



**HAL**  
open science

## Le dépérissement bactérien du papayer aux Antilles françaises

Philippe Prior, Michel Beramis, Marie-Thérèse Rousseau

► **To cite this version:**

Philippe Prior, Michel Beramis, Marie-Thérèse Rousseau. Le dépérissement bactérien du papayer aux Antilles françaises. *Agronomie*, 1985, 5 (10), pp.877-885. hal-00884716

**HAL Id: hal-00884716**

**<https://hal.science/hal-00884716>**

Submitted on 11 May 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Le dépérissement bactérien du papayer aux Antilles françaises

Philippe PRIOR, Michel BERAMIS & Marie-Thérèse ROUSSEAU (\*)

I.N.R.A., Station de Pathologie végétale, de Phytoécologie et de Malherbologie, Centre de Recherches des Antilles et de la Guyane, F 97170 Petit-Bourg, Guadeloupe

(\*) I.N.R.A., Station de Pathologie végétale, F 78000 Versailles

## RÉSUMÉ

Une bactérie du genre *Erwinia* cause un dépérissement grave qui limite la culture du papayer en Guadeloupe. La maladie, systémique, se signale par le flétrissement puis la nécrose d'une feuille apicale et la présence de taches sombres, huileuses, situées au point d'insertion du pétiole et sur le tronc, desquelles exsude un mucus bactérien abondant. L'observation des symptômes à la suite d'infections naturelles et d'inoculations sous serre permet de caractériser deux types d'expression de la maladie en fonction de l'origine, aérienne ou tellurique, de l'inoculum. Une contamination d'origine aérienne provoque les symptômes caractéristiques, mais si l'origine est tellurique, la racine se nécrose, les taches huileuses apparaissent aussi au collet et le xylème est colonisé. L'étude de cultures échelonnées permet : (1) de démontrer le caractère saisonnier des épidémies (septembre à novembre) ainsi qu'une progression de la maladie du type « intérêts composés », en relation avec la pluviométrie ; (2) de conclure à une contamination primaire tellurique, puis secondaire aérienne ; (3) de définir la période de plantation favorable (octobre à mars) permettant d'assurer une certaine production fruitière en échappant à la maladie.

**Mots clés additionnels :** *Carica papaya*, *Erwinia sp.*, étiologie, épidémiologie, tropique.

## SUMMARY

*Papaya bacterial decline in the French West Indies.*

Papaya decline caused by *Erwinia sp.* limits the development of this crop in the French West Indies. This systemic disease may be characterized by wilt, apical leaf burn and dark, regular, greasy, water-soaked spots on the petiole insertion and stem. Abundant bacterial slime oozes from these spots. Symptoms observed on naturally infected material, as well as pathogenicity tests, distinguished two types of disease expression : air-borne infections causing typical symptoms, and soil-borne infections causing root necrosis, collar spots and xylem colonization. Staggered plantations have shown : (1) a seasonal pattern of epidemics (September through November), with progression of the compound interest type, related to rainfall ; (2) soil-borne primary infections followed by air-borne secondary ones ; (3) the advantage of planting in October through March to ensure reasonable yield.

**Additional key words :** *Carica papaya*, *Erwinia sp.*, etiology, epidemiology, tropics.

## I. INTRODUCTION

Le papayer (*Carica papaya* L.) originaire d'Amérique centrale (VAN DEN ABEELE & VANDENPUT, 1956) appartient à la famille des Caricacées. Les variétés locales cultivées dans les jardins créoles en Guadeloupe et en Martinique produisent des fruits de qualité discutable, généralement consommés comme légumes. La demande croissante de ce produit sur le marché local ainsi que sa forte valeur ajoutée expliquent son introduction dans le programme de diversification des cultures. Les efforts de développement entrepris ont abouti à la culture des variétés améliorées « Kapoho Solo » et « Sunrise Solo », d'origine hawaïenne.

L'apparition d'une maladie bactérienne occasionnant au stade final un dépérissement complet (FROSSARD *et al.*, 1985) des variétés locales et introduites, a très vite contraint les exploitants à abandonner la culture du papayer. La bactérie responsable a été isolée en Guadeloupe par BÉREAU en 1972 (comm. pers.) à partir d'un papayer présentant des symptômes de flétrissement du limbe et d'affaissement du pétiole. VON RANT (1931) à Java et, plus récemment, TRUJILLO & SCHROTH (1982) aux îles Mariannes ont décrit une maladie bactérienne présentant des symptômes analogues, occasionnée dans le 1<sup>er</sup> cas par *Bacillus papaya* Von Rant, classé dans le genre *Erwinia* par MAGROU (1937), et dans le 2<sup>e</sup> cas par un *Erwinia*

sp. nommé souche D (« decline ») dont le vecteur est un escargot africain *Achotina fulica*. Une maladie similaire a été observée à St-Croix par BIRD *et al.* (1966), et attribuée au complexe *Corynespora cassiicola* Gusson - *Botryodiplodia*. Cependant les travaux de WEBB (1985), montrent qu'il s'agit d'un « chancre » à *Erwinia* sp., la bactérie étant différente de celles étudiées à Java et aux Iles Mariannes.

L'étude présentée ici concerne la maladie observée en Guadeloupe sous ses différents aspects (symptomatologie, isolement et identification du genre responsable, inoculations) et certains caractères épidémiologiques permettant en outre de proposer une méthode préventive de lutte.

## II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

### A. Isolement et identification

Les isollements sont réalisés sur des variétés locales et améliorées, par dilacération ou broyage de divers organes (racines, collets, tiges, pétioles, feuilles, pédoncules, fruits et graines) en eau distillée stérile et étalement sur le milieu gélosé LPGA (p. litre : glucose 10 g, bacto peptone 5 g, extrait de levure 5 g, agar 20 g) incubé à 30 °C. Les bactéries sont cultivées et purifiées sur le milieu de KELMAN (1954) qui permet d'accentuer les différences morphologiques des colonies. Ce milieu est complétement par 1 g d'extrait de levure (DIFCO) (milieu KY).

Les isolats sont caractérisés d'abord par les critères morphologiques et biochimiques classiques et essentiels de détermination (BUCHANAN & GIBBONS, 1974), ensuite par l'utilisation de substrats carbonés (tabl. 2) en milieu standard gélosé (AYERS *et al.*, 1919). Tous les substrats sont testés à la concentration de 1 p. 100 en milieu de base (AYERS *et al.*, 1919), enrichi ou non de 0,8 p. 1 000 d'extrait de levure et additionné ou non de bleu de bromothymol (4 ml/l d'une solution à 1 p. 100 dans l'alcool).

Dégradation des pectates : les isolats sont cultivés sur milieu gélosé (p. litre : 0,5 g  $K_2HPO_4$ , 5 g pectine, 0,1 g  $MgSO_4$ , 0,2 g NaCl, 0,2 g  $CaCl_2$ , 0,81 g  $FeCl_3 \cdot 6 H_2O$ , 1 g levure, 20 g gélose) et nous testons cette activité par précipitation au Cetavlon (Cétyltriméthylammoniumbromide, solution aqueuse à 1 p. 100).

Les souches de référence utilisées proviennent de la Collection Nationale de Bactéries Phytopathogènes (I.N.R.A., Angers, France), et de la Station de Pathologie végétale (I.N.R.A., Versailles, France) :

*Erwinia amylovora* (E. amyl.) N° 80000, 1431, 1540.  
*E. amylovora* var *salicis* (E. sali.) N° 1877.

Les isolats étudiés proviennent des régions de Vieux-Habitants (4100 et 5100), Petit-Bourg, Saint-François, Duclos (4200, 4210 et 5200) en Guadeloupe et Morne-Rouge en Martinique (4300).

### B. Contrôle du pouvoir pathogène

Le pouvoir pathogène est vérifié sur des papayers (var. « Kapoho Solo ») âgés de 8 à 12 semaines, cultivés sous abri. Les plantations (4 papayers) sont effectuées dans des bacs (1,80 m de côté) contenant 250 kg

de terreau désinfecté à la vapeur, isolés du sol et protégés de la pluie. Les plantes sont espacées de 1 m. Le potentiel hydrique du sol est ajusté régulièrement à 1,5 (déterminé par un tensiomètre équipé d'un manomètre à mercure). Des infections sont réalisées avec des suspensions aqueuses ( $10^8$  bactéries/ml) des 2 isolats 4100 et 4200 et selon 3 protocoles.

1) Par piqûre, en infiltrant 1 ml de suspension sous un entre-nœud du tiers supérieur de la tige.

2) Par pulvérisation de 5 ml sur des feuilles saines, blessées ou non au préalable avec de la poudre de carborundum.

3) Par apport de 10 ml d'une dilution au 1/10 de l'inoculum, déposé au sein de la rhizosphère, à une profondeur de 5 cm et à 15 cm autour du collet. Dans ce cas, seul un papayer est inoculé parmi les 4 afin de tester les capacités de transmission tellurique du germe.

Une fois la maladie reproduite, les souches impliquées dans l'infection sont contrôlées par isolements.

### C. Etude de l'épidémie à l'aide de cultures échelonnées

Des papayers âgés de 6 à 8 semaines ont été plantés sur 6 parcelles à Vieux-Habitants. Les précédents culturaux étaient soit des papayers malades soit des cultures d'aubergines environnées de papayers atteints.

N° de parcelle	1	2	3	4	5	6
Date de plantation	01 80	04 80	07 80	05 81	11 81	11 81
Nombre de papayers	480	800	206	269	209	196

On suit chaque mois le développement de la maladie à la suite de contaminations naturelles, soit en notant l'apparition de taches huileuses caractéristiques sur la tige (fig. 2), soit en relevant l'exsudation de gouttelettes de latex sur les fruits portés par les plantes plus âgées, soit en notant les plants au stade ultime du dépérissement (fig. 4). Les données météorologiques hebdomadaires relatives à ces parcelles sont fournies par la Station de l'I.R.F.A., afin de déterminer les effets du climat sur l'initiation et/ou l'évolution de l'épidémie. Les parcelles sont traitées tous les 2 mois (4 000 g Cu métal/ha) par l'I.R.F.A.

## III. RÉSULTATS

### A. Symptomatologie

Au champ, la maladie se signale d'abord par le flétrissement et la nécrose d'une feuille à l'apex du tronc (fig. 1). L'observation montre la présence de taches sur le pétiole, à son point d'insertion (fig. 2), et sur le tronc. Ces taches sombres, huileuses, aux contours nets, exsudent un mucus bactérien abondant. Nous observons sur les fruits des plants malades une importante exsudation de latex. La maladie se généralise rapidement par le système vasculaire provoquant un brunissement (fig. 3), et entraîne un affaissement des pétioles qui est caractéristique du stade ultime du dépérissement (fig. 4).

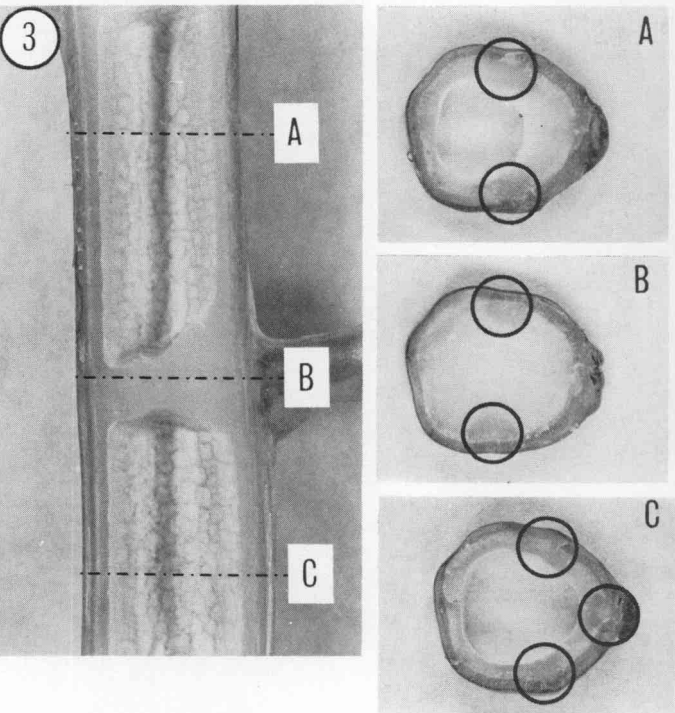


Figure 1  
Premiers symptômes de dépérissement sur un papayer (var. « Kapoho Solo ») âgé de 5 mois : flétrissement et nécrose du limbe d'une feuille de l'apex.  
Initial symptoms on a five-month old declining papaya tree (var. « Kapoho Solo ») : typical wilt and apical leaf burning.

Figure 2  
Tache sombre, huileuse, au contour net, provoquée par *Erwinia* sp. et localisée au point d'insertion du pétiole de la feuille atteinte.  
Dark, greasy, regular, water-soaked spot caused by *Erwinia* sp. at petiole insertion of damaged leaf.

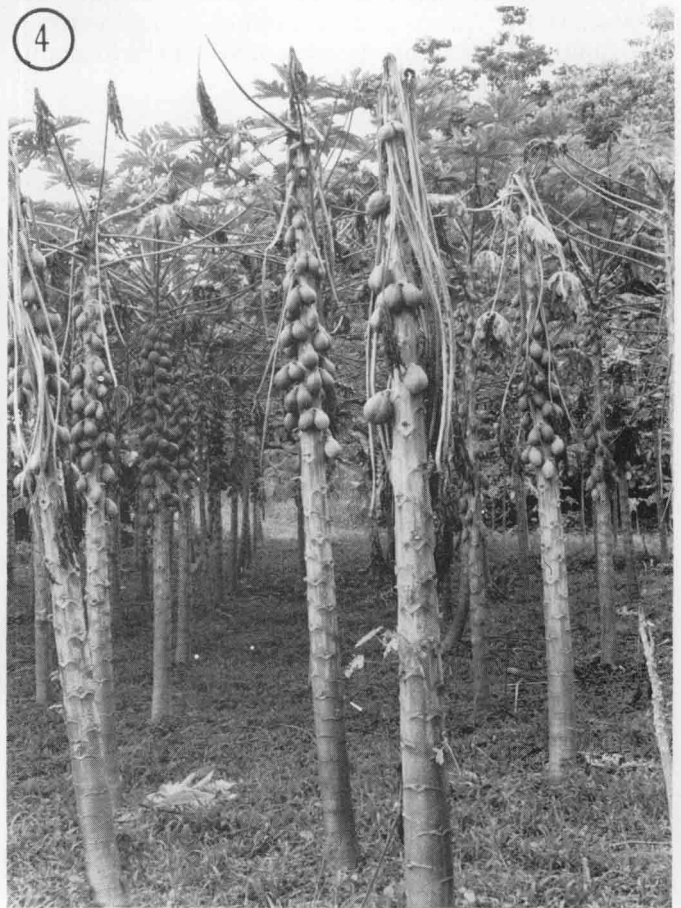
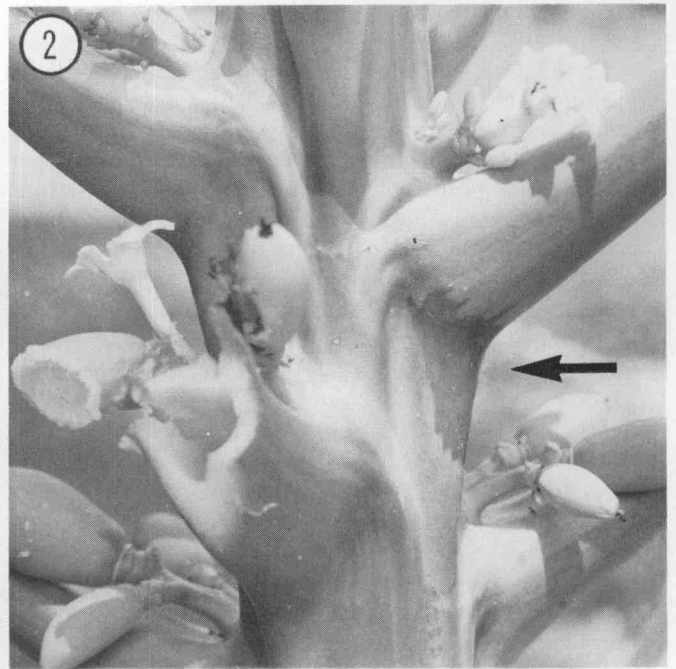


Figure 3  
Infection systémique. Coupes longitudinales et transversales réalisées en amont (A), au niveau (B) et en aval (C) du nœud atteint, montrant la colonisation du xylème par *Erwinia* sp.  
Systemic infection, longitudinal and transversal sections above (A), at the level of (B) and below (C) the damaged petiole insertion, showing xylem colonization by *Erwinia* sp.

Figure 4  
Affaissement généralisé des pétioles, caractéristique du stade ultime du dépérissement provoqué par *Erwinia* sp.  
Typical petioles on declining trees characteristic of the ultimate stage of *Erwinia* decline.

## B. Isolement et caractérisation

La bactérie n'a pu être isolée du fruit ni de la graine. Par contre, nous l'avons isolée des racines, du collet, de la tige, du pétiole, du pédoncule floral et de la feuille flétrie. L'invasion du pédoncule floral par les bactéries pourrait être à l'origine des exsudations sur fruit. Ces résultats sont obtenus en Guadeloupe et en Martinique à partir de variétés locales ou améliorées de papayers et quelle que soit la localité. Les isolats observés et décrits depuis peu, forment des colonies rondes et hyalines après 2 à 3 j sur LPGA ; repiqués sur milieu Kelman (KY), ils donnent 2 types morphologiques : l'un, très muqueux, prend tardivement une teinte rose (4100, 4200, 4210 et 4300), l'autre, rugueux, de couleur rouge sombre, et entouré d'un liseré irisé (5100 et 5200).

L'examen de mobilité montre que les bactéries rugueuses sont mobiles, contrairement à celles de type muqueux. Les formes rugueuses sont des variants spontanés qui apparaissent en cultivant les souches muqueuses et purifiées de la bactérie.

L'ensemble des caractères morphologiques (Gram négatif, flagellation péritriche) et biochimiques des tableaux 1 et 2, permet de classer nos 2 types morphologiques d'isolats dans le genre *Erwinia* (Fermentatif)

et de les rapprocher de l'espèce *E. amylovora* (besoin de substances de croissance, nitrate réductase et pectinase négatives, spectre réduit d'utilisation des substances carbonées). Quel que soit le sucre testé, l'absence de croissance des isolats sur milieu non enrichi fait que seule l'utilisation du xylose est présentée (tabl. 2) avec et sans extrait de levure.

## C. Expression du pouvoir du pathogène par inoculation

### 1. Sur feuilles

L'inoculation des souches 4100 et 4200 sur les feuilles blessées et non blessées ne provoque pas les lésions grasses, anguleuses, proches des veines, mentionnées par TRUJILLO & SCHROTH (1982) et par WEBB (1985), et ne permet pas de reproduire la maladie. Par contre, avec les mêmes souches, 2 types d'expression de la maladie sont mis en relation avec le mode de contamination.

### 2. Sur tige

Les contaminations par piqûres dans la tige permettent de reproduire les symptômes caractéristiques de la maladie. Les taches apparaissent après 4 j au point

TABLEAU 1

*Caractéristiques morphologiques et biochimiques d'Erwinia sp. responsable du dépérissement du papayer en Guadeloupe ; comparaison avec les travaux et groupes de référence.*

*Morphological and biochemical characteristics of Erwinia sp. causing papaya decline in the French West Indies, compared with related work.*

Caractères	Isolats				Groupes de référence (e)						
	Iles Mariannes (a)	Iles Vierges (b)	Guadeloupe P. & B. (c)	F. <i>et al.</i> (d)	<i>Amylovora</i> E. amyl.	E. sali.	E.c.c.	<i>Carotovora</i> E.c.a.	E.c.ch.	<i>Herbicola</i> E. herb.	E. stew.
Gram	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Flagelle	P	-	P	-	P	P	P	P	P	P	-
Hugh-Leifson	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
Réduction nitrates	NI	NI	-	-	-	-	+	+	+	+	-
Phosphatase (Gram)	+	NI	+	+	NI	NI	-	-	+	NI	NI
Uréase	NI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Indole	-	NI	-	-	-	-	-	-	+	-	-
Acétone	+	NI	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Gélatinase (Frazier)	-	-	V	-	+	-	+	+	+	+	-
Malonate	NI	NI	-	NI	-	-	-	-	+	V	-
Croissance à 37 °C	+	+	+	-	-	-	+	-	+	+	+
Dégradation pectates	+	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-
Croissance dans 5 % NaCl	-	+	-	+	NI	NI	+	+	-	5-10 % (f)	5-10 % (f)
Pigment bleu non diffusible	+	+	*	NI	-	-	-	-	-	-	-
Gaz à partir du glucose	-	-	-	-	-	-	V	V	+	-	-

P : péritriche ; péritrichous. F : fermentatif ; fermentative.

+ : résultat positif ; positive result ; - : résultat négatif ; negative result.

NI : non indiqué par les auteurs ; not mentioned. V : variable.

\* : s'observe sur King B (KING *et al.*, 1954) en lumière de jour transmise ; may be observed on King B by transmitted daylight.

a : souche D de TRUJILLO & SCHROTH (1983) ; D strain, TRUJILLO & SCHROTH (1983).

b : WEBB (1985).

c : PRIOR & BÉRAMIS (P. & B.), 6 isolats (muqueux et rugueux) sont testés ; 6 isolates are tested (fluidal and rough).

d : FROSSARD *et al.* (F. *et al.*) (1985).

e : D'après le BERGEY's manual ; from BERGEY's manual.

f : DYE (1969).

TABLEAU 2

*Utilisation des substrats carbonés par Erwinia sp. Comparaison avec des souches de référence.*  
*Utilization of organic compounds. Comparison with reference strains.*

Acidification du :	Isolats						Souches de référence <i>Erwinia amylovora</i>			
	4100	4200	4210	4300	5100	5200	80000	1431	1540	1877
LPGA	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
KY	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Témoin Ayers	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ayers Enrichi (AE)	+ 0	+ 0	+ 0	+ 0	+ 0	+ 0	+ 0	+ 0	+ 0	+ 0
Ayers + Xylose	-	-	-	-	-	-	-	-	+ 0	-
AE + Xylose	+ 0	+ 0	+ 0	+ 0	+ 0	+ 0	+ 0	-	-	-
Sucres (sur AE) :										
Lactose	-	-	-	-	-	-	+ 0	-	-	-
Maltose	- 0	+ 0	-	-	+ 0	+ 0	+ 0	+ 0	+ 0	+ 0
Mélibiose	-	-	-	-	-	-	+ 0	-	-	-
Mélézitose	+ 0	-	-	-	-	-	-	-	+ 0	-
Palatinose	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cellobiose	-	-	-	-	-	-	+ a	-	+ 0	-
Sorbitol	-	-	-	-	-	-	+ a	+ a	+ 0	-
Mannitol	+ 0	+ 0	+ a	+ 0	-	+ 0	+ a	+ 0	+ 0	+ 0
Inositol	+ 0	-	+ a	+ 0	-	-	+ a	-	+ 0	+ 0
Glycérol	+ 0	+ 0	+ 0	+ 0	+ a	- a	+ a	- a	+ 0	+ a
Salicine	-	-	-	-	-	-	-	-	+ 0	-
Aesculine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$\alpha$ . Méthyl Glucoside	+ 0	+ 0	+ 0	+ 0	+ 0	+ 0	-	+ 0	-	+ 0
Raffinose	+ 0	+ 0	+ 0	+ 0	- 0	-	+ a	-	+ 0	+ 0
Inuline	-	-	-	-	-	-	+ 0	-	+ 0	-
D. Glucose	+ 0	-	+ 0	+ 0	+ 0	+ 0	+ a	+ 0	+ a	+ 0
Rhamnose	+ 0	-	-	-	-	-	+ 0	-	-	+ 0

Sucres. Sugars.

+ : croissance sur le milieu ; growth on the medium,

- : aucune croissance sur le milieu ; no growth on the medium,

+ a : croissance et acidification du milieu en 2 à 8 j ; growth and medium acidification in 2 through 8 days,

+ 0 : croissance sans acidification du milieu ; growth without medium acidification.

d'inoculation et, par la suite (8 j), des taches analogues apparaissent au-dessus des premières. Leur diamètre progresse de 4 à 5 mm en 24 h dans le cas des souches muqueuses 4100 et 4200. Le sommet du papayer meurt au bout de 3 semaines et l'invasion bactérienne se poursuit alors en direction du collet. Cette séquence de symptômes correspond à celle rencontrée dans les conditions naturelles, une fois l'épidémie installée. Par contre, les morphotypes rugueux 5100 et 5200 sont moins agressifs (latence de 2 semaines et parfois aucun symptôme).

### 3. Par apport dans le substrat

Les taches caractéristiques du dépérissement se forment à la 7<sup>e</sup> semaine, au collet et sur le tiers supérieur de la tige. Bien qu'aucun symptôme ne soit visible entre ces 2 niveaux, la colonisation massive du xylème est mise en évidence en écorçant le tronc (fig. 5 A). Cet écorçage et la présence d'une racine nécrosée située dans l'axe des nécroses du xylème permettent de caractériser au champ (fig. 5 B) ce mode de contamination par les racines qui s'observe préférentiellement en début d'épidémie. Dans nos conditions expérimentales, la bactérie a conservé son pouvoir pathogène et a infecté successivement de la sorte les 3 autres papayers du bac. La contamination du dernier papayer se produit 18 semaines après l'inoculation.

### D. Données épidémiologiques apportées par l'étude des cultures échelonnées

— Quels que soient l'année et/ou le mois de plantation, la maladie apparaît sur les papayers entre septembre et novembre, après une période très pluvieuse (plus de 150 mm d'eau en septembre). La synchronisation des épidémies (fig. 6) indique donc que l'infection est indépendante du stade physiologique mais semble en relation étroite avec la pluviométrie.

— Les épidémies progressent de façon exponentielle dans la limite des 5 à 10 p. 100 de mortalité et sont du type « intérêts composés » (VAN DER PLANK, 1963) qui autorise la linéarisation des courbes sigmoïdes par la transformation Logit (BERKSON, 1944).

L'analyse de variance réalisée sur les droites de régression (SOKAL & ROHLF, 1981) ainsi obtenues entre la maladie et le nombre de jours après plantation (fig. 7 A) montre que les pentes (taux de progression apparents des épidémies) ne sont pas significativement différentes (tabl. 3). Autrement dit, l'évolution de la maladie est identique mais son apparition est différente, d'où 2 groupes (fig. 7 B) selon l'incidence du dépérissement sur la production.

#### 1. Groupe précoce (Y2, Y3, Y4)

Avec plantation entre mars et août (fin de saison sèche et début de saison des pluies) : 5 p. 100 de plants malades 100 j avant le début de production.

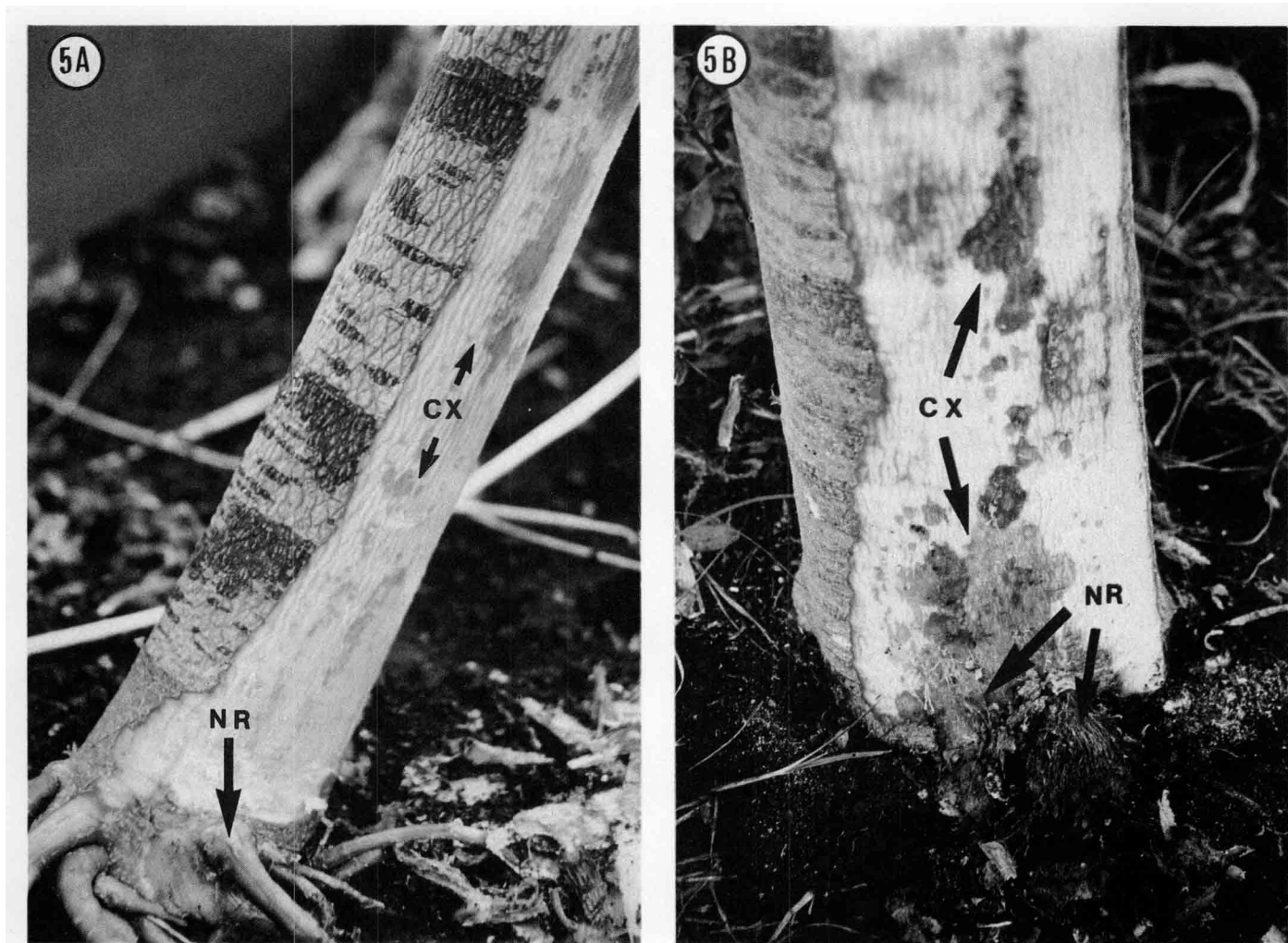


Figure 5

(A) Contamination tellurique artificielle. Sept semaines après inoculation, la bactérie a pénétré par une racine qui s'est nécrosée (NR). La colonisation du xylème (CX) est mise en évidence par écorçage. Les taches huileuses n'apparaissent que très tardivement à ce niveau, alors que les symptômes sont déjà visibles à l'apex du tronc. (B) Ce type d'expression de la maladie est également observé dans les conditions naturelles, en début d'épidémie. Ici 2 racines nécrosées sont visibles (NR) ainsi que la colonisation des vaisseaux (CX). Les zones très sombres sur le tronc correspondant aux taches huileuses apparentes.

(A) Artificial soil-borne infection. Seven weeks after inoculation, the bacterium entered the root causing necrosis (NR). Xylem colonization (CX) may be seen by removing bark. Greasy spots had not yet appeared at this level but were already apparent at the trunk apex. (B) These symptoms were also present in natural conditions at epidemic onset. Two necrosed roots (NR) are shown with xylem colonization (CX). Dark areas on the trunk are clear greasy spots.

## 2. Groupe tardif (Y1, Y5, Y6)

Avec plantation entre octobre et février (fin de saison des pluies et début de saison sèche) : 5 p. 100 de plants atteints 30 j après le début de production.

Actuellement la lutte est difficile ; on ne peut retarder ni enrayer les épidémies. Or l'application des remarques précédentes doivent permettre de limiter la maladie en regroupant les cultures autour de la période de plantation favorable (octobre-février).

## IV. DISCUSSION

### A. Maladie et agent causal

Les dépérissements du papayer attribués à un *Erwinia* sp. ont en commun l'apparition de taches sombres, huileuses, au contour net, ainsi que la nécrose

des feuilles voisines de l'apex du tronc. Les symptômes décrits par VON RANT (1931) à Java, LEU *et al.* (1980) à Formose (*Erwinia cypripedii* Hori), TRUJILLO & SCHROTH (1982) aux îles Mariannes, FROSSARD *et al.* (1985) en Guadeloupe et WEBB (1985) à St-Croix sont comparables à nos observations dans le cas d'une contamination aérienne.

La littérature montre que ce type de maladies est signalé entre le 15<sup>e</sup> parallèle et le tropique du Cancer et que, à chaque nouvelle description de la bactériose, semble associé un *Erwinia* sp. distinct : la bactérie, pérित्रиче et pectinolytique aux Iles Mariannes, non flagellée et non pectinolytique à St-Croix, est différente en Guadeloupe, où elle présente 2 types morphologiques (muqueux et rugueux), pérित्रиче et non pectinolytiques. Les travaux de FROSSARD *et al.* (1985) montrent que la forme non flagellée du pathogène existe également. Depuis peu, nous avons observé sporadiquement en Guadeloupe des symptômes sur feuil-

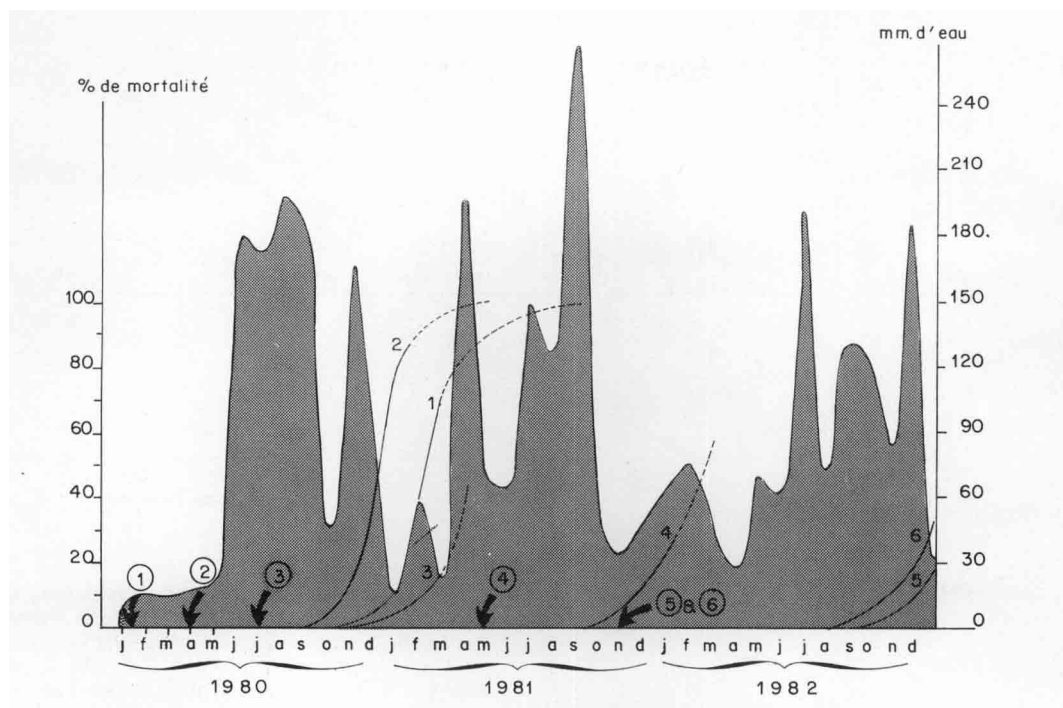


Figure 6

Epidémiologie de la maladie à l'aide de cultures échelonnées.  
 ○→, mois de plantation.  
 1 à 6, numéro de la parcelle et courbe de mortalité correspondante.

Epidemiological approach by staggered cropping.  
 ○→, planting period.  
 1 to 6, plot number and corresponding disease curve.

TABLEAU 3

Analyse de variance réalisée  
 sur les pentes des droites de régression (Y).  
 Analysis of variance on slopes of regression lines (Y).

Plantation	1	2	3	4	5	6
Pente	0,04339	0,04413	0,02823	0,03254	0,02273	0,03885
Ordonnée à l'origine	-15,157	-11,935	-8,785	-8,872	-11,473	-12,823
Analyse de variance sur les pentes	F calculé = 2,39		(DDL 5 et 20)			
	F 0,05 = 2,71					
Conclusion : les pentes	ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 %.					

les identiques à ceux décrits par TRUJILLO & SCHROTH (1982) et par WEBB (1985).

La bactérie, bien que classée dans le genre *Erwinia* car fermentative et phytopathogène, possède des caractéristiques biochimiques et physiologiques qui n'autorisent pas encore son introduction dans l'un des groupes *amylovora*, *herbicola* ou *carotovora* (DYE *et al.*, 1980). TRUJILLO & SCHROTH (1982) ainsi que WEBB (1985) ont fait la même remarque concernant les souches observées au îles Mariannes et à St-Croix. Pour FROSSARD *et al.* (1985), les isolats étudiés aux Antilles appartiennent au groupe *amylovora*. Nous pensons que seule l'étude d'un grand nombre d'isolats dans les zones géographiques concernées, associée à une approche sérologique, permettra de trancher. L'utilisation de sérums est en cours, pour vérifier et/ou détecter précocement la présence de la bactérie dans la plante (en particulier dans la graine).

## B. Epidémiologie et lutte

La maladie est saisonnière en Guadeloupe, où la pluviométrie semble être le facteur déterminant dans l'initiation des épidémies, sans que l'on connaisse précisément son mécanisme d'action. WEBB signale d'importants dégâts dus au chancre bactérien pendant la courte saison des pluies existant à St-Croix (climat semi-aride).

Nos résultats indiquent que : (1) l'agent causal du dépérissement du papayer (*Erwinia* sp.) est un pathogène vasculaire, (2) il pénètre par le système racinaire de la plante, (3) il se transmet très rapidement par piqûres au niveau des parties aériennes. Cependant il est incapable de coloniser le pétiole puis le tronc à partir d'une inoculation de la feuille comme c'est le cas de la souche D de TRUJILLO & SCHROTH (1982). Les points (1) et (2) sont ici démontrés, pour la 1<sup>re</sup> fois à notre connaissance. Nos observations en Guadeloupe laissent à penser à une dissémination en foyers dans les parcelles.

Les correspondances entre les symptômes observés à la suite d'infections naturelles et ceux obtenus par inoculation artificielle, l'ordre d'apparition des symptômes sur le terrain et la synchronisation des épidémies, constituent un faisceau d'informations permettant de préciser nos connaissances sur le dépérissement du papayer. Ainsi, 2 modes de contamination sont mis en évidence :

1. La contamination primaire des papayers peut être d'origine tellurique, l'inoculum étant présent avant plantation ; la bactérie pénètre alors par les racines, colonise le système vasculaire de la plante et cause les dégâts précédemment décrits. Il nous reste cependant à étudier la possibilité de contamination par la graine.



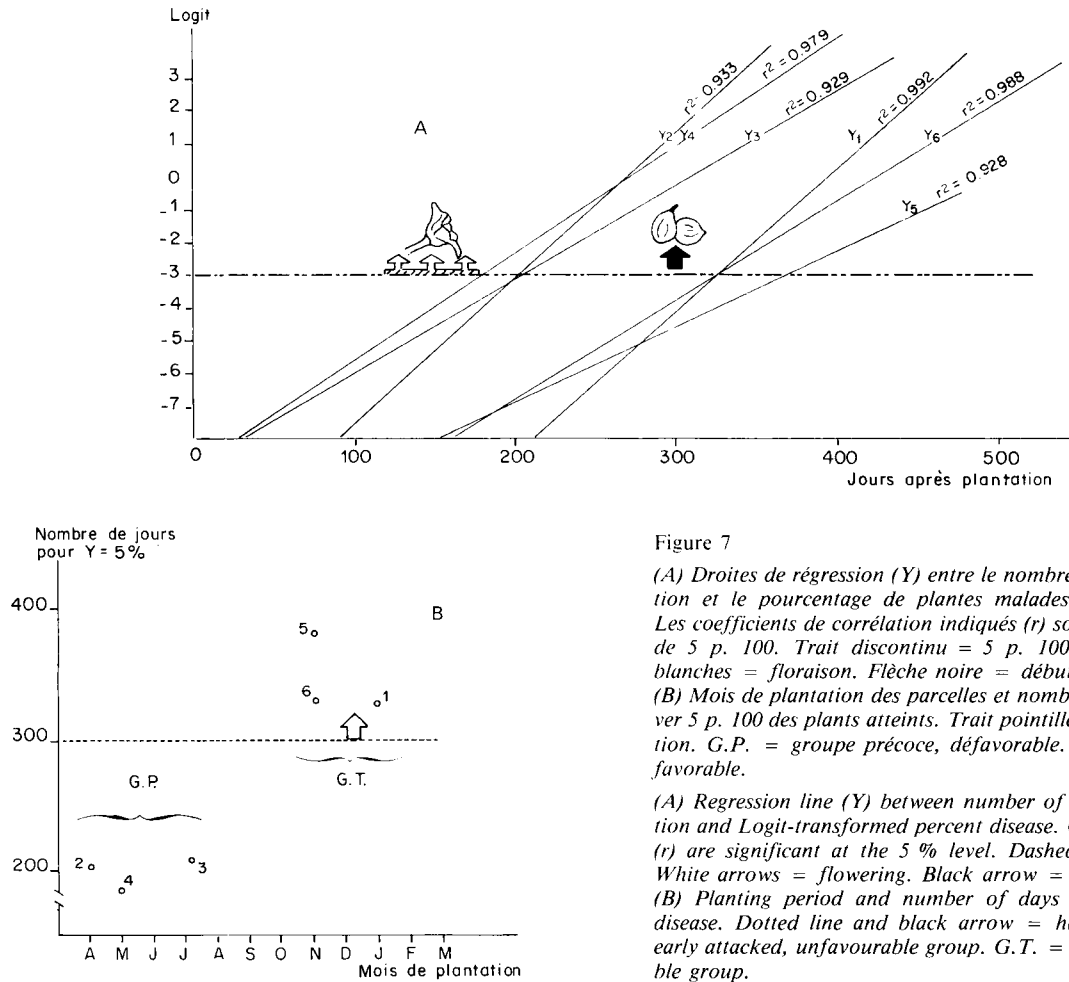


Figure 7

(A) Droites de régression ( $Y$ ) entre le nombre de jours après plantation et le pourcentage de plantes malades transformé en Logit. Les coefficients de corrélation indiqués ( $r$ ) sont significatifs au seuil de 5 p. 100. Trait discontinu = 5 p. 100 de mortalité. Flèches blanches = floraison. Flèche noire = début de production.

(B) Mois de plantation des parcelles et nombre de jours pour y relever 5 p. 100 des plants atteints. Trait pointillé = période de production. G.P. = groupe précoce, défavorable. G.T. = groupe tardif, favorable.

(A) Regression line ( $Y$ ) between number of days following plantation and Logit-transformed percent disease. Correlation coefficients ( $r$ ) are significant at the 5 % level. Dashed line = 5 % disease. White arrows = flowering. Black arrow = beginning of harvest. (B) Planting period and number of days before observing 5 % disease. Dotted line and black arrow = harvest period. G.P. = early attacked, unfavourable group. G.T. = late attacked, favourable group.

2. Les contaminations secondaires, dont l'importance est mise en évidence par le fait que les épidémies sont de type « intérêts composés », ont pour origine l'abondant exsudat bactérien qui apparaît au niveau des taches huileuses. L'agent pathogène pénètre alors dans la plante par les micro-blessures naturelles des organes aériens ou par des piqûres, dont les origines sont à rechercher parmi la faune très pauvre de cette plante à latex. Nous pensons plus particulièrement à une transmission par la « fourmi-Papaye » et les lézards « Anolis » (*Anolis marmorata*), car il n'est pas rare de compter plus de 2 lézards par pied.

Comme FROSSARD *et al.* (1985) le suggèrent, le rôle des insectes est à étudier car ce sont de sérieux candidats pour la dissémination à l'échelle de l'île.

On constate que le cuivre est sans effet contre *Erwinia* sp. Ceci peut être expliqué, d'une part, par le fait que la maladie est vasculaire et, d'autre part, cela semble impliquer que les contaminations aériennes sont actives et non passives. Le seul effet du cuivre pourrait être indirect en supprimant des portes d'entrée à la bactérie, du fait de son action à l'égard de *Corynespora cassiicola* qui provoque sur le tronc

de petites lésions sans gravité. La détection des premiers papayers atteints et leur élimination, combinées à l'injection de substances bactéricides dans la souche doivent permettre le contrôle du dépérissement en Guadeloupe, où la production de papaye demeure possible en exploitant la période de plantation favorable. Même si ces dates ne sont pas propices à la commercialisation, elles peuvent se révéler acceptables compte tenu des débouchés probables de cette production à l'exportation.

Reçu le 11 décembre 1984.

Accepté le 28 juin 1985.

#### REMERCIEMENTS

Que Messieurs DARTHENUQ, Directeur de l'I.R.F.A. en Guadeloupe, et ARMEI, responsable du domaine de Vieux-Habitants (I.R.F.A.), dont l'aide nous a été très précieuse, ainsi que le Dr. WEBB (St-Croix) qui a bien voulu nous communiquer ses travaux, veuillent bien trouver ici l'expression de nos sincères remerciements pour l'appui qu'ils nous ont apporté dans la réalisation de ce travail.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Ayers S. H., Rupp P., Johnson W. T.**, 1919. A study of the alkali-forming bacteria found in milk. *Dep. Agric. Bull. US*, 782.
- Berkson J.**, 1944. Application of the logistic function to bio-assay. *J. Am. Stat. Assoc.*, **39**, 357-365.
- Bird J., Krochmal A., Zenthmyer G., Adsuar J.**, 1966. Fungus disease of Papaya in the U.S. Virgin-Islands. *J. Agric. Univ. P.R.*, **50**, 186-200.
- Buchanan R. E., Gibbons N. E. Ed.**, 1974. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*, 333-336, 8th ed., Williams and Wilkins Co., Baltimore, 1 246 p.
- Dye D. W.**, 1969. A Taxonomic Study of the Genus *Erwinia*. The « *herbicola* » group. *N.Z.J. Sci.*, **12**, 223-236.
- Dye D. W., Bradbury J. F., Goto M., Haywood A. C., Lelliot R. A., Schroth M. N.**, 1980. International standards for naming pathovars of phytopathogenic bacteria and a list of pathovar names and pathotype strains. *Rev. Plant Pathol.*, **59**, 153-168.
- Frossard P., Hugon R., Vernière C. H.**, 1985. Un dépérissement du papayer aux Antilles françaises associé à un *Erwinia* sp. du groupe *amylovora*. *Fruits*, **40** (9), 583-595.
- Kelman A.**, 1954. The relationship of pathogenicity in *Pseudomonas solanacearum* to colony appearance on a tetrazolium medium. *Phytopathology*, **44**, 693-695.
- King E. Q., Ward M. K., Raney D. E.**, 1954. Two simple media for the demonstration of pyocyanin and fluorescein. *J. Lab. Clin. Med.*, **44**, 301.
- Leu L. S., Lee C. C., Huang T. C.**, 1980. Papaya black rot caused by *Erwinia cypripedii*. *Plant Prot. Bull. Taiwan*, **22**, 377-384.
- Magrou J.**, 1937. *Dictionnaire des bactéries pathogènes*, p. 214, Hauduroy, ed. Masson et Cie, Paris.
- Sokal R. R., Rohlf F. J.**, 1981. *Biometry*. 2<sup>e</sup> edit., W. H. Freeman and Co., San Francisco, 859 p.
- Trujillo E. E., Schroth M. N.**, 1982. Two bacterial diseases of papaya trees caused by *Erwinia* species in the northern Mariana Islands. *Plant Dis.*, **66**, 116-128.
- Van den Abeele M., Vandenput R.**, 1956. *Les principales cultures du Congo belge. Publ. Dir. Agric. For. Elev. Bruxelles*.
- Van der Plank J. E.**, 1963. *Plant Disease : Epidemics and Control*. Academic Press, N. Y., Londres, 349 p.
- Von Rant A.**, 1931. Über eine Bakterienkrankheit bei dem Melonenbaume (*Carica papaya* L.) auf Java. *Zentralbl. Bakteriol. Parasitenkd. Infektionskr. Hyg.*, **84**, 481-487.
- Webb R. R.**, 1985. Epidemiology and Control of Bacteria Canker of Papaya Caused by an *Erwinia* Species on St-Croix, U.S. Virgin Islands. *Plant Dis.*, **69** (4), 305-309.