



Les maladies bactériennes du manioc (*Manihot esculenta* Crantz) en République Populaire du Congo et en République Centrafricaine

Jean-François DANIEL, Bernard BOHER & Franz KOHLER (*)

O.R.S.T.O.M., Laboratoire de Phytopathologie, BP 181, R.P. du Congo Brazzaville.

(*) Adresse actuelle : Centre O.R.S.T.O.M., BP A5, NC Nouméa

RÉSUMÉ

Manioc,
Bactérioses,
Xanthomonas manihotis,
Erwinia carotovora Jones
var. *carotovora* Dye,
République Populaire du
Congo,
République Centrafricaine.

En République Populaire du Congo et en République Centrafricaine, deux maladies d'origine bactérienne sont recensées sur le manioc (*Manihot esculenta* Crantz) : le dépérissement des sommités et la pourriture molle des tubercules. Les agents responsables de ces deux bactérioses sont respectivement : *Xanthomonas manihotis* (Arthaud-Berthet & Bondar) Starr et *Erwinia carotovora* Jones var. *carotovora* Dye.

Le dépérissement bactérien du manioc, qui est la maladie la plus sévère, se développe préférentiellement en région de savane. Les zones de transition forêt-savane et de forêt sont peu ou pas touchées par la maladie. Cette dernière est caractérisée par un ensemble complexe de symptômes : taches angulaires, brûlures du limbe, flétrissements foliaires, lésions sur tiges avec production d'exsudats, défoliations et dessèchements des sommités. Elle présente son maximum d'intensité en saison des pluies (période de dissémination) et régresse en saison sèche. Pendant cette saison on peut toujours isoler le pathogène dans les tissus de l'hôte.

De tubercules présentant une pourriture molle, nous avons isolé *E. carotovora* var. *carotovora*. Cette pourriture des tubercules est une maladie secondaire qui n'a pas l'importance de la bactériose à *X. manihotis*.

SUMMARY

Cassava,
Bacteriosis,
Xanthomonas manihotis,
Erwinia carotovora var.
carotovora,
People's Republic of the
Congo,
Central African Republic.

Bacterial pathogens of cassava in the People's Republic of the Congo and the Central African Republic : etiology, epidemiology

Following several prospections, two phytopathogenic bacteria, *Xanthomonas manihotis* (Arthaud-Berthet & Bondar) Starr, causal agent of the bacterial blight, and *Erwinia carotovora* Jones var. *carotovora* Dye, causal agent of soft rot of tubers, are recorded on cassava in Congo and Central Africa.

The cassava bacterial blight, that is in People's Republic of the Congo and in Central African Republic the most severe disease, develops preferentially in savanna areas. The forestry areas are little or not at all contaminated.

Symptoms of cassava bacterial blight include : angular leaf spots, leaf blight, wilting of young branches, gum exudation and tip die back. The disease appears and reaches its maximum of intensity during the rainy season. In the dry season the manifestations of the disease slow down or even disappear. During this period it is always possible to isolate the parasite from the tissues of attacked plants.

From harvested tubers showing soft rot symptoms, *E. carotovora* var. *carotovora* has been isolated. This tuber rot is a secondary disease which is not as severe as cassava bacterial blight.

I. INTRODUCTION

Pour de nombreux pays d'Afrique et plus particulièrement d'Afrique Centrale, le manioc (*Manihot esculenta* Crantz) est à la base de l'alimentation des populations. Les tubercules de cette culture vivrière constituent la source essentielle de calories pour les personnes vivant dans ces régions. Les feuilles, surtout utilisées en Afrique Centrale, sont une source plus riche en protéines. La production de cette plante, qui occupe une place de choix dans l'agriculture en Afrique, se fait essentiellement dans des exploitations de type familial en culture mixte ; ce n'est que très

récemment que la monoculture du manioc en unité industrielle est apparue.

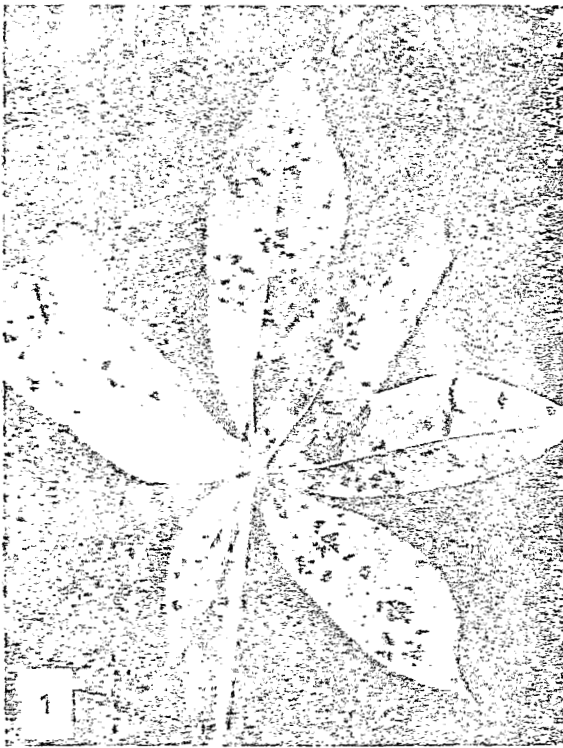
L'apparition en Afrique, dans les années 1970, d'un grave dépérissement du manioc d'origine bactérienne qui, dans les conditions favorables, provoque une défoliation sévère, une perte sensible en rendement en tubercules et aussi la destruction du matériel de plantation (boutures), nous conduit à entreprendre une étude des maladies bactériennes présentes sur le manioc en République Populaire du Congo et en République Centrafricaine. Dans le présent article, nous rapportons les résultats concernant les maladies bactérioses, leur étiologie et leur

Cote

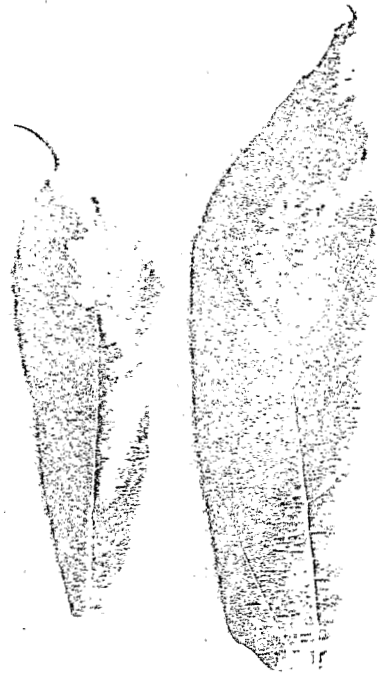
B

Date :

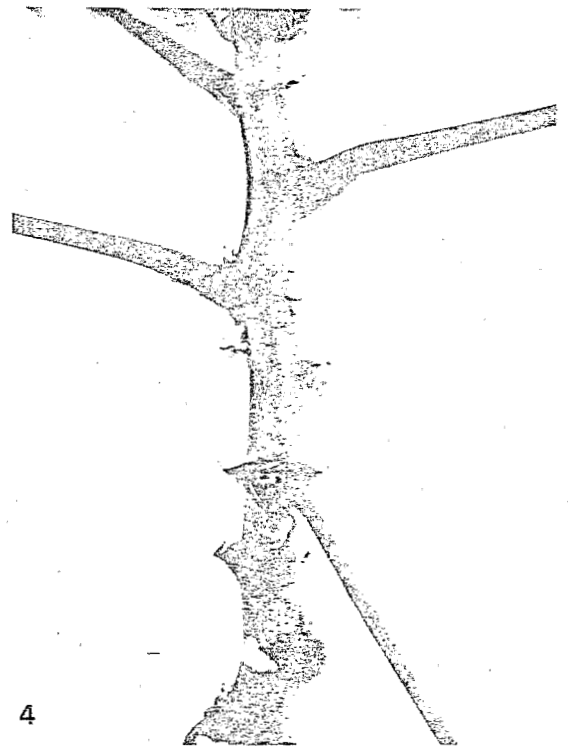
2280
4 JANV. 1983



2



3



4

Fig. 1 : Taches angulaires sur feuille. (Angular leaf spots).

Fig. 2 : Brûlure foliaire. (Leaf blight).

Fig. 3 : Flétrissement des feuilles sur jeune rameau. (Leaf wilt on young shoot).

Fig. 4 : Exsudats bactériens sur tige non aoûtée. (Exsudates on unligified stem).

II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

A. Isolements

Les bactéries phytopathogènes sont isolées sur le milieu L.P.G.A. (extrait de levure 5 g, bacto-peptone 5 g, glucose 5 g, agar 15 g, eau permutée 1 000 ml, pH 7,2) selon la technique classique d'isolement (C.M.I.). Le même milieu sert aux repiquages et à la conservation des souches.

B. Caractérisation des isolats

1) Morphologie

La morphologie des colonies bactériennes et des bactéries est déterminée à partir de cultures faites sur le milieu L.P.G.A. et sur le milieu B de KING (KING *et al.*, 1951). Les observations sont faites sur des cultures âgées de 24 h pour les isolats d'*Erwinia carotovora* Jones var. *carotovora* Dye et de 48 h pour les isolats de *Xanthomonas manihotis* (Arthaud-Berthet & Bondar) Starr. Les bactéries sont colorées selon la technique de Gram. La position et le nombre des flagelles sont déterminés selon la méthode de RHODES (1958).

2) Caractères biochimiques et physiologiques

L'étude des caractères biochimiques et physiologiques des isolats est réalisée en comparaison avec des souches de références : souches envoyées par le Dr LOZANO (Colombie) et par le Dr NETO (Brésil).

La recherche du type respiratoire des isolats est effectuée selon la technique de HUGH & LEIFSON (1953), avec le glucose comme source de carbone. La détermination des caractères donnés dans les tableaux 1 et 2 est réalisée selon les méthodes décrites par OLIVIER (1963), DYE (1968), BONNET (1973), LELLIOT *et al.* (1966) et HILDEBRAND (1971). L'induction de la réaction d'hypersensibilité sur tabac est déterminée en infiltrant des feuilles de tabac (*Nicotiana tabacum* var. *xanthi* et *N. tabacum* var. *Samson*) avec une suspension de 1 à $4 \cdot 10^8$ bactéries/ml. La lecture de la réaction se fait 24 h après l'infiltration.

La détermination de l'utilisation des composés carbonés et azotés se fait avec le milieu de HAYWARD (1960). Tous les composés sont incorporés à ce milieu de base après filtration sur membranes millipores (pores de $0,45 \mu\text{m}$). La lecture est faite après 7 et 15 j d'incubation à 30°C .

3) Pouvoir pathogène

La vérification du pouvoir pathogène des isolats de *X. manihotis* est déterminée par infiltration des feuilles et blessures des tiges de boutures âgées de 2 mois des variétés sensibles « Ondzou » et « Nganfou ». Celui des isolats d'*E. carotovora* var. *carotovora* est vérifié après blessures de tubercules des mêmes variétés placés en chambre humide à 25°C . Les suspensions bactériennes utilisées pour les inoculations sont étalonnées à 10^8 germes/ml.

III. RÉSULTATS

A. Le dépérissement bactérien du manioc causé par *Xanthomonas manihotis*

La bactériose à *X. manihotis* n'a été officiellement que récemment mise en évidence en Afrique (WILLIAMS *et al.*, 1973) ; cependant, comme le laissent supposer certains rapports, sa présence pourrait être plus ancienne (BOUR-

QUET, 1946 ; HANSFORD, 1937). Au Congo et en Centrafrique, cette maladie n'a été signalée officiellement qu'en 1976 et 1977 (BOCCAS *et al.*, 1976 ; DANIEL, 1977). Les principaux pays voisins sont aussi atteints : Cameroun (PERSLEY, 1978) ; Zaïre (MARAITE & MEYER, 1975).

1) Symptomatologie

X. manihotis, de par la grande variété de symptômes qu'il provoque, occupe une place originale au sein des bactéries phytopathogènes. En effet, il peut être à l'origine des dégâts suivants :

- Taches anguleuses et brûlures foliaires,
- Flétrissements des feuilles,
- Défoliations des rameaux,
- Lésions sur tiges avec production d'exsudats,
- Nécroses des tissus conducteurs et du parenchyme.

La bactérie pouvant se conserver dans les boutures (LOZANO & SEQUEIRA, 1974b), nous avons distingué les symptômes qui apparaissent sur des plants sains lorsque l'infection se fait par les voies naturelles (lenticelles, stomates) et ceux qui sont observés sur des plants provenant de boutures infectées.

Dans le premier cas, les feuilles présentent des taches anguleuses vert foncé, translucides, entourées ou non d'un halo chlorotique. Ces taches, dont la taille varie selon la variété, peuvent être réparties au hasard sur le limbe (Pl. 1, fig. 1) ou se regrouper le long des nervures principales. A la face inférieure de ces macules on note souvent la présence de microgouttelettes d'exsudat. On rencontre fréquemment des taches foliaires d'un autre type : elles se caractérisent par une brûlure du limbe non délimitée par le réseau des nervures contrairement aux taches anguleuses. Le limbe atteint se colore en gris vert ou beige clair et prend en se desséchant un aspect parcheminé (Pl. 1, fig. 2).

Après multiplication de ces lésions foliaires, les feuilles flétrissent, se dessèchent, puis tombent du rameau porteur provoquant sa défoliation (Pl. 1, fig. 3). Simultanément, sur les pétioles et sur les tiges non aoutées, à proximité ou au niveau des coussinets pétiolaires des feuilles infectées, apparaissent des nécroses olivâtres à brunes, d'aspect huileux, légèrement déprimées. Au niveau de ce type de lésions, est exsudé un mucus laiteux contenant en grande quantité le pathogène, ce mucus se dessèche et prend une couleur jaunâtre (Pl. 1, fig. 4). L'altération des tiges s'étend le long de la tige ou évolue jusqu'à provoquer la ceinturation du rameau et, par la suite, la mort de la partie distale. Si l'on enlève l'épiderme, les tissus sous-jacents sont brun noirâtres ; l'altération peut s'étendre jusqu'à la moelle. Des coupes histologiques faites au niveau du pétiole et des tiges révèlent la localisation vasculaire du pathogène qui peut aussi provoquer des lésions dans le parenchyme.

En saison sèche, les nécroses sur tige se cicatrisent et évoluent en lésions chancreuses avec bourrelet cicatriciel. Au stade ultime de la maladie, on observe une défoliation et un dessèchement complet des sommités. Les plants atteints émettent des rejets au niveau des portions de tige non nécrosées. Ces derniers peuvent rester indemnes, en particulier en saison sèche, mais généralement ne tardent pas à manifester les symptômes de la maladie et à être détruits. Dans les cas extrêmes le plant meurt.

2) Identification de l'agent pathogène

L'identification de l'agent pathogène a porté sur 40 isolats (25 isolats congolais, 15 isolats centrafricains) en comparaison avec 8 souches de référence (tabl. 1). Le pathogène se

TABLEAU 1

Caractéristiques biochimiques et physiologiques des isolats de *Xanthomonas manihotis*
 Biochemical and physiological characteristics of *X. manihotis* isolates

TESTS	ISOLATS	SOUCHES DE RÉFÉRENCES
Métabolisme du glucose	Oxydatif	Oxydatif
Milieu B de King	-	-
Levane	+	+
Oxydase	-	-
Pectine	-	-
Arginine dihydrolase	-	-
Hypersensibilité sur tabac	V.	V.
Réduction des nitrates	-	-
Lait tourmesolé	+	+
Esculine	+	+
H ₂ S	-	-
Indole	-	-
Uréase	-	-
Catalase	+	+
Citrate de Simmons	+	+
Gélatinase	+	+
Amidon	+	+
Polypectate PH 5	-	-
Polypectate PH 7	+ F	+ F
Polypectate PH 8	+ F	+ F
Tween esterase	+	+

+ : Réaction positive ; - : Réaction négative ; + F : Réaction faiblement positive ; V. : Réponse variable. Souches de référence : Envoyées par les Docteurs LOZANO et NETO (Amérique du Sud).

présente sous forme d'un bâtonnet Gram —, mobile par un flagelle polaire, aérobic et ne formant pas de spores. Sur le milieu L.P.G.A. après 48 h de culture : les colonies sont de couleur blanc ivoire, brillantes, lisses, circulaires, bombées et muqueuses. Sur le milieu B de KING il n'y a pas production de pigments fluorescents. Tous les isolats ont un métabolisme du glucose oxydatif, possèdent une catalase mais pas d'oxydase, ne réduisent pas les nitrates et sont arginine-dihydrolase négatifs. Aucune des souches n'utilise l'asparagine comme source de C et de N. En ce qui concerne l'utilisation des composés carbonés et azotés avec le milieu de HAYWARD, nous avons obtenu les réponses suivantes :

a) Sucres et sucres alcools

Nous avons eu une réponse positive en 15 j avec production d'acides pour tous les composés suivants : L (+) arabinose, Béta D (+) cellobiose, D (+) galactose, glucose, saccharose, D (+) mannose, D (-) fructose, D (-) tréhalose et D (+) xylose ; une réponse négative ou faible pour : D (+) lactose, raffinose, D (-) ribose, indubiose, L (-) sorbose, L (+) rhamnose, inuline, adonitol, dulcitol, mannitol, inositol, sorbitol, myoinositol, méso-érythritol. Avec le glycérol et l'amidon la croissance des isolats est variable bien que toujours positive.

b) Sels d'acides organiques

Réponse positive : citrate, lactate, propionate, succinate.
 Réponse négative : malate, oxalate, D et L tartrate, D gluconate et acide formique.

c) Acides aminés

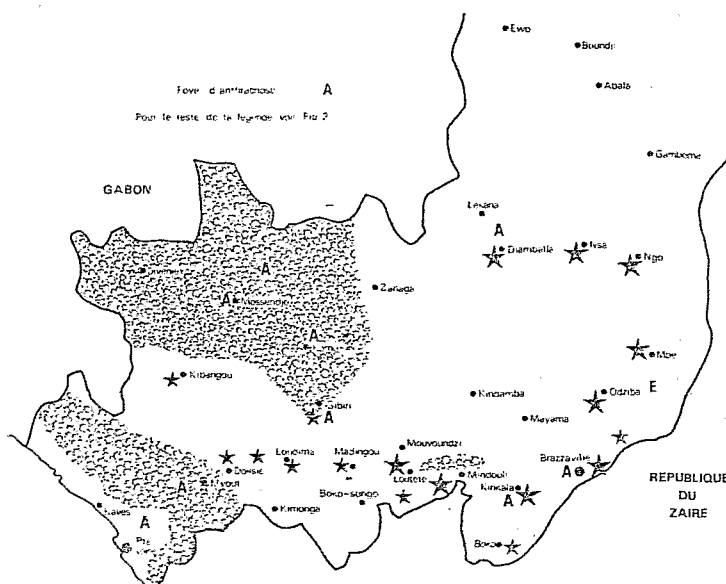
Réponse positive : DL-méthionine, L-thréonine, acide L-glutamique, L-arginine monochlorhydrate, L-cystéine, L-alanine, L-tyrosine, L-proline.

Réponse négative : L- et D-asparagine, acide L-aspartique, L-leucine, L-tryptophane, L-valine, glycine, L-isoleucine, L-sérine et L-lysine.

Réponse variable : L-phénylalanine (30 souches (+) sur 38 testées). Pour l'ensemble des caractères étudiés, nos isolats ont montré un comportement homogène, identique pour les principaux tests de caractérisation (tabl. 1) aux souches de référence. Ces résultats et la concordance avec les données de la littérature (BRADBURY, 1977 ; LOZANO & SEQUEIRA, 1974a), nous ont conduits à identifier l'agent responsable du dépérissement du manioc au Congo à *Xanthomonas manihotis* (Arthaud-Berthet & Bondar) Starr., soit, selon la classification proposée par YOUNG *et al.* (1978), *Xanthomonas campestris* pathovar *manihotis* (Arthaud-Berthet & Bondar) Starr.

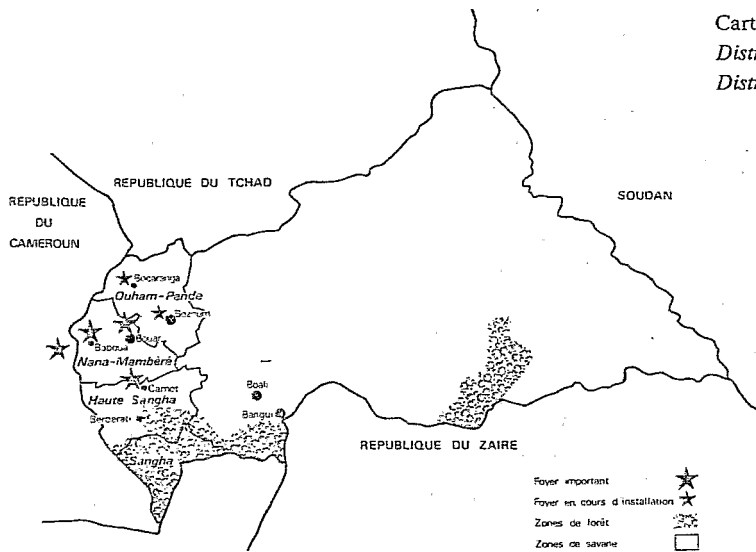
3) Tests de pathogénicité

Les inoculations artificielles, réalisées sur des boutures de variétés sensibles (« Ondzion » et « Nganfou »), permettent de reproduire tous les symptômes de la maladie observés dans les conditions naturelles.



Carte 1 (Map 1)

Distribution des foyers de bactériose en République Populaire du Congo.
 Distribution of cassava bacterial blight in People's Republic of Congo.



Carte 2 (Map 2)

Distribution des foyers de bactériose en République Centrafricaine.
Distribution of cassava bacterial blight in Centrafrican Republic.

4) Distribution de la maladie

Au Congo, une première série de prospections, en 1976, avait indiqué la présence de la maladie dans les régions du Pool et des Plateaux (carte 1). En 1977, la maladie s'est propagée le long de l'axe Kinkala-Loudima dans le Niari et la Bouenza avec d'importants foyers à Loutété, Mindouli et Mouyoundzi. La maladie était en cours d'installation à la Ferme d'Etat de Mantumba, près de Madingou, et à la Station de Recherches agronomiques de Maléla, près de Loudima. Deux foyers isolés ont été décelés, l'un à 15 km de Sibiti (zone de transition savane-forêt), l'autre à Kibangu sur la route du Gabon. L'année 1978, caractérisée par la faiblesse des précipitations, marque une stabilisation du front de progression de la bactériose. En 1979-80, on note l'extension de la maladie aux régions Nord du pays et à la zone littorale (Kouilou).

En Centrafrique, la bactériose est essentiellement présente dans les régions frontalières avec le Cameroun (carte 2), à savoir les préfectures de Ouham Pendé, Nana Mambéré et Haute Sangha. Les foyers les plus importants sont localisés le long de l'axe Bouar-Baboua (région voisine des foyers camerounais de Garoua Boulai (PERSLEY, 1976) et de l'axe Bouar-Carnot. La maladie n'était pas présente lors de nos prospections dans la région de Bangui et dans la Sangha (zone de forêt).

L'étude de la distribution du dépérissement bactérien nous indique qu'il se développe préférentiellement en zone de savane par rapport aux zones de forêt. Des observations identiques ont été faites au Cameroun, au Nigeria (PERSLEY, 1976) et en République Centrafricaine (DANIEL, 1977). L'incidence de la maladie paraît plus forte dans les régions de savane à sols pauvres. La bactériose présente son faciès caractéristique et son maximum d'intensité en saison des pluies. Cette période, qui favorise l'apparition et le maintien d'un taux d'inoculum élevé (taches foliaires, exsudats, survie épiphyte du pathogène), est la plus propice à la dissémination de la maladie.

Sur de courtes distances, les pluies, les eaux de ruissellement, le vent, les vecteurs entomologiques, les outils et les pratiques culturales (cueillette de feuilles) sont autant d'éléments qui peuvent favoriser la propagation de la maladie. Cependant, comme l'ont montré LOZANO & SEQUEIRA (1974b) en Amérique du Sud, le transport des boutures infectées constitue le moyen le plus efficace de propagation de la maladie d'une région à une autre.

B. La pourriture molle du tubercule causé par *Erwinia carotovora* (Jones) var. *carotovora* Dye

1) Symptomatologie et distribution

Au Congo, dans un certain nombre de localités en particulier dans la région de Mbé et du Mayombe, nous avons observé en saison des pluies des cas de pourriture molle de tubercules. Cette maladie ne provoquait pas lors de nos observations de dégâts importants. En Centrafrique, au moment de nos prospections nous n'avons pas recensé ce germe. Il est intéressant de noter qu'en Colombie ce même pathogène associé à un vecteur entomologique (*Anastrepha* sp.), cause des dégâts importants sur tiges (LOZANO & BELLOTI, 1978). Au Congo, cet insecte est apparemment absent.

2) Identification de l'agent pathogène

Le pathogène se présente sous forme d'un bâtonnet Gram —, mobile à flagellation péritriche, anaérobie facultatif. Après 24 h de culture sur le milieu L.P.G.A. les colonies sont blanc crème d'aspect butyreux, légèrement iridescentes. Son métabolisme du glucose est fermentatif, il ne possède pas d'oxydase et réduit les nitrates.

En accord avec la classification de DYE (1968, 1969) et selon le schéma de détermination de BONNET (1973), nous avons établi l'appartenance de nos isolats au groupe *Erwinia carotovora* variété *carotovora* (tabl. 2).

IV. CONCLUSION

L'inventaire des problèmes bactériens du manioc (*Manihot esculenta* Crantz) au Congo-Brazzaville et en Centrafrique, nous a permis de mettre en évidence dans ces deux pays la présence de la grave maladie que constitue le dépérissement provoqué par *Xanthomonas manihotis*. L'absence de données statistiques précises sur la production de manioc, due pour une part au type d'exploitation qui est essentiellement familiale, ne nous a pas permis de chiffrer l'incidence de cette maladie. Cependant, des évaluations effectuées à P.I.I.T.A. au Nigeria et au C.I.A.T. en Colombie révèlent que cette bactériose provoque des chutes de rendement en tubercules variant de 8 à 60 p. 100. En 1977, dans certaines zones de production, tant au Congo (Mbé,

TABLEAU 2

Caractéristiques biochimiques des isolats d'*Erwinia* sp.
Biochemical characteristics of *Erwinia* isolates

TESTS	SOUCHES DE RÉFÉRENCES (1)	
	ISOLATS	Fermentatif
Métabolisme du glucose	Fermentatif	Fermentatif
Activité protopectinase	+	+
Utilisation du polypectate de sodium	+	+
Réaction oxydase	-	-
Réduction des nitrates	+	+
Utilisation du lactose	+	+
Utilisation du maltose	-	-
Utilisation du malonate	-	-
Production d'Indole	-	-
Production d'acétoïne	+	+
Production d'H ₂ S	+	+
Activité bêta-galactosidase	+	+
Phosphatase	-	-
Substances réductrices à partir du saccharose	-	-
Pigments diffusibles	-	-
Hydrolyse de la gélatine	+	+

+ : réaction positive, - : Réaction négative.

(1) I.N.R.A., 1336, Collection nationale française de bactéries phytopathogènes, Angers.

Kinkala) qu'en Centrafrique (Bouar), on a observé une destruction complète de la récolte.

Au Congo, dans un certain nombre de régions, nous avons observé l'association *Colletotrichum-Xanthomonas manihotis* (région du Pool et des Plateaux). L'état actuel de nos recherches suggère, compte tenu de la faible agressivité des isolats de *Colletotrichum* en inoculations artificielles, que les dégâts dans les champs où cette association est présente sont dus pour l'essentiel à la bactériose à *Xanthomonas manihotis*.

La similitude de certains symptômes, en phase finale d'attaque, entre la bactériose et certaines maladies fongiques conduit à des erreurs de diagnostic et nécessite un examen approfondi par des observations microscopiques et des isollements. Ainsi, des symptômes de die-back, macroscopiquement semblable au champ, ont pu être attribués après examen aux 3 parasites suivants : *Xanthomonas manihotis*, *Colletotrichum gloeosporioides* et *Botryodiplodia theobromae*.

L'étude de l'utilisation des sucres ne nous a pas permis d'établir simplement l'existence de races biochimiques comme l'ont fait LOZANO & SEQUEIRA (1974) en Colombie. En ce qui concerne les hôtes éventuels de *X. manihotis* nous avons isolé jusqu'à présent la bactérie de l'espèce *Manihot esculenta* Crantz et de l'espèce *M. glaziovii* Musll.-Arg.

Sur le plan de la distribution de la maladie, nous avons constaté que la maladie se développe préférentiellement en zone de savane ; les régions forestières étant peu ou pas attaquées. Un certain nombre d'éléments peuvent expliquer une telle situation : 1) la forêt constitue une barrière physique qui ralentit la propagation de la maladie ; 2) en forêt le manioc est toujours en culture mixte sur des exploitations de petites surfaces ; 3) les échanges de boutures entre les zones forestières et les zones de savane sont peu importants ; 4) l'écosystème forestier n'est pas favorable à la survie du pathogène à cause des précipitations importantes et fréquentes qui peuvent provoquer la disparition du pathogène dans les débris (PERSLEY, 1978) et sur les organes aériens (DANIEL & BOHER, 1978).

Les cas de pourriture molle dus à *Erwinia carotovora* var. *carotovora* provoquent des dégâts peu importants. Cependant, cette maladie pourrait avoir une incidence accrue dans les unités de production de type industriel qui se créent, en particulier si le pathogène s'associe à un vecteur entomologique comme c'est le cas en Colombie (LOZANO & BELLOTI, 1978).

Reçu le 16 juin 1980.
Accepté le 11 juin 1981.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Boccas B., Boher B., Kohler F., Pellegrin F., 1976. Une nouvelle maladie du manioc en République Populaire du Congo : la bactériose vasculaire. *Rap. ORSTOM*, Brazzaville.
- Bonnet Ph., 1973. Les *Erwinia* pectinolytiques. I. — Diagnostics biochimiques rapides. *Ann. Phytopathol.*, 5 (4), 355-376.
- Bouriquet G., 1946. Maladie bactérienne ou « Feu ». In *Les maladies des plantes cultivées à Madagascar*. *Encycl. mycol.*, 12, 213-222, Paul Lechevallier, Paris.
- Bradbury J. F., 1977. *Xanthomonas manihotis*. *Descr. pathog. Fungi Bact.*, 559, C.M.I., Kew.
- Daniel J. F., 1977. Un nouveau dépérissement du Manioc en Empire Centrafricain : la bactériose à *Xanthomonas manihotis*. *Rapp. ORSTOM*, Brazzaville.
- Daniel J. F., Boher B., 1978a. Cassava bacterial blight in People's Republic of the Congo and Central African Empire. In Terry E., Persley G., Cook S. *Cassava bacterial blight. Past present and future*. Rep. interdisciplinary workshop held I.I.T.A. Ibadan (Nigeria), 49-54.
- Daniel J. F., Boher B., 1978b. Ecology of Cassava bacterial blight : Epiphytic survival of *Xanthomonas manihotis* on aerial parts of cassava plant. *Proc. IVth Conf., Plant pathog. Bact., Angers*, 2, 763-771.
- Dye D. W., 1968. A taxonomic study of the genus *Erwinia*. I. The « amylovora » group. *N.Z.J. Sci.*, 11, 590-607.
- Dye D. W., 1969. A taxonomic study of the genus *Erwinia*. II. The « carotovora » group. *N.Z.J. Sci.*, 12, 81-97.
- Hansford C. G., 1937. Annual report of the plant pathologist 1936. *Ann. Rep. Dpt Agric. Uganda*, 1936-37, Part 2, 47-48.
- Hayward A. C., 1960. A method for characterizing *Pseudomonas solanacearum*. *Nature*, 186, 40-406.
- Hildebrand D. C., 1971. Pectate and pectine gels for differentiation of *Pseudomonas* sp. and other bacterial plant pathogens. *Phytopathology*, 61, 1430-1436.
- Hugh R., Leifson E., 1953. The taxonomic significance of fermentative versus oxidative metabolism of carbohydrates by various Gram-bacteria. *J. Bacteriol.*, 66, 24-26.
- King E. O., Ward M. K., Raney D. E., 1951. Two simple media for the demonstration of piocyanin et fluorescein. *J. Lab. Clin. Medic.*, 44, 301-307.
- Lelliot R. A., Billing E., Hayward A. C., 1966. A determinative scheme for the fluorescent pathogenic pseudomonads. *J. appl. Bacteriol.*, 29, 470-489.
- Lozano J. C., Sequeira L., 1974a. Bacterial blight of cassava in Colombia : Etiology. *Phytopathology*, 64, 74-82.
- Lozano J. C., Sequeira L., 1974b. Bacterial blight of cassava in Colombia : epidemiology and control. *Phytopathology*, 64, 83-88.
- Lozano J. C., Bellot A., 1978. *Erwinia carotovora* var. *carotovora* causal agent of bacterial stem rot of Cassava : etiology, epidemiology and control. In Terry E., Persley G., Cook S. *Cassava bacterial blight. Past, present and future*. Rep. interdisciplinary workshop held I.I.T.A., Ibadan (Nigeria), 33.

- Maraite H., Meyer J. A., 1975. *Xanthomonas manihotis* (Arthaud-Berthet) Starr, causal agent of bacterial wilt, blight and leaf spots of cassava in Zaïre, PANS, 21, 1, 27-37.
- Olivier H. R., 1963. *Traité de biologie appliquée. Tome II: Les diagnostics microbiologiques*, 753 p., Maloine, Paris.
- Persley G. J., 1976. Distribution and importance of cassava bacterial blight in Africa. In Persley G. J., Terry E., Mac Intyre R. *Cassava bacterial blight*. Rep. interdisciplinary workshop held I.I.T.A., Ibadan (Nigeria), 9-14.
- Persley G. J., 1978. Studies on the epidemiology and ecology of cassava bacterial blight. In Terry E., Persley G., Cook S. *Cassava bacterial blight*. Past, present and future. Rep. interdisciplinary workshop held I.I.T.A., Ibadan (Nigeria), 5-7.
- Rhodes M. E., 1958. The cytology of *Pseudomonas* sp. as revealed by a silver plating staining method. *J. gen. microbiol.*, 18, 639-648.
- Terry E., 1976. Diagnosis of cassava bacterial blight disease. In Persley G., Terry E., Mac Intyre R. *Cassava bacterial blight*. Rep. interdisciplinary workshop held I.I.T.A., Ibadan (Nigeria), 5-8.
- Williams R. J., Agboola S. D., Schneider R. W., 1973. Bacterial wilt of Cassava in Nigeria. *Plant Dis. Rep.*, 57, 824-827.
- Young J. M., Dye D. W., Bradbury J. F., Panagopoulos C. G., Robbs C. F., 1978. A proposed nomenclature and classification for plant pathogenic bacteria. *N.Z.J. agric. Res.*, 21 (1), 153-177.