

# Un dépérissement du papayer aux Antilles françaises associé à un *Erwinia* sp. du groupe *amylovora*.

P. FROSSARD, R. HUGON et Ch. VERNIERE\*

UN DEPERISSEMENT DU PAPAYER AUX ANTILLES FRANÇAISES ASSOCIE A UN *ERWINIA* SP. DU GROUPE *AMYLOVORA*.

P. FROSSARD, R. HUGON et CH. VERNIERE.

*Fruits*, Sep. 1985, vol. 40, n° 9, p. 583-595.

RESUME - Description d'une maladie très grave du papayer sévissant aux Antilles françaises et de l'agent pathogène, une bactérie du genre *Erwinia* et appartenant au groupe *amylovora*. Des taches anguleuses translucides apparaissent en premier lieu sur les feuilles supérieures ; celles-ci flétrissent en quelques jours ; en même temps des taches huileuses se manifestent sur les troncs au niveau de l'insertion pétiolaire. Les plants adultes meurent par flétrissement de la partie apicale en 1 à 2 mois. Une bactérie a été isolée et inoculée avec succès. Il s'agit d'un bâtonnet Gram moins, cytochromoxydase moins, immobile, apparemment non pourvu de flagelle, aérobic-anaérobic facultatif, fermentatif lent, sans nitrate réductase ni pectinase. Comparaison avec d'autres maladies bactériennes du papayer. Méthodes de lutte envisageables : les traitements chimiques étant peu ou pas efficaces, la recherche de types tolérants s'impose.

Depuis une vingtaine d'années, en Guadeloupe comme en Martinique, les tentatives de culture des sélections hawaïennes de papayer du type 'Solo' se soldent par des échecs. Des taches d'aspect huileux apparaissent à l'apex des troncs et les plants meurent plus ou moins rapidement, le plus souvent avant même d'avoir donné une production économiquement rentable pourtant facile à commercialiser étant donné le développement important du tourisme dans les îles.

Les spécialistes alertés ont tout d'abord soupçonné la présence de viroses ou de mycoplasmoses fréquentes et souvent très graves dans cette zone géographique : Floride, Grandes Antilles, Petites Antilles, Vénézuéla, etc. (FROSSARD, 1969 b ; COOK, 1975). Cependant, les symptômes observés ne concordaient pas et les isolements réalisés ne

révélaient pas la présence de champignons pathogènes majeurs. On a donc supposé une relation causale avec une ou plusieurs bactéries. L'étude de ce grave problème a été reprise à partir de 1981 ; elle a permis d'isoler constamment une bactérie du genre *Erwinia* et de reproduire les symptômes après inoculation en serre à Montpellier.

En fait, très peu de maladies du papayer ont été réellement associées à des bactéries. Jusqu'à ces toutes dernières années, seul RANT avait observé, en 1931 à Java, une pourriture des tiges et prouvé la pathogénie d'un *Bacillus papayae* RANT très sommairement décrit. Un peu plus tard, MAGROU (1937) a transféré cet organisme dans le genre *Erwinia*, sans doute parce qu'il s'agissait d'une pourriture molle, mais la bactérie en cause étant donnée comme aérobic, ne peut appartenir à ce genre tel qu'il est conçu actuellement.

En 1969, FROSSARD, dans une revue bibliographique des maladies du papayer (1969 a et b), ne cite aucune bactériose.

\* - P. FROSSARD - CIRAD - B.P. 5035 - 34032 Montpellier Cedex.  
R. HUGON - Station IRFA de Neufchâteau - Sainte Marie  
97130 Capesterre-Belle-Eau (Guadeloupe)  
Ch. VERNIERE - Stagiaire - 27 bis, rue des Nouvelles Arènes -  
34500 Béziers.

Six ans plus tard, COOK, 1975, dans son ouvrage, fait mention seulement des travaux de RANT et de *Pseudomonas carica-papayae* agent causal de taches foliaires décrit au Brésil en 1956 et observé depuis aux Hawaï et en Australie.

Quarante-sept ans après RANT, une note pratique mentionne au Vénézuéla (Anonyme, 1978) une pourriture des tiges attribuée à une bactérie non identifiée. Quelques années plus tard, cette bactérie est donnée pour un *Erwinia* sp. (Anonyme, 1982) ; il s'agit encore d'un article de vulgarisation sur la culture du papayer, qui ne donne aucun détail sur la bactérie en cause.

En 1980, LEU, LEE et HUANG décrivent une pourriture noire des feuilles, des troncs et des fruits, observée à Taïwan depuis 1979. Une bactérie a été isolée, étudiée et inoculée avec succès. Ses caractères culturels en font une espèce très proche d'*E. cypripedi*.

En 1982, TRUJILLO et SCHROTH décrivent, dans les îles Mariannes du Nord, deux maladies bactériennes reconnues depuis 1976, semblables à celle des Antilles françaises et causées par deux types nouveaux d'*Erwinia* sp., très bien décrites. Ils évoquent à ce sujet un dépérissement inconnu observé depuis 1951 à Sainte-Croix (îles Vierges) et attribué à un complexe *Corynespora cassiicola*, *Botryodiplodia* sp. En fin d'article, SCHROTH signale, dans une note, avoir isolé, tout récemment, une bactérie non identifiée, à partir de papayers malades, au cours d'une mission aux îles Vierges. TRUJILLO et SCHROTH ne citent pas les travaux réalisés à Taïwan (passés en revue par Review of Plant Pathology, 1962, vol. 61, n° 2371). Depuis, WEBB (1983-1984) précise qu'un *Erwinia* sp. est bien en cause dans le dépérissement des papayers de Sainte-Croix. La bactérie est décrite en partie (1985) et des précisions très intéressantes sont données sur l'épidémiologie. Il est indiqué que des variétés locales antillaises ont une bonne tolérance à la bactériose, contrairement aux sélections de type Solo qui sont très sensibles.

Aux Hawaï, NELSON et ALVAREZ (1981) ont décrit une maladie des fruits dont la pulpe se colore en violet, associée à *Erwinia herbicola*. Pour clore l'énumération des bactérioses du papayer, nous indiquerons qu'au Brésil on a isolé *Pseudomonas solanacearum* de plants flétris, la maladie étant sans gravité, alors qu'aux Indes, SHESHADRI aurait constaté des pertes importantes dues à cette dernière bactérie (VENTURA, 1982).

La présente note a pour but d'essayer de décrire les symptômes observés aux Antilles françaises, de préciser les caractères des bactéries isolées, et de confronter ces données avec les données comparables antérieures.

## MATERIELS ET METHODES

### Isolement et caractérisation du pathogène.

Des fragments de tissus pris en bordure de lésions sont dilacérés dans l'eau distillée stérile (e-d-s) ; après dix à vingt minutes, une goutte de suspension est étalée sur des boîtes de Pétri contenant divers milieux gélosés : YDC, King B (KB), TTC, NA, (SCHAAD, 1980), LPGA (extrait de levure 5 g, gelytone (Mérieux) 5 g, glucose 5 g, eau distillée : e.d. 1 000 g, ou LPA (extrait de levure 5 g, peptone 5 g, e.d. 1 000 g).

Après trois purifications successives, les isolats sont caractérisés selon les méthodes classiques utilisées au Laboratoire de Phytobactériologie de l'INRA/Angers ou décrites par DYE (1968) et SCHAAD (1980). Presque toutes ces méthodes sont détaillées dans le livre récent de FAHY et PERSLEY, 1983, à l'exception des essais cellulase d'OSHIRO (1964) et pectinase de PRUNIER (1964).

Nous avons étudié en particulier les caractères suivants : Gram, flagelles (méthode de RHODES), cytochromoxydase, catalase, mobilité, métabolisme du glucose en tubes d'Ivan HALL (modification d'HAYWARD du test d'HUGH et LEIFSON ; FAHY, 1983), nitrate réductase (formule de DYE) (1968). Les caractères observés et non cités figurent dans le tableau 2.

De plus, les souches ont été étudiées sur galeries API 20 E. Après une mise au point, l'étude de la croissance en fonction de la température a été réalisée sur le milieu liquide suivant : extrait de levure 2,5 g, gelytone (Mérieux) 2,5 g, glucose 5 g,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  : 6,80 g,  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  : 8,71 g, eau 1 000 g. Ce milieu L.P.G.T. dont le pH est de 6,80, est réparti en fractions de 5 ml dans des tubes à essai de 16 x 160. Les cultures ne sont pas agitées, la croissance est estimée par néphélométrie.

La relation croissance/pH a été étudiée avec le même milieu de base tamponné avec des mélanges de phosphates mono et bipotassiques donnant les pH suivants : 4,5, 5,0, 5,5, 6,0, 6,5, 7,0, 7,5, 8,0, 8,5 et 9,0, la concentration en ion  $\text{PO}_4$  restant constante et fixée à 0,1 M/l.

Le spectre d'assimilation des glucides a été étudié au moyen de galeries API 50 CH mais également sur eau peptonée + pourpre de bromocrésol selon DYE (1968). La réaction aux antibiotiques a été précisée à l'aide de SO-BIODISC GE sur milieu KB.

L'origine des souches étudiées est donnée dans le tableau 1.

### Inoculations.

De jeunes plants de papayers cv 'Sunrise Solo' ont été inoculés à plusieurs reprises dans les serres du GERDAT-

TABLEAU 1 - Provenances et dates d'isolement des souches bactériennes.

Souches	Lieu de l'isolement	Date de l'isolement	Lieu du dépôt des souches
Po	Vieux-Habitants (V.H.) Guadeloupe	février 1981	P. FROSSARD - CIRAD Montpellier
2109			
2110	Vieux-Habitants	février-mars 1981	en collection à l'INRA d'Angers
2111			
P21	Vieux-Habitants	avril 1981	GERDAT
P51	Vieux-Habitants	avril 1982	GERDAT
P79	Martinique	juin 1983	GERDAT
106	Neufchâteau - Guadeloupe	octobre 1983	GERDAT
C11	Vieux-Habitants	mars 1984	GERDAT
C20	Vieux-Habitants	mars 1984	GERDAT
BE	Vieux-Habitants ? Guadeloupe		GERDAT, INRA Angers

TABLEAU 2 - Caractères généraux des bactéries isolées du papayer comparés à ceux d'une souche d'*Erwinia amylovora*.

Caractères	Sainte-Croix WEBB (1985)	Guadeloupe	Martinique P79	<i>E. amylovora</i>
mobilité	-	-	-	+
croissance anaérobie	+	F	F	F
nécessité facteurs de croissance	x	+	+	+
production pigment rouge violacé sur KB	bleu	d	d	-
production levane	x	-	-	+
croissance à 36°C	+	-	-	-
H <sub>2</sub> S de la cystéine	x	-	-	-
substances réductrices du saccharose	+	-	-	+
uréase : FERGUSON	-	-	-	-
pectinolyse PRUNIER	x	-	-	-
SUTTON	x	-	-	-
HILDEBRAND A.B.C.	-	-	-	x
gaz du glucose	-	-	-	-
hydrolyse de la caséine	x	-	-	-
hydrolyse Tween 80	x	-	-	-
liquéfaction gélatine	-	-	+	+
gélatine FRAZIER	x	-	+	+
phenylalanine desaminase	x	-	-	-
production indole	x	-	-	-
réduction nitrate	x	-	-	-
croissance à 5 % NaCl	+	+	F	+
desoxyribonucléase	x	-	-	-
phosphatase (BONNET, 1973)	x	+	+	+
lecithinase	x	-	-	x
sensibilité erythromycine 15 µg	+ 50 µg	+	+	+
ONPG (disques Mérieux)	x	+	-	-
hydrolyse amidon	x	-	-	-
hydrolyse esculine	x	+	-	+(1)
citrate SIMMONS	x	+(2)	+	+
rouge de méthyle DYE	x	-	-	-
rouge CLARKS et LUBS	x	+	-	-
acetoïne	x	+	F	+

+ : positif - : négatif x : pas étudié F : faible d : variable

(1) - négatif dans BERGEY

(2) - BE négative

Montpellier, la température étant maintenue au voisinage de 25°C, l'hygrométrie variant de 50 à 80 p. 100 d'humidité relative. Dans tous les essais on a conservé des plants non inoculés et des plants témoins inoculés avec de l'eau stérile.

1. *Juin-juillet 1981* : deux piqûres de la tige à 2 et 3 cm environ de l'apex, avec une aiguille hypodermique, la seringue contenant une suspension bactérienne assez dense :  $10^8$  bactéries par ml = b/ml. Il est pratiquement impossible d'injecter un volume supérieur à 0,2 ml : 3 papayers de 6 mois par souche, 2 souches en comparaison ; Po, P21.

2. *Janvier-février 1982* : 4 types d'inoculation sont mis en comparaison :

- a) injection comme en juin 1981 ;
- b) frottis avec carborundum sur tige ;
- c) pulvérisation sur l'ensemble des plants sans aucune blessure ;
- d) pulvérisation comme en c), combinée à la coupe de 2 pétioles à 1 cm de la tige, avec des ciseaux trempés dans la suspension bactérienne. Celle-ci est une suspension à  $10^8$  b/ml à partir de cultures âgées de 48 h sur King B. 2 souches comparées Po, P21, 4 plants âgés de 4 mois par souche.

3. *Avril-mai 1982* : un seul mode d'inoculation par pulvérisation sans blessure apparente, à 3 doses d'inoculum :  $10^8$ ,  $10^7$ ,  $10^6$  b/ml, 2 souches Po, P21 en comparaison, 4 papayers de 4 mois par souche.

4. *Août 1983* : un simple test compare l'inoculation par pulvérisation et par blessure. Une seule souche Po, une seule dose d'inoculum  $10^8$  b/ml, 4 plants de 4 mois par traitement.

5. *Juillet 1984* :

a) 12 souches inoculées par blessure à l'aide d'un cure-dent trempé dans une suspension à  $10^8$  b/ml faite à partir de cultures de 4 jours sur KB. La blessure, pratiquée à 6-7 cm au-dessous de l'apex, est ensuite enveloppée de coton humecté d'eau et de Parafilm, pendant 48 h. 4 plants âgés de 7-8 mois par souche.

b) âge de la culture : 8 plants âgés de 4 mois par traitement sont inoculés de la même manière avec des suspensions faites avec des cultures sur KB âgées de 1, 5 et 13 jours. Souche Po.

c) concentration de l'inoculum : inoculation au cure-dent comme en a) avec des dilutions à  $10^5$ ,  $10^6$ ,  $10^7$ ,  $10^8$  et  $10^9$  b/ml. Cultures sur KB de 4 jours, deux souches (2110 et P79), 10 plants âgés de 4 mois par traitement élémentaire.

## Etudes au champ.

Ces études sommaires se divisent en deux parties :

a) A Vieux-Habitants sur la Côte-sous-le-Vent de la Guadeloupe où le climat relativement sec nécessite une certaine irrigation, des plantations de Solo se succèdent depuis une dizaine d'années et on essaye de les protéger par des pulvérisations à base d'oxychlorure de cuivre à raison de 500 g cuivre métal/hl toutes les deux semaines.

b) Sur la Station IRFA de Neufchâteau, située sur la Côte-au-Vent, le climat est beaucoup plus humide. La saison sèche est très courte et il tombe 3 000 à 4 000 mm d'eau par an. Un essai de protection chimique a été mis en place en 1982-1983.

Six traitements en comparaison :

- 1 - Témoin non traité.
- 2 - Oxychlorure de cuivre 500 g Cu métal/hl toutes les deux semaines.
- 3 - Streptomycine 100 ppm m.a. toutes les semaines.
- 4 - Streptomycine 200 ppm m.a. toutes les semaines.
- 5 - Streptomycine 100 ppm m.a. toutes les deux semaines.
- 6 - Streptomycine 200 ppm m.a. toutes les deux semaines.

Dispositif en carré latin. Parcelles de 5 plants cv Sunrise. Application à volume élevé en pulvérisation jusqu'à la limite du ruissellement. Semis en août 1982. Plantation novembre 1982. Premier traitement 31 mars 1983. Fin de l'essai novembre 1983.

## RESULTATS

### Symptômes.

#### *Symptômes naturels.*

En Guadeloupe, à Vieux-Habitants, dans les conditions naturelles, les premiers symptômes semblent être des petites taches vert foncé, de forme irrégulière à contour net, mesurant 1 à 2 mm, se manifestant à la partie apicale de la tige généralement après l'apparition des premières fleurs ; les plants sont alors âgés de six mois. Ces taches s'agrandissent, se dépriment légèrement en laissant deviner les fibres de la tige, et prennent un aspect huileux caractéristique (photo 1). Le contour reste toujours net. A ce stade, on constate une défoliation rapide commençant par les feuilles les plus proches de la tache et une exsudation au niveau de cette dernière. De nouvelles lésions apparaissent préférentiellement à l'aisselle des pétioles ou des pédoncules floraux et vers l'apex où les jeunes tissus se décomposent en dégageant une odeur nauséabonde. Le plant atteint pourrit complètement et meurt.

En réalité, les observations faites régulièrement dans l'essai de Neufchâteau ont montré que le tout premier symptôme est un fiétrissement très rapide d'une feuille



Photo 1 - Taches huileuses au voisinage des pétioles.

a été observé également à Vieux-Habitants. Les taches sur tronc apparaissent ensuite, et la mort intervient un à deux mois plus tard (photo 4).

Plus rarement, on observe des taches huileuses de forme ovale allongé sur les pétioles. Sur fruit vert proche de la maturité, on a constaté une seule fois en Martinique, une tache huileuse vert foncé arrondie, dont on a pu isoler la bactérie.

#### *Symptômes après inoculation.*

Lorsqu'il y a une blessure franche : piqûre d'aiguille ou de cure-dent et un inoculum concentré : au moins  $10^7$  b/ml, le premier symptôme apparaît 6 à 7 jours plus tard, comme une tache huileuse vert foncé autour du point d'injection. Ces taches s'agrandissent lentement surtout dans le sens de la tige ; puis de nouvelles taches apparaissent au-dessus du point d'inoculation et sur les feuilles supérieures qui flétrissent rapidement (photo 5). Ce faciès de taches foliaires anguleuses a d'ailleurs été noté à la suite des inoculations artificielles avant d'être observé dans les conditions naturelles.

Des exsudats bactériens de couleurs variées : violet, crème, ocre, brun, apparaissent sur la tige et les pétioles ainsi que des «poils» blancs très fins, de 1 à 4 mm de long. Ces «poils» sont en réalité des filaments de bactéries agré-



Photo 2 - Taches anguleuses apparues à Neufchâteau sur une feuille au premier stade de la maladie. Face inférieure.

intermédiaire ; sur le limbe, on observe des taches vert foncé, anguleuses, translucides en lumière transmise, limitées par les nervures secondaires et visibles surtout à la face inférieure (photo 2). En quelques jours, l'ensemble du limbe brunit et se dessèche et les taches foliaires sont difficiles à discerner. La feuille prend l'aspect d'un chiffon mouillé pendu au bout d'un bâton qui est le pétiole (photo 3). Après sa mise en évidence à Neufchâteau, ce symptôme



Photo 3 - Aspect typique d'une feuille flétrie. Même plant que photo 2.



Photo 4 - Aspect de la parcelle d'essai «protection chimique», de Neufchâteau, en novembre 1983, un an après la plantation, un mois et demi après l'apparition des tout premiers symptômes.



Photo 5 - Taches foliaires anguleuses, consécutives à une inoculation par blessure de la tige.



Photo 6 - Filaments de bactéries agrégées sur tige inoculée.

gées qui se dispersent rapidement dans l'eau (photo 6). La bactérie semble systémique, capable de se déplacer à partir d'une tache huileuse vers l'apex de la tige et vers les limbes.

Finalement, la tache primaire ayant cerné la tige, toute la partie apicale du plant se dessèche et meurt en 3 à 4 semaines. Mais la partie basale ne meurt pas, émet de nouvelles repousses qui sont infectées à leur tour.

Lorsque l'inoculation est moins brutale : frottis au carborundum, pulvérisation, les taches huileuses sur tige apparaissent plus tardivement en 10 à 15 jours, le processus complet est ralenti et la mort intervient au bout d'un mois à un mois et demi. Dans le dernier cas (pulvérisation), on a constaté très rapidement (7 jours) la formation de macules foliaires amphigènes nécrotiques, arrondies, mesurant 1 à 2 mm de diamètre et de couleur rouge violacé. Ce symptôme, de même que celui des «poils» n'a pas été observé dans la nature.

- Age des cultures.

Les cultures âgées de 1 à 5 jours sont très pathogènes,

alors que la culture âgée de 13 jours l'est très peu.

- Concentration de l'inoculum.

Pas de différence significative entre les inoculations à  $10^9$ ,  $10^8$ ,  $10^7$  b/ml. A  $10^6$  et  $10^5$  b/ml l'apparition des premiers symptômes est retardée et le processus maladif est ralenti. Certains plants inoculés avec  $10^5$  b/ml n'ont même jamais présenté de symptômes.

- Pathogénie des souches étudiées.

Toutes les souches étudiées (essai 5a) se sont montrées pathogènes à l'exception de Be et 2111. La souche Po utilisée dans tous les essais, a toujours été fortement pathogène excepté dans l'essai 5a où les symptômes ont été tardifs.

Dans l'essai 5c, 2110 s'est montrée nettement plus agressive que P79.

### Caractères de l'organisme pathogène.

#### *Caractères morphologiques.*

Les cellules des souches étudiées sont des bâtonnets gram moins, n'accumulant pas de poly  $\beta$  hydroxybutyrate et ne formant pas de spores. Elles sont immobiles et aucun flagelle n'a été mis en évidence (méthode de RHODES). Ces souches sont cytochromoxydase moins et catalase plus.

#### *Caractères culturaux.*

Les souches étudiées ont une croissance générale lente sur les milieux classiques : LPGA - KB - NA - YDC. Les colonies ne sont visibles à l'oeil nu qu'après 48 h à  $25^\circ\text{C}$ . L'aspect sur LPGA est caractéristique. Il s'agit d'abord de fines gouttelettes d'un liquide parfaitement hyalin et de forme irrégulièrement ovale arrondie. Après 3 à 4 jours de culture, les colonies blanc cassé à crème, légèrement opaques, confluent rapidement en une couche très fluide qui coule dans les couvercles des boîtes de Pétri et au fond des tubes à essai. Ce phénomène s'observe aussi lorsqu'on remplace le glucose par du saccharose ou du glycérol à 5 g/l, lorsqu'on abaisse la concentration du glucose à 1 g/l ou lorsqu'on ajoute du glucose à 5 g/l à la gélose nutritive (milieu NGA) ; il ne se produit pas sur LPA, KB, YDC, NA, ou lorsqu'on tamponne le milieu LPGA à pH 6,8 avec un tampon phosphates monopotassique-bipotassique à 0,05 M de  $\text{PO}_4^{---}$ . La souche P 79 d'origine Martinique est beaucoup plus fluide que celles qui sont originaires de Guadeloupe. Elle coule même sur KB et il faut 0,2 M du tampon pour qu'elle ne coule pas sur LPGA. En résumé, les cultures sont très fluides et coulent lorsque le milieu contient un sucre assimilable et qu'il n'est pas suffisamment tamponné par des phosphates de potassium. Sur LPGA, les cultures meurent très rapidement, en 7 à 10

jours ; par contre, elles se conservent plus d'un mois sur KB et plusieurs mois dans l'e.d.s. à la température ambiante 15 à 25°C. Les bactéries ne semblent pas survivre plus d'un an, congelées dans l'e.d.s. à -15°C.

#### Caractères biochimiques et physiologiques.

La bactérie étudiée est fermentative lente sans production de gaz. Le virage de l'indicateur se produit après 2 à 3 jours dans la zone aérobie et 4 à 5 jours dans la zone anaérobie. Elle ne possède pas de nitrate réductase ni de pectinase avec les 3 méthodes essayées : PRUNIER, SUTTON, HILDEBRAND.

L'organisme ne se développe pas en l'absence de facteurs de croissance dans le milieu de DYE (1968). L'addition d'extrait de levure à 0,5 g/l permet une croissance normale. L'addition de méthionine, d'acide glutamique ou d'acide nicotinique est sans effet. L'asparagine n'est pas utilisée comme seule source de carbone et d'azote.

En milieu liquide LPGT non agité, la température optimum est voisine de 25°C ; la bactérie se cultive bien de 15 à 32°C. Elle ne pousse pas à 10°C ni au-dessus de 32°C.

Le pH optimum est de 6,5 à 7,0, la croissance est bonne dans l'intervalle 5,0-7,5. Elle s'annule à 4,5 et 8,0.

La bactérie ne pousse pas sur le milieu de MILLER et SCHROTH (1972) ; elle se cultive assez bien sur ceux de ISHIMARU et KLOS (1981) et de RITCHIE et KLOS (1978) avec une tendance à couler comme sur LPGA, mais les colonies ne prennent aucune forme caractéristique particulière.

Sur le milieu de KELMAN (1954) avec TTC, la croissance très lente n'est visible qu'après une semaine. Sans TTC, elle est semblable à celle sur LPGA. Notons enfin sur King B, après trois ou quatre semaines de culture, l'apparition, non constante, au fond des tubes, de traînées rouge violacé, mais aucune fluorescence.

Le spectre glucidique n'est pas très large. Avec le test API 50 CH après 72 h à 30°C en anaérobiose, les composés suivants sont utilisés :

N acétylglucosamine, L arabinose, esculine, D fructose, galactose, D glucose, glycérol, inositol, mannitol, D mannose, rhamnose, ribose, saccharose, salicine, tréhalose et D xylose.

Dans le même test, les composés non utilisés par la bactérie sont :

Adonitol, amidon, amygdaline, arbutine, D arabinose, D et L arabitol, cellobiose, 2 cetogluconate, 5 cetogluconate, dulcitol, erythritol, D et L fucose, gentiobose, gluconate, glycogène, inuline, lactose, D lyxose, maltose,

TABLEAU 3 - Résultats des tests API 20 E.

A)							
P21	1	0	0	5	3	1	2
autres souches							
Gua	1	0	0	5	3	3	2
P79	1	0	0	7	1	2	2
1232							
<i>E. amylovora</i>	0	0	0	7	5	2	2
B)							
<i>E. amylovora</i>	}	0	0	7	5	2	2
				5	5	2	2
<i>E. salicis</i>	0	0	0	5	3	6	1
<i>E. rubrifaciens</i>	0	0	0	4	1	2	2
<i>E. nigrifluens</i>	0	0	0	5	7	7	3
<i>E. mallotivora</i>	1	0	0	5	5	2	2
<i>E. quercina</i>	0	2	0	5	1	2	2

A - résultats obtenus à Montpellier

B) d'après MERGAERT et al., 1982.

TABLEAU 4 - Assimilation de quelques glucides et acides organiques à 1 % (glucides : eau peptonée 1 % - PBC ; acides organiques milieu OY - DYE, 1968).

	Guadeloupe	P79	1232
lactose	-	+	-
D-arabinose	-	-	-
mannitol	+	+	+(a)
D-xylose	+	+	-
cellobiose	-	+	-
ribose	+	+	-(b)
α méthyl glucoside	-	-	-
acétate	+	-	(+)
lactate	-(c)	-	-
D-tartrate	+	+	-
L+ tartrate	+	+	(+)
citrate	+(d)	+	+
formate	-	-	-

a) négative dans BERGEY.

b) positive dans BERGEY.

c) souche Po positive.

d) souche BE négative.

melibiose, melezitose, alpha-méthyl D-glucoside, alpha-méthyl D-mannoside, bêta-méthyl-xyloside, D raffinose, sorbitol, L-sorbose, D-tagatose, D-turanose, xylitol et L-xylose.

Les autres caractères étudiés sont donnés dans les tableaux comparatifs 2, 3, 4 et 5.

Il est remarquable de constater que les isolats étudiés ne résistent qu'à cinq antibiotiques sur les 35 essayés.

TABLEAU 5 - Sensibilité aux antibiotiques de l'*Erwinia* sp. isolée du papayer souches Po, P21 Sobiodisc GE chargés selon les recommandations O.M.S. en  $\mu\text{g}$  ou en U.I.

Résistant	charge	sensible	charge
acide fusidique	10 $\mu\text{g}$	ac. nalidixique	30 $\mu\text{g}$
fosfomycine	50 $\mu\text{g}$	ac. oxolinique	30 $\mu\text{g}$
lincomycine	15 $\mu\text{g}$	ac. pipémédique	20 $\mu\text{g}$
oxacilline	5 $\mu\text{g}$	amikacine	30 $\mu\text{g}$
penicilline G	6 $\mu\text{g}$	ampicilline	10 $\mu\text{g}$
		cefalotine	30 $\mu\text{g}$
		cefotaxime	30 $\mu\text{g}$
		colistine	50 $\mu\text{g}$
		dibékacine	10 $\mu\text{g}$
		érythromycine	15 $\mu\text{g}$
		fluméquine	30 $\mu\text{g}$
		gentamycine	10 ui
		josamycine	30 $\mu\text{g}$
		kanamycine	30 ui
		mecillinam	25 $\mu\text{g}$
		minocycline	30 ui
		nitrofurantoiné	300 $\mu\text{g}$
		nitroxoline	20 $\mu\text{g}$
		oleandomycine	15 $\mu\text{g}$
		polymyxine B	300 ui
		pristinamycine	15 $\mu\text{g}$
		rifampicine	30 $\mu\text{g}$
		sisomicine	10 $\mu\text{g}$
		spiramycine	100 $\mu\text{g}$
		streptomycine	10 $\mu\text{g}$
		sulfamides associés	3 x 100 $\mu\text{g}$
		tetracycline	30 ui
		ticarcilline	75 $\mu\text{g}$
		tobramycine	10 $\mu\text{g}$
		triméthoprime + sulfaméthoxazole	25 $\mu\text{g}$

TABLEAU 6 - Comparaison de quelques caractères de l'*Erwinia* sp. isolée du papayer et de ceux des espèces du groupe *amylovora* (d'après BRADBURY, 1982 ; SCHAAD, 1980 et BERGEY, 1984).

	<i>amylovora</i>	<i>salicis</i>	<i>trachiphila</i>	<i>maltotivora</i>	<i>nigrifluens</i>	<i>quercina</i>	<i>rubrificans</i>	papayer Guad.	papayer Ste Croix WEBB, 1985
nécessité de facteurs de croissance	+	+	+	+	-	+	-	+	NP
mobilité	+	+	+	+	+	+	+	-	-
production de levane	+	+	-	+	-	+	+	-	NP
temp. max. croissance	33-4	35	32-4	32-3	38	38	38	<35	36
pectate Hildebrand B ou C	-	+	-	-	+	+	+	-	-
substances réd. saccharose	+	+	d	+	-	+	-	-	+
production acétoïne	+	+	d	+	+	+	+	+	NP
prod. H <sub>2</sub> S de cystéine	-	+	+	-	+	+	+	-	NP
uréase de CHRISTENSEN	-	-	-	-	+	-	-	-	-
citrate de SIMMONS	NP	NP	NP	NP	-	+	+	+	NP
citrate selon DYE	+	-	d	+	-	+	+	+	-
gélatinase	+	-	-	-	-	-	-	-	-
tolérance max. NaCl %	3-6	3-6	<3	4	3-6	3-6	3-6	5-6	5

d : variable NP : non précisé

### *Etudes au champ.*

A Vieux-Habitants, la protection donnée par les applications cupriques n'est pas parfaite. Cependant, les plants arrivent à donner une production.

Le maximum des attaques s'observe en septembre-octobre au moment de la reprise des pluies. Cinq variétés originaires du Surinam : La Poule, Sarmuca, Santé 7, Victoria 9 et Kwattaweg, introduites en 1981, sont sensibles à la bactériose.

A Neufchâteau, les papayers n'ont présenté aucun symptôme pendant 10 mois. Les tout premiers symptômes sont apparus fin septembre dans un coin de la parcelle d'essai. Ils se sont généralisés et aggravés très rapidement comme un feu poussé par l'alizé et ceci quel que soit le traitement bactéricide reçu. A la mi-novembre, la moitié des plants étaient morts. Dans les conditions de Neufchâteau, les traitements essayés ont été parfaitement inefficaces. La culture du papayer semble vouée à l'échec.

## DISCUSSION

**Comparaison avec les autres maladies bactériennes déjà décrites.**

### *Symptômes.*

Il est toujours difficile de comparer des maladies d'après la simple description des symptômes. Cependant, la bactériose observée aux Antilles françaises nous semble proche des maladies rapportées ailleurs.

A Java, le symptôme caractéristique est l'apparition de taches vitreuses sur les pétioles des jeunes feuilles ; on observe en même temps le jaunissement puis le dessèchement du limbe de ces feuilles. Les pétioles se couvrent d'un exsudat visqueux. Puis la maladie gagne le tronc où l'on observe les mêmes taches vitreuses qui s'agrandissent ; la partie supérieure de la plante meurt puis peu à peu la plante entière.

Nous n'avons pu lire que le résumé en anglais de LEU et al. A Formose, le premier symptôme est l'apparition de taches imprégnées d'eau sur les limbes ; puis ces taches se nécrosent et on observe le même type de taches aqueuses au sommet des tiges. Mais ces taches noircissent suffisamment pour que les auteurs nomment cette maladie : pourriture noire du papayer, «Papaya black rot». De plus, ce même type de tache est également observé sur fruits.

Dans les îles Mariannes, TRUJILLO et SCHROTH distinguent deux sortes de bactéries associées à deux types de symptômes :

- «Mushy canker = M C», pourriture chancreuse molle, noirâtre se développant sur les parties jeunes et charnues

des tiges au niveau des insertions foliaires tout particulièrement après des périodes de vent violent à l'époque des typhons.

- Le deuxième type est un «Decline = D» dépérissement généralisé accompagné d'une chlorose et d'une nécrose du feuillage et de lésions noires anguleuses, grasseuses sur les pétioles et les troncs. Ce dépérissement n'est pas toujours associé à des dégâts de vent. L'inoculation par pulvérisation des deux types de bactéries isolées provoque la formation de taches anguleuses surtout visibles à la face inférieure tout à fait semblables à celles que nous avons nous-mêmes observées.

Les symptômes décrits par WEBB (1985) sont essentiellement les suivants : développement d'un chancre humide autour du point d'inoculation par blessure des tiges, puis apparition de lésions sur les feuilles au-dessus du point d'inoculation et mort en 4 semaines. L'inoculation par pulvérisation de suspensions bactériennes, moins brutale, entraîne d'abord l'apparition de petites lésions humides «water soaked» qui deviennent confluentes le long des nervures. Certaines feuilles jaunissent et tombent ; le plant peut alors guérir. Sur d'autres feuilles, de grandes lésions suintantes envahissent le limbe qui flétrit et pend au bout du pétiole, exactement comme en Guadeloupe. Des chancres humides avec exsudats bactériens apparaissent sur la tige. Nos observations concordent assez bien en ce qui concerne les chancres des tiges, mais pas tout à fait pour les taches foliaires. Nous n'avons pas observé de coalescence des lésions anguleuses qui restent, en Guadeloupe, très discrètes et se multiplient avant le flétrissement complet du limbe.

Au Vénézuéla, le premier symptôme est l'apparition de taches d'aspect grasseux au point d'union de la feuille et de la tige, mais on signale aussi des taches foliaires le long des nervures.

En fin de compte, il apparaît une certaine convergence dans les symptômes avec, en particulier, toujours des taches humides sur le tronc au voisinage de l'insertion des pétioles et souvent des taches foliaires anguleuses limitées par les nervures.

### *Organismes pathogènes.*

La bactériose isolée en Guadeloupe, de par ses caractères, appartient incontestablement au genre *Erwinia*. Certes nous n'avons pas pu observer de flagelles (méthode de RHODES) et elle est immobile, mais *Erwinia stewartii* est également immobile. TRUJILLO et SCHROTH considèrent que leur type D est proche d'*E. chrysanthemi* alors que leur type M C ressemblerait plutôt à *E. carotovora subsp. carotovora* ; toutes deux sont positives pour la dégradation des pectates sur Hildebrand A et C. Bien que les auteurs ne précisent pas la réaction vis-à-vis des nitrates,

il nous apparaît évident que ces deux organismes possèdent une nitrate-réductase comme toutes les espèces du groupe *carotovora*.

Il en est de même pour l'exigence en facteurs de croissance de ces types qui n'est pas précisée. L'*Erwinia* sp. de Formose, non pectinolytique, est nitrate plus et semble effectivement proche d'*E. cypripedi*, d'après les caractères observés par LEU.

Les dix isolats de Guadeloupe étudiés forment un lot homogène. On note trois exceptions. BE n'assimile pas le citrate, Po assimile le lactate et P21 n'assimile pas le saccharose dans le test API 20 E. Par contre, P79 (martinique) diffère par huit caractères : rouge de méthyle/CLARK et LUBS, hydrolyse de l'esculine, de la gélatine, ONPG disque Mérieux, assimilation de l'inositol dans le test API 20 E, de l'acétate, du cellobiose et du lactose dans les tests de DYE. Une étude d'autres souches martiniquaises serait pleine d'intérêt. Quoiqu'il en soit, les souches guadeloupéennes, exigeant des facteurs de croissance, fermentatives lentes, nitrate moins et non pectinolytique n'appartiennent pas au groupe *carotovora* mais plutôt au groupe *amylovora*. Dans ce groupe, elles diffèrent par au moins quatre caractères des autres espèces décrites jusqu'ici (tableau 6). Les données obtenues sur les plaques API 20 E (tableau 3) confirment cette séparation. Le profil numérique des souches papayer diffère de tous ceux des autres espèces du groupe, donnés par MERGAERT et al., 1982.

WEBB (1985) a étudié dix souches isolées à diverses périodes de l'année et en divers lieux de Sainte-Croix. Il donne un certain nombre de caractères parfaitement concordants avec ceux que nous avons observés. En particulier l'immobilité et l'absence de flagelle, le pigment bleu observé sporadiquement sur King B (rouge violacé pour nous), l'anaérobiose facultative et la production d'acide à partir de certains composés carbonés : glycérol, salicine, xylose. Quelques différences apparaissent cependant : croissance à 36°C, réduction du saccharose, production d'acide à partir du citrate et du rhamnose. Mais surtout WEBB ne précise pas l'exigence en facteurs de croissance ni la présence d'une nitrate réductase, caractères très importants pour mieux situer cet *Erwinia* sp., dans le groupe *amylovora*. Une étude complète et rigoureuse devrait être mise en oeuvre pour comparer, dans les mêmes conditions, un nombre plus grand de souches de Martinique à celles de Guadeloupe, de Sainte-Croix, du Vénézuéla, en incluant des souches types des autres espèces du groupe *amylovora*. Tous les caractères devront être abordés : sérotypie, lysotypie, homologie d'ADN, etc. On pourra alors décider s'il s'agit d'une espèce nouvelle et en fixer les limites.

#### Etiologie.

Très tôt, il est apparu qu'aux Antilles françaises, la bactériose du papayer était une maladie saisonnière. Les

plants qui arrivent au stade début de floraison au moment de la saison des cyclones : septembre, sont très vite infectés et dépérissent rapidement. Le vent et la pluie sont certainement des facteurs très importants pour la dissémination et l'infection. Le papayer est un végétal fragile et des vents même peu violents, comme l'alizé, sont capables de causer de nombreuses microblessures simplement en tordant les feuilles et les pétioles. Les exsudats bactériens abondants constituent la source d'inoculum et les feuilles intermédiaires, dont le limbe a terminé son développement, une cible parfaite pour les gouttelettes d'eau chargée de bactéries. Nous avons de plus montré qu'une inoculation par pulvérisation sans blessure apparente était positive sur des plants cultivés en serre donc protégés du vent.

Le stade de sensibilité observé au champ n'est sans doute qu'une illusion, puisqu'en serre, toutes les inoculations ont été positives sur des plants plus jeunes et beaucoup moins développés. En plantation, pendant les premiers mois, les feuilles sont petites et ne recouvrent pas le terrain. Mais cette surface foliaire augmente rapidement, et à partir d'un certain moment, est suffisamment développée pour que les chances de recueillir l'inoculum soient grandes. Une fois installée, la bactérie gagne par systémie le tronc où apparaissent les lésions chancreuses, puis le haut de la tige et de proche en proche, tous les plants voisins sont affectés à leur tour.

Le rôle des insectes et en particulier des insectes pollinisateurs est à préciser. Ceux-ci pourraient très bien jouer un rôle analogue à celui qu'ils jouent dans le feu bactérien des Rosacées, soit en introduisant la bactérie à partir de plants spontanés voisins malades, soit en la propageant de proche en proche dans la plantation.

Un autre problème intéressant devrait être résolu. La conservation de la bactérie dans le sol, la possibilité d'infection par les racines et la présence éventuelle de la bactérie sur des plantes non-hôtes. A ce sujet, WEBB (1984-1985) précise que le pathogène ne survit pas plus longtemps que deux semaines dans le sol, mais indéfiniment dans des organes malades (feuilles et troncs) et au moins deux semaines sur des feuilles de plantes non-hôtes : tomate, melon.

Aux Mariannes, TRUJILLO et SCHROTH insistent sur le double rôle des vents violents qui accompagnent les typhons et l'escargot : *Achatina fulica*. Aux Antilles, on n'a, jusqu'à présent, pas soupçonné de relation entre escargots et bactériose.

#### Méthodes de lutte envisageables.

L'essai de Neufchâteau a montré que la lutte chimique était un échec. WEBB (1984) signale que des essais de lutte avec des antibiotiques, des bactéricides commerciaux et une bactérie antagoniste ont été infructueux. Or, le climat

aux îles Vierges est beaucoup plus sec qu'à Neufchâteau. A Vieux-Habitants, cependant, l'application systématique de produits cupriques permet de récolter des fruits mais les attaques sont graves et ce résultat est trop souvent insuffisant pour être économiquement acceptable. Il semblerait judicieux de rechercher s'il existe une certaine tolérance parmi les très nombreux types de papayers existant dans le monde et en particulier parmi les papayers antillais, qui sont sans doute confrontés depuis de nombreuses années à la bactériose. Il est significatif qu'aux Mariannes le cv «Saipan Red» local se soit montré parmi les plus tolérants à la bactériose D. Bien plus intéressants sont les travaux de WEBB qui a trouvé un haut degré de résistance dans un certain nombre de variétés locales de Sainte-Croix et des Antilles orientales. Un type des Barbades a montré une réaction de type hypersensibilité. Par contre, les variétés commerciales des Hawaï, de Porto-Rico, du Costa-Rica et de Jamaïque se sont montrées hautement sensibles à la maladie à Sainte-Croix.

En Guadeloupe, jusqu'ici les observations n'ont porté que sur des cv de type Solo et sur cinq variétés du Surinam qui sont toutes extrêmement sensibles.

## CONCLUSION

Le dépérissement du papayer anx Antilles françaises, associé à une bactérie apparemment nouvelle appartenant au groupe d'*Erwinia amylovora*, est assez semblable aux dépérissements décrits aux îles Mariannes, à Formose, au Vénézuéla et aux îles Vierges. Les pathogènes décrits des deux premiers pays sont nettement différents mais nous manquons d'informations sur les *Erwinia* sp. mis en cause dans les deux autres.

Une étude plus complète serait nécessaire, mais il nous a paru d'ores et déjà intéressant de signaler cette maladie importante qui pourrait bien être présente dans les îles voisines, comme elle semble l'être aux îles Vierges.

## BIBLIOGRAPHIE

- Anonyme. 1978.  
Enfermedades del tallo y hojas de la lechosa.  
*Noticias Agrícolas*, 1978, 8 (7), 65-68.
- Anonyme. 1982.  
Recomendaciones para el cultivo de la lechosa.  
*Noticias Agrícolas*, 9 (35), 149-154.
- BIRD (J.), KROCHMAL (A), ZENTMYER (G.) and ADSUAR (J.). 1966.  
Fungus disease of Papaya in the U.S. Virgin-Islands.  
*J. Agri. Univ., P.R.*, 50, 186-200.
- BONNET (Ph.). 1973.  
Les *Erwinia* pectinolytiques.  
I- Diagnostic biochimique rapide.  
*Ann. Phytopathol.*, 5, 355-376.
- BRADBURY (J.F.). 1981.  
C.M.I. Descriptions of pathogenic fungi and bacteria n°s 691 à 694.
- COOK (A.A.). 1975.  
Diseases of tropical and subtropical fruits and nuts.  
*Hafner Press, N.Y.*, 317 p.
- DYE (D.W.). 1968.  
A taxonomic study of the genus *Erwinia*.  
I- The «*amylovora*» group.  
*N.Z.J. Sci.*, 11, 590-607.
- FAHY (P.C.) and PERSLEY (G.J.). 1983.  
Plant Bacterial Diseases.  
*Academic Press, Australie*, 393 p.
- FROSSARD (P.). 1969 a.  
Les maladies du papayer. Les maladies fongiques.  
*Fruits*, 24 (11-12), 473-482.
- FROSSARD (P.). 1969 b.  
Le papayer : maladies à virus et d'origines inconnues.  
*Fruits*, 24 (11-12), 483-490.
- GOTO (M.). 1976.  
*Erwinia mallotivora* sp. nov., the causal organism of bacterial leaf spot of *Mallotus japonicus*.  
*Intern. J. Syst. Bacter.*, 26, 467-473.
- HILDEBRAND (D.C.). 1971.  
Pectate and pectin gels for differentiation of *Pseudomonas* sp. and other bacterial plant pathogens.  
*Phytopathology*, 61, 1430-1436.
- ISHIMARU (C.A.) and KLOS (E.J.). 1981.  
Improved differential medium for detection and enumeration of *Erwinia amylovora*.  
*Phytopathology*, 71 (2), 228.
- LEU (L.S.), LEE (C.C.) and HUANG (T.C.). 1980.  
Papaya black rot caused by *Erwinia cypripedi*.  
*Plant. Prot. Bull. Taiwan*, 22, 377-384.
- MAGROU (J.). 1937.  
Dictionnaire des bactéries pathogènes.  
*P. HAUDUROY, Masson et Cie Ed. Paris*, p. 214.
- MERGAERT (J.), VERDONCK (L.), SWINGS (J.), KERSTERS (K.) and DE LEY (J.). 1982.  
The use of API systems for the rapid identification of *Erwinia* species.  
*Med. Fac. Landbouw Rijks Univ. Gent.*, 47 (3), 1095-1100.
- MILLER (T.D.) and SCHROTH (M.N.). 1972.  
Monitoring the epiphytic population of *Erwinia amylovora* on pear with a selective medium.  
*Phytopathology*, 62, 1175-1182.
- NELSON (M.N.) and ALVAREZ (A.M.). 1980.  
Purple stain of *Carica papaya*.  
*Plant Disease*, 1, 93-95.
- NELSON (M.N.), ALVAREZ (A.) and CHUN (W.). 1977.  
A new bacterial disease of Papaya caused by *Erwinia* sp.  
*Proc. Amer. Phytopathol. Soc.*, 4, 106.
- OSHIRO (L.S.), HINE (R.B.) and GOTO (S.). 1964.  
The identification of *Pseudomonas andropogonis* as a cause of a firm rot disease of the Terete Vanda Orchid in Hawaii.  
*Pl. Dis. Repr.*, 48, 736-740.
- PRUNIER (J.P.) et KAISER (P.). 1964.  
Etude de l'activité pectinolytique chez des bactéries phytopathogènes et saprophytes des plantes.  
*Ann. Epiphyt.*, 15 (3), 205-219.
- RANT (A.) von. 1931.  
Über eine Bakterienkrankheit bei dem Melonenbaume (*Carica papaya* LIN.) auf Java.  
*Zentralblatt für Bakt.*, 84, 23-26.
- RITCHIE (D.F.) and KLOS (E.J.). 1978.  
Differential medium for isolation of *Erwinia amylovora*.  
*Pl. Dis. Repr.*, 62, 167-169.
- SCHAAD (N.W.). 1980.  
Laboratory guide for identification of plant pathogenic bacteria.  
*Am. Phytopathol. Soc., St Paul, Minn.*, 72 p.

TRUJILLO (E.E.) and SCHROTH (M.N.). 1982.

Two bacterial diseases of papaya trees caused by *Erwinia* sp. in the northern Mariana Islands.  
*Plant Disease*, 66, 116-120.

VENTURA (J.A.). 1982.

Communication personnelle.

WEBB (R.). 1983.

Variations in response of 24 papaya varieties infected with bacterial canker.

*Phytopathology*, 75 (5), 811.

WEBB (R.). 1984.

Epidemiology and control of bacterial canker of papaya caused by an *Erwinia* species in St. Croix U.S. Virgin Islands.  
*Phytopathology*, 74 (7), 881.

WEBB (R.). 1985.

Epidemiology and control of bacterial canker of papaya caused by an *Erwinia* sp. in St Croix U.S. Virgin Islands.  
*Pl. Dis.*, 69, 305-309.



## SICA - ASSO BAG

GROUPEMENT DE PRODUCTEURS  
DE BANANES DE LA GUADELOUPE

N° 100.40.273

DESMARAIS  
B.P. 46  
97100 BASSE TERRE  
GUADELOUPE  
Téléphone 81.05.52  
Télex 919727  
Téléfax 81.16.08



59, av. de la Grande Armée  
75782 PARIS Cedex 16  
Téléphone 500.44.45  
Télex 630470 Paris  
Téléfax 500.28.33

## *La diversification des productions légumières*

Que produire pour améliorer la rentabilité de nos exploitations à vocation «production légumière».

Tel fut le thème de journées d'études organisées à l'ENITA(H) d'Angers dont P.H.M. - *Revue Horticole* publia les textes des conférences qui furent présentées par un certain nombre de spécialistes de la Recherche et de l'Enseignement.

L'ensemble de ces textes vient de faire l'objet d'une plaquette où sont notamment abordés tour à tour :

- l'innovation des produits ;
- l'atout que représente leur diversification pour la relance de la consommation des légumes frais ;
- la nécessité de l'amélioration génétique ;
- les résultats d'essais pour quelques espèces légumières en zone méridionale et en zone septentrionale ;
- le témoignage d'un producteur pratiquant des cultures spéciales ;
- l'expérience hollandaise dans le domaine des légumes nouveaux.

Cet ouvrage peut permettre aux producteurs de trouver une solution parmi d'autres pour mieux rentabiliser leur exploitation, grâce à la diversification de la production légumière.

76 pages - format 21 x 27 - Prix franco : 80 FF.

P.H.M. - *Revue Horticole* - 8, rue Léon Serpollet - 87100 LIMOGES (France)