphytic populations of the pathogen (*Xanthomonas campestris pv mangiferaeindicae*) under natural conditions in Reunion Island. *Fruits* 45 (2), 125-140
- Pruvost O, Luisetti J (1991a) Attempts to develop a biological control of bacterial black spot of mangoes. *Acta Hort* 291, 324-337.
- Pruvost O, Luisetti J (1991b) Effect of time of inoculation with *Xanthomonas campestris pv mangiferaeindicae* on mango fruits susceptibility. Epiphytic survival of *Xc pv mangiferaeindicae* on mango fruits in relation to disease development. *J Phytopathol* 133 (2), 139-151
- Pruvost O, Couteau A, Luisetti J (1992) Pepper tree (*Schinus terebinthifolius* Radl), a new host plant for *Xanthomonas campestris pv mangiferaeindicae*. *J Phytopathol* 135 (4), 289-298
- Pruvost O, Couteau A, Vernière C, Luisetti J (1993) Epiphytic survival of *Xanthomonas campestris pv mangiferaeindicae* on mango buds. *Acta Hort* 341, 337-344
- Robbs CF (1954) Bacterias fitopatogenicas do Brasil. *Agronomia* 13, 265-282
- Rondon GAJ, Figueroa RM (1970) Mancha negra de los frutos de mango (*Mangifera indica* L) por *Erwinia mangiferae* (Doidge) Bergey. *Agron Trop (Venezuela)* 22 (4), 271-274
- Rott P, Frossard P (1986) Un chancre bactérien du prunier de Cythère (*Spondias cytherea*, SONN) en Martinique. *Fruits* 41 (10), 605-613
- Tarr SAJ (1957) Observations récentes sur les maladies des plantes au Soudan. *Bull Phyto* FAO 5 (12), 195-198