

AGRUMES ET MALADIES A VIRUS DANS QUELQUES PAYS D'AMÉRIQUE LATINE

(Fin.)

III. PÉROU et ÉQUATEUR

par **J. M. BOVÉ** et **R. VOGEL**

Institut Français de Recherches fruitières Outre-Mer

Après avoir décrit l'incidence des maladies à virus sur l'agrumiculture du Brésil (*Fruits*, vol. 19, n° 6 (1964), 328-350) et de l'Argentine (*Fruits*, vol. 19, n° 8 (1964), 469-492), les auteurs terminent leur étude par le Pérou et l'Équateur (1).

A. INTRODUCTION

Au cours des deux premiers articles, l'accent a été mis plus particulièrement sur les dégâts provoqués par la Tristeza au Brésil et en Argentine. Dans ces deux pays, la maladie est endémique depuis de nombreuses années et pratiquement toutes les régions sont atteintes.

Aussi avons-nous été surpris de constater qu'au Pérou et en Équateur la Tristeza est d'apparition plus récente et qu'il y existe encore des agrumes greffés sur bigaradier. Il semble que la Cordillère des Andes ait

retardé le passage d'Est en Ouest de *Toxoptera citricidus*, le puceron vecteur de la Tristeza.

A l'heure actuelle, vis-à-vis de la Tristeza, le Pérou et l'Équateur sont dans la même situation que l'Argentine et le Brésil il y a quelque vingt ou trente ans, avec cependant une différence capitale : aujourd'hui on connaît la cause de la maladie ainsi que les méthodes de lutte, alors que vers les années 1930 on se perdait en conjectures.

B. PÉROU (2)

Nous avons visité deux régions agrumicoles, l'une à 80 km au Nord de Lima, l'autre près de Cañete, à

(1) Lorsqu'une photographie se rapporte à un sujet traité dans une communication du 3^e Congrès de Virologie, on trouvera, dans la légende, un renvoi au compte rendu de cette communication, publié dans « Fruits », 18 (1963), p. 507-553. Ainsi par exemple :

— T-2 renvoie au chapitre Tristeza, communication n° 2.
— P-4 renvoie au chapitre Psorose, communication n° 4.
— CX-3 renvoie au chapitre Cachexie-Xyloporose, communication n° 3.
— E-8 renvoie au chapitre Exocortis, communication n° 8.
— VD-1 renvoie au chapitre Viroses diverses, communication n° 1.
— CN-5 renvoie au chapitre Clones nucellaires, communication n° 5.
— EB-6 renvoie au chapitre Études virologiques de base, communication n° 6.

150 km au Sud de Lima. Ces régions s'étendent dans les plaines côtières entre le Pacifique et la Cordillère. Les agrumes y occupent une surface totale de 5 000 hectares. L'irrigation — grâce à l'eau qui descend de la Sierra — est indispensable puisque les pluies sont très rares sinon inexistantes, bien qu'autour de Lima l'humidité atmosphérique soit souvent élevée et l'ensoleillement faible. L'agrumiculture est en pleine extension (photo 178) mais les deux premières cultures du pays restent le coton et la canne à sucre.

(2) Nous exprimons ici notre plus grande gratitude à M^{me} Consuelo BAZAN DE SEGURA, qui a bien voulu organiser nos visites au Pérou et qui nous a accompagnés dans nos déplacements.

158



FIG. 158. — Oranger Washington Navel sur bigaradier commençant à succomber à la Tristeza. Présence de symptômes de « trous d'épingles » (pinholing) dans la face interne de l'écorce du bigaradier, immédiatement au-dessous de la ligne de greffe.

159



FIG. 159. — Oranger Washington Navel sur bigaradier sur lequel on a provoqué la formation de racines d'oranger au-dessus de la ligne de greffe par incision de l'écorce puis buttage. Même verger que celui de la photo 158.



FIG. 160. — Oranger Washington Navel sur bigaradier avec affranchissement de l'oranger. Noter les incisions annulaires faites pour provoquer la formation de racines immédiatement au-dessus de la ligne de greffe.



FIG. 161. — Oranger Washington Navel sur bigaradier avec affranchissement de l'oranger.

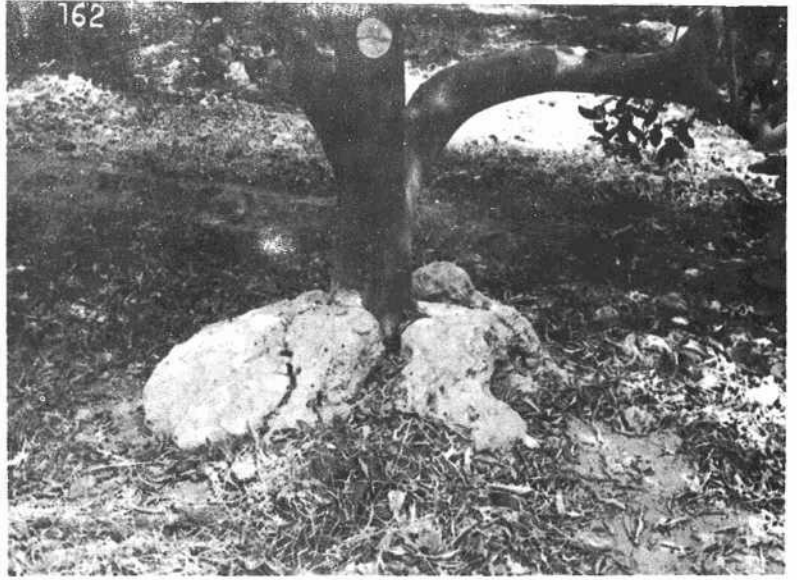


FIG. 162. — Buttage d'un oranger sur bigaradier pour provoquer l'affranchissement. Il est recommandé de traiter le sol au cuivre pour éviter les dégâts de gommose.

FIG. 164. — Oranger Washington Navel sur bigaradier manifestant des symptômes de « Pop Corn » vraisemblablement une forme de Psorose écailleuse. (P — 6).



FIG. 163. — Affranchissement d'un oranger Washington Navel sur bigaradier. L'affranchissement constitue dans cette région un moyen de lutte efficace contre la Tristeza. L'oranger, une fois affranchi, doit être irrigué avec discernement afin d'éviter la gommose.

FIG. 165. — « Pop Corn » sur oranger Washington Navel greffé sur bigaradier. (P — 6).





166



167



168



169



170



171

FIG. 166. — Verger d'Agrumes au Pérou. Orangers, Mandariniers et Satsuma.

FIG. 167. — Verger d'orangers au Pérou.

FIG. 168. — Orangers Washington Navel de 12 ans greffés sur oranger. La floraison de juillet-août est presque entièrement détruite par *Botrytis cinerea*. Seule la 2^e floraison, en décembre, produit des fruits mais en petite quantité. Noter la faible quantité de fruits sur les arbres. (Février 1964).

FIG. 169. — Satsuma de 11 ans sur oranger.

FIG. 170. — Pomelos de 7 ans sur oranger.

FIG. 171. — Pomelos sur oranger. De nombreux arbres succombent ici au stem pitting dû à la Tristeza et doivent être arrachés.



FIG. 172. — Troncs de pomelos atteints de stem pitting dû à la Tristeza et ayant été arrachés.

FIG. 173. — Stem pitting sur branche de pomelo, dû à la Tristeza.



FIG. 174. — Symptômes de finger marks sur pomelo. Il s'agit vraisemblablement d'une forme de Psorose. (P-6).

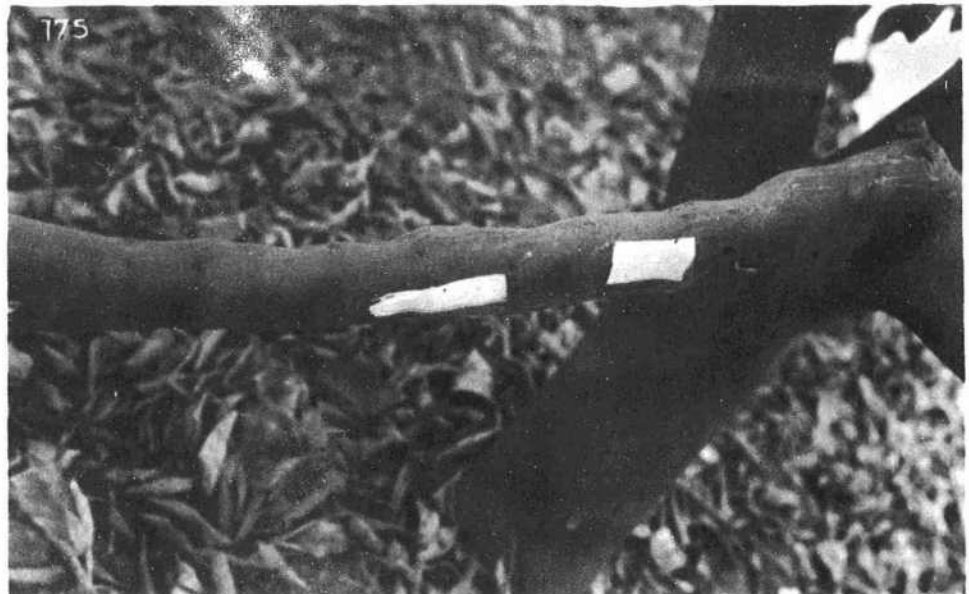


FIG. 175. — Symptômes de finger marks sur pomelos. La photo montre qu'il n'y a pas de stem pitting au niveau des cannelures.



176



178



177

FIG. 176. — Verger de Mandariniers de 6 ans sur oranger.

FIG. 177. — Oranger Valencia Late sur Mandarinier Cléopâtre à ligne de greffe en bajoue.

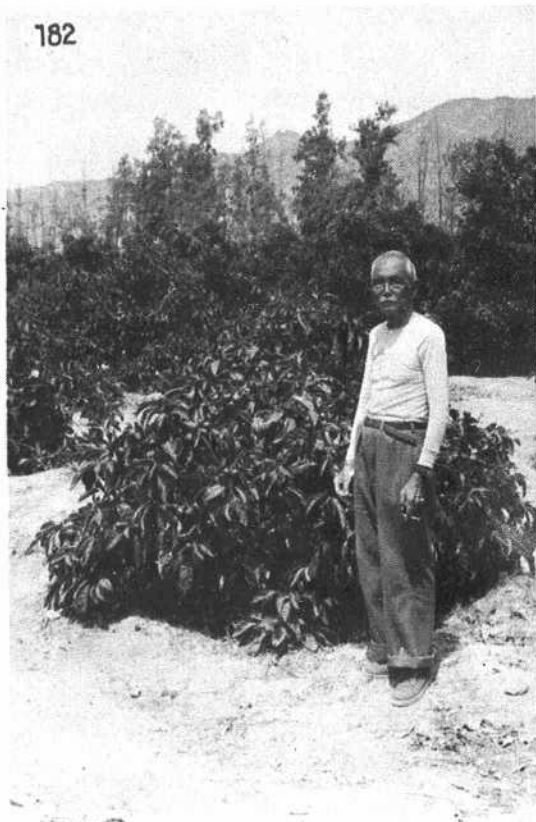
FIG. 178. — Jeune verger d'agrumes au Pérou.

FIG. 179. — Verger de Satsuma sur divers porte-greffes.

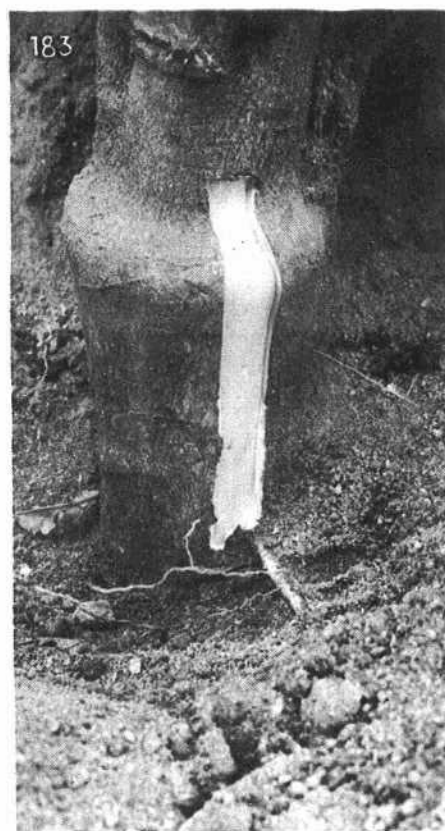
FIG. 180. — Satsuma sur bigaradier succombant à la Tristeza.



181



182



183

179



FIG. 181. — Satsuma de 7 ans sur mandarinier Cléopâtre, ici le meilleur porte-greffe.

FIG. 182. — Satsuma de 28 ans sur *Poncirus trifoliata*. Aspect nain de l'arbre par rapport à celui beaucoup plus jeune sur mandarinier Cléopâtre (photo 181).

FIG. 183. — Tronc de Satsuma greffé sur *Poncirus trifoliata* de la photo 182. Noter la présence de stem pitting sur *P. trifoliata* mais l'absence d'écaillage.

180



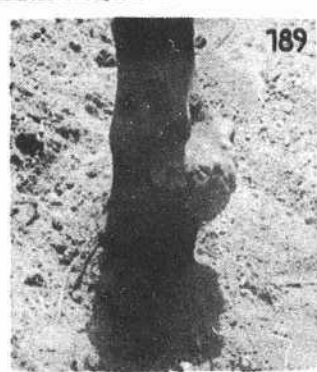
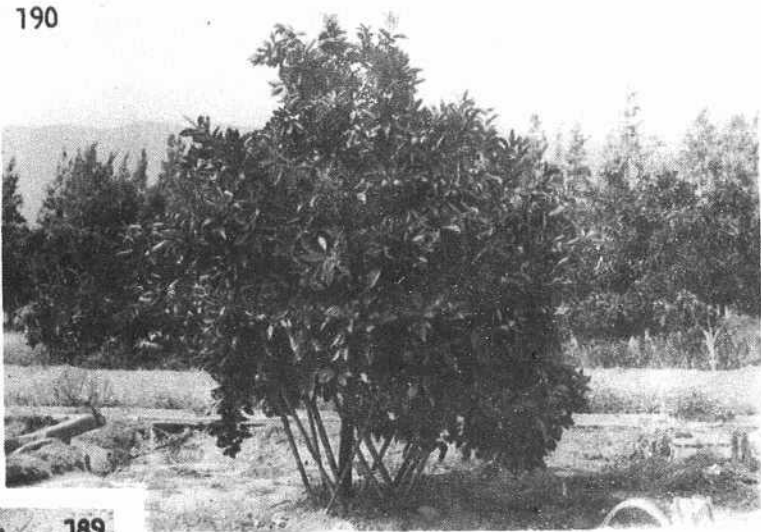
FIG. 184. — Woody Gall sur Rough Lemon greffé en oranger Washington Navel. Cette virose est transmise par pucerons dont *Toxoptera citricidus*, le vecteur le plus efficace de la Tristeza.

FIG. 185. — Woody Gall. Même arbre que sur la photo 184.

FIG. 186. — Woody Gall sur Rough Lemon greffé en oranger Washington Navel.

FIG. 187. — Même arbre que celui de la photo 186.





188

190

189

191

FIG. 188. — Woody Gall sur jeune Rough Lemon greffé en Washington Navel. Lorsque les galles se manifestent déjà sur les jeunes arbres, la maladie devient préjudiciable.

FIG. 189. — Même galle que celle du tronc de la photo 188.

FIG. 190. — Aspect normal d'un oranger Washington Navel de 6 ans sur Rough Lemon.

FIG. 191. — Aspect « Stubborn » d'un oranger Washington Navel de 12 ans sur Rough Lemon (VD — 3, VD — 4).

FIG. 192. — Aspect « Stubborn » d'un oranger Washington Navel sur Rough Lemon. Noter plus particulièrement la branche de droite (photo 193).

194

192

193

FIG. 193. — Détail d'une branche « Stubborn » de l'arbre de la photo 192.

FIG. 194. — Autre branche d'aspect « Stubborn » sur oranger Washington Navel.

EQUATEUR

FIG. 195. — Aspect d'un verger d'orangers Washington Navel sur bigaradier détruit par la Tristeza en Équateur.



FIG. 196. — A gauche, oranger Washington Navel sur bigaradier détruit par la Tristeza. A droite, bigaradier de rejet bien portant. Cette photo illustre que le bigaradier non greffé est lui même résistant à la Tristeza, mais qu'il devient très sensible lorsqu'il est greffé en une variété dans laquelle le virus de la Tristeza est capable de se multiplier.



FIG. 197. — A gauche, pomelo sur bigaradier, encore en bon état. A droite, orangers sur bigaradier détruits par la Tristeza. Cette photo illustre que le pomelo sur bigaradier meurt moins vite que les orangers sur bigaradier dans la région de Los Rios bien que le pomelo lui-même soit sensible à la Tristeza. Il n'a pas été possible de trouver des symptômes de Tristeza (trous d'épingle dans l'écorce : voir photo 198) sur ces arbres. Ces pomelos sur bigaradier sont néanmoins condamnés.

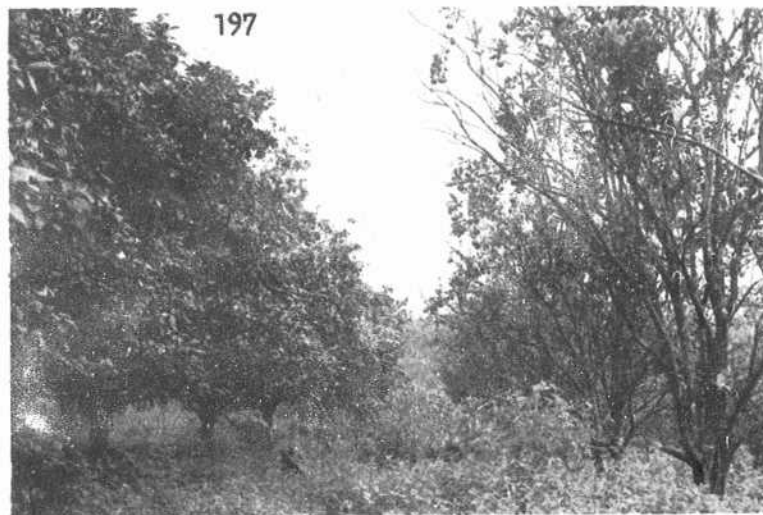


FIG. 198. — Face interne d'un rectangle d'écorce pris à cheval sur la ligne de greffe d'un oranger commun sur bigaradier. La face interne de l'écorce du bigaradier est comme percée d'une multitude de trous d'épingles (pinholing). Nous avons trouvé ce symptôme sur tous les arbres sur bigaradier dépérissants d'Amérique du Sud. Il s'agit là d'un bon symptôme de Tristeza. Nous avons aussi trouvé ce symptôme sur des orangers sur bigaradier en Espagne en 1959.

FIG. 199. — Autre aspect du symptôme « trous d'épingles » sur la face interne de l'écorce de bigaradier immédiatement au-dessous de la ligne de greffe. Suivant le cas, le diamètre des trous d'épingles peut être plus ou moins grand.

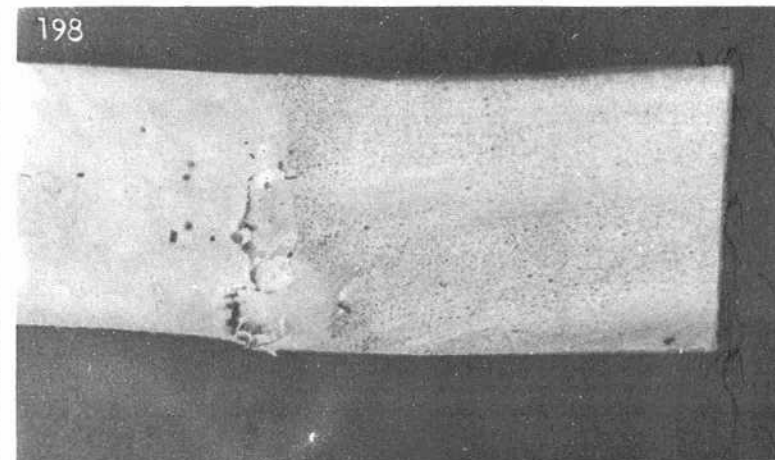
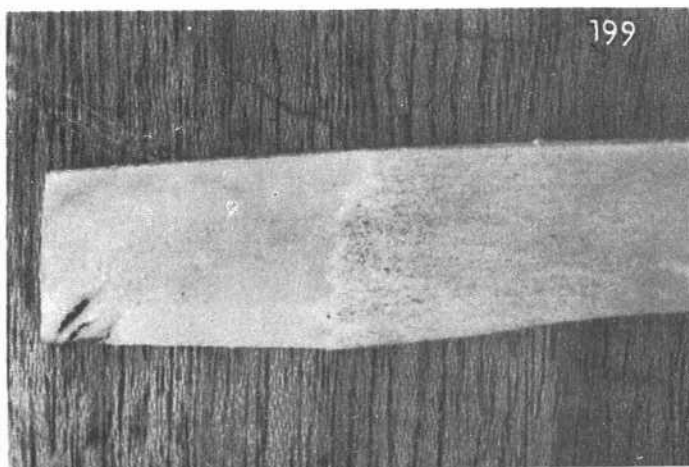




FIG. 200. — Lime acide sur bigaradier détruite par la Tristeza. Il s'agit là d'une combinaison très sensible à la Tristeza puisque la Lime acide non greffée est elle-même très susceptible et que greffée sur bigaradier elle le devient encore plus. Cet arbre manifestait les symptômes suivants de Tristeza ; éclaircissement des nervures foliaires (voir photo 4), stem pitting sur jeune branche (voir photo 29) et sur tronc de la lime (photo 201), symptômes en trous d'épingles sur la face interne de l'écorce du bigaradier (photo 202).



FIG. 201. — Fenêtre pratiquée sur la ligne de greffe de la lime acide sur bigaradier de la photo 200. Cette photo illustre le stem pitting sur le bois de la lime : à ces trous (« pits ») dans le bois correspondent des crêtes (« pegs ») dans l'écorce (photo 202). Immédiatement en-dessous de la ligne de greffe on distingue sur le bois du bigaradier de fines aiguilles perpendiculaires au bois : il s'agit des rayons médullaires qui se prolongent au-delà de la face cambiale du bois. A ces fines aiguilles correspondent, dans l'écorce, des « trous d'épingles » (pinholing, inverse pitting ou honey combing).

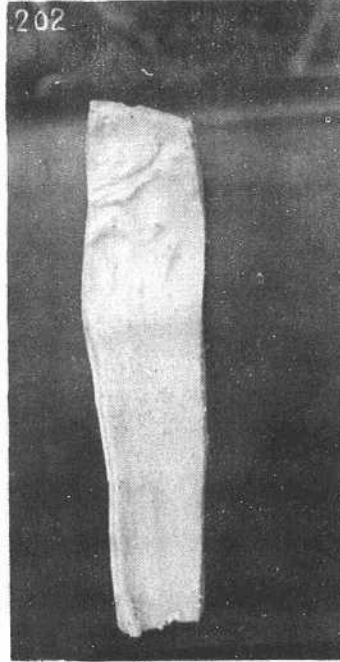


FIG. 202. — Face interne du rectangle d'écorce pris à cheval sur la ligne de greffe de la Lime acide sur bigaradier de la photo 200 et correspondant à la fenêtre de la photo 201. Noter les crêtes sur la face interne de l'écorce de Lime et les « trous d'épingles » sur celle de l'écorce du bigaradier. Il s'agit là de symptômes de Tristeza.

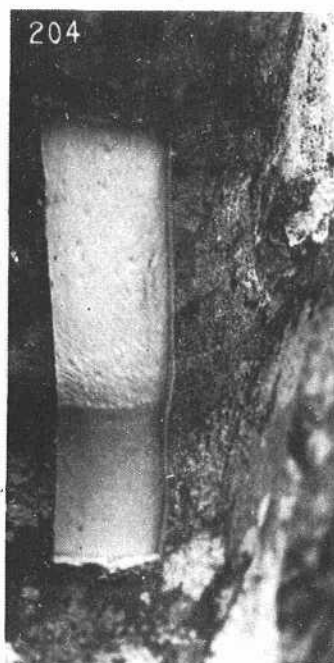
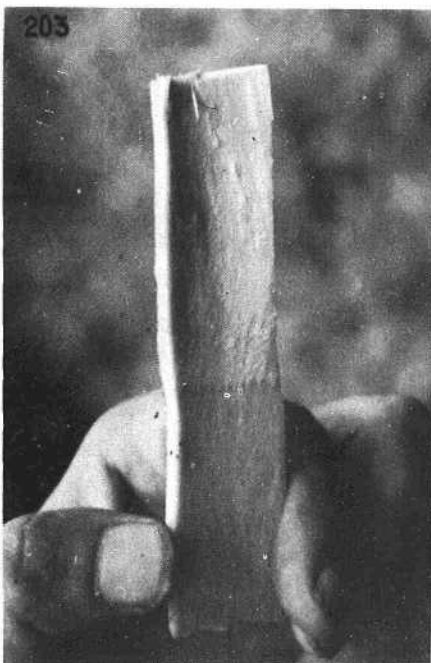


FIG. 203. — Rectangle d'écorce prélevé à cheval sur la ligne de greffe d'une Lime douce sur bigaradier (photo 204). Noter les crêtes dues à la Tristeza sur la face interne de l'écorce de la Lime douce et les très fins trous d'épingles sur celle de l'écorce du bigaradier. On retrouve ici, sur Lime douce, des symptômes de Tristeza déjà observés au Brésil (photos 17, 60) et en Argentine (photos 123, 127, 128, 129).

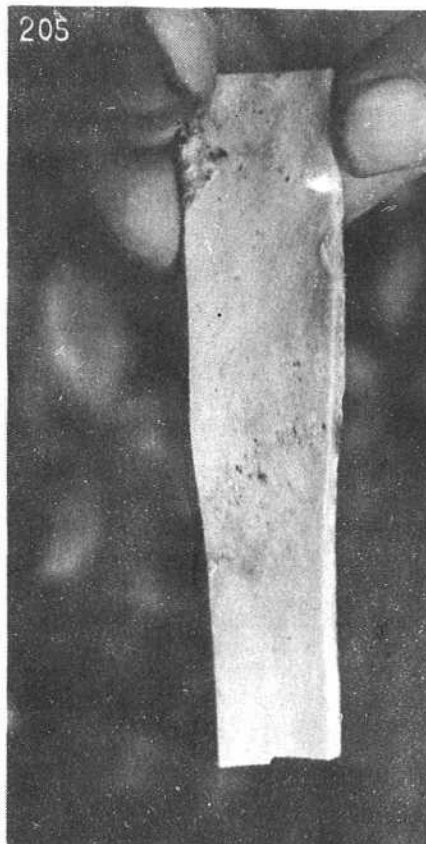
FIG. 204. — Fenêtre pratiquée sur la ligne de greffe d'une Lime douce sur bigaradier correspondant au rectangle d'écorce de la photo 203. Noter le stem pitting dû à la Tristeza sur la Lime douce. On ne peut malheureusement pas voir sur la photo les fines aiguilles sur le bois du bigaradier.

FIG. 205. — Rectangle d'écorce prélevé sur la ligne de greffe d'un mandarinier sur bigaradier. La face interne de l'écorce présente des symptômes « trous d'épingles » aussi bien sur la partie mandarinier que sur la partie bigaradier. Les symptômes sur bigaradier sont dus à la Tristeza. Ceux sur mandarinier sont dus à la Cachexie-Xyloporose. En effet la photo 206 montre la présence de gomme dans l'écorce du mandarinier, symptôme typique de la Cachexie-Xyloporose.

FIG. 206. — Vue latérale du rectangle d'écorce de la photo 205. Noter l'incrustation de gomme dans l'écorce du mandarinier, symptôme typique de la Cachexie-Xyloporose. Noter également la faible épaisseur de l'écorce du bigaradier, probablement due à la Tristeza.

FIG. 207. — Verger d'orangers communs sur bigaradier. Ce verger est plus ou moins abandonné. Nous y avons trouvé des symptômes typiques de Tristeza (trous d'épingles sur la face interne de l'écorce du bigaradier en dessous de la ligne de greffe) sur un arbre presque mort. Cependant la majorité des arbres ne présentent pas encore ces symptômes.

FIG. 208. — Autre partie du verger de la photo 207. Une expérience de rajeunissement des arbres y a été entreprise (fumure, traitements antiparasitaires etc... avec succès comme le montre la comparaison des photos 207 et 208. Cette expérience a été faite avec l'idée que la Tristeza était peut être absente de cette région. Or il n'en est rien (voir photo 207). Cette opération de rajeunissement pour intéressante qu'elle soit, semble donc être condamnée à plus ou moins longue échéance, à moins d'essayer de faire affranchir les arbres. L'état relativement bon des arbres à la suite du rajeunissement peut être un facteur favorable à l'affranchissement.



1. Sud de Lima (Région de Cañete).

Station expérimentale de Cañete.

C'est à Cañete qu'est située la Station Expérimentale de l'Association des Agriculteurs de la Vallée de Cañete. Il s'agit d'une organisation à caractère entièrement privé, patronnée par les agriculteurs. La Station comprend plusieurs services : Agronomie, Entomologie, Phytopathologie, Pédologie et Génétique. Les recherches ont surtout porté sur le coton, la principale culture du pays. Des résultats très intéressants ont été obtenus, à partir de 1949, dans la génétique du coton, sous l'impulsion du Dr Teodoro BOZA BARDUCCI, généticien et directeur de la Station. De nombreuses sélections nouvelles ont été créées.

Le Service d'Entomologie s'est particulièrement intéressé à la lutte biologique, non seulement sur le coton mais aussi pour les agrumes. Ainsi la cochenille, *Lepidosaphes beckii* (Newm.) est bien contrôlée par son parasite *Aphitis lepidosaphes*. Les dégâts les plus importants sont causés, à l'heure actuelle, par la cochenille *Selenaspidus articulatus*, pour laquelle la lutte biologique est également en cours. Enfin, l'aleurode, *Aleurothrichus floccosus*, est contrôlé par *Amitus* sp. Les insecticides organiques ne détruisent pas cet aleurode mais ils agissent sur son parasite. Aussi l'emploi de ces insecticides est-il défendu dans certaines vallées où l'aleurode constitue un problème.

Problèmes posés par la Tristeza.

Autour de Cañete il existe encore de nombreux vergers sur bigaradier. La Tristeza n'est apparue ici qu'assez récemment. Certains arbres sur bigaradier sont encore apparemment sains. D'autres sont très mal en point. Plusieurs agrumiculteurs ont entrepris de lutter contre la Tristeza en essayant de provoquer, par des incisions annulaires, la formation de racines au-dessus de la ligne de greffe. Cette technique est illustrée par les photos 158 à 163. La comparaison de l'arbre de la photo 158 avec celui de la photo 159 montre que ce moyen de lutte est efficace. Cette méthode a néanmoins le désavantage de faciliter le développement éventuel de gommose à *Phytophthora*. Certains agrumiculteurs traitent le sol au moyen d'un fongicide (cuivre) avant de butter les troncs.

Les arbres greffés sur bigaradier qui dépérissent sous l'attaque de la Tristeza (photo 158) nous ont permis d'observer un symptôme, non pas spécifique de la maladie mais qui constitue néanmoins une très bonne

indication. Il s'agit du symptôme appelé par les auteurs anglo-saxons bark-pitting, bark-pinholing ou bark-honey-combing : la face interne de l'écorce du bigaradier, immédiatement au-dessous de la ligne de greffe, semble être piquée d'une multitude de petits trous faits au moyen d'une épingle (photo 198). Nous retrouverons ce symptôme en Équateur. Au Pérou, nous l'avons trouvé sur des arbres adultes comme sur des arbres de 4 ans.

Nous l'avons aussi observé en Espagne, dans la région de Valence, en 1959, dans une zone où, depuis, la présence de la Tristeza a été reconnue. Le même symptôme « trou d'épingle » est parfois associé avec le Stubborn ; c'est l'une des raisons pour laquelle il n'est pas reconnu comme spécifique de la Tristeza.

Problèmes posés par la Psorose.

La Psorose écailleuse affecte 90 p. cent des arbres de la région. Souvent elle prend l'aspect « Pop-corn » (photos 164 et 165) décrit par J. F. L. CHILDS et par V. ROSSETTI.

2. Nord de Lima.

a) *Région de Huaral.*

La région de Huaral possède le plus grand verger d'agrumes du Pérou : il s'étend sur environ 500 hectares de sol sableux (photos 166 et 167). Les variétés cultivées sont l'Oranger 'Washington Navel' greffé sur oranger (photo 168) et sur Mandarinier 'Cléopâtre' (production en juin) ; l'oranger 'Valencia late', greffé sur Mandarinier 'Cléopâtre', sur Oranger et sur Rough Lemon (production à la mi-août) ; le Mandarinier commun sur Oranger (photo 176) ; le Satsuma greffé sur Mandarinier 'Cléopâtre' et sur Oranger (photo 169) (production en avril-mai) ; et le Pomelo 'Marsh' greffé sur les deux mêmes porte-greffes (photo 170). Tous ces portes-greffes sont tolérants à la Tristeza. Les greffons pour diverses variétés sont d'origine nord-américaine.

Les orangers ont deux floraisons : l'une, la plus importante, en juillet-août ; l'autre en décembre. La première est presque entièrement détruite par le *Botrytis cinerea*, surtout chez les orangers 'Washington Navel'. Seule, la floraison secondaire de décembre est productive mais les récoltes sont faibles (photo 168). Les seuls traitements au zinbe et à l'oxychlorure de Cu sont restés sans résultats jusqu'à présent. Aussi certains agrumiculteurs effectuent-ils jusqu'à 5 traitements entre la mi-août et la mi-septembre les deux premiers au cuivre, les trois suivants au zinbe.

Les pomelos sont aussi affectés mais d'une façon moins grave. Le problème ne se pose pratiquement pas avec le mandarinier.

Problèmes posés par la Tristeza.

Alors que les orangers, lorsqu'ils sont greffés sur des porte-greffe convenables, constituent des arbres tolérants à la Tristeza, il n'en est pas de même des pomelos, qui même greffés sur porte-greffe tolérants, restent sensibles à la maladie. Dans le verger visité, les jeunes pomelos de 7 ans manifestaient déjà, de sévères symptômes de Stem pitting (photo 173) et de nombreux arbres plus âgés ont succombés à la maladie et ont dû être arrachés (photos 171 et 172). Le développement de la maladie sur pomelo n'est pas toujours aussi foudroyant puisqu'on connaît des arbres sévèrement atteints de Stem pitting sans que pour cela ils meurent (photos 105 et 105 bis).

Problèmes posés par la Psorose.

En plus des symptômes typiques de Concave Gum et de Blind Pocket sur mandarinier, nous avons observé, sur pomelo, l'affection décrite par Victoria ROSETTI sous le nom de Finger Marks (P-6) (photos 174 et 175). Ces pomelos, greffés sur orangers, âgés de 7 ans, présentaient du Stem pitting sévère. A première vue, les symptômes de Finger Marks pourraient être confondus avec ceux dus au Stem pitting. Mais il suffit d'enlever l'écorce au niveau des « Finger Marks » pour vérifier que le bois est parfaitement lisse et ne présente pas de Stem pitting (photo 175).

Nous avons trouvé les mêmes symptômes de Finger Marks sur jeune mandarinier âgé de 6 ans, greffé sur oranger, ainsi que sur oranger 'Valencia' greffé sur mandarinier 'Cléopâtre'.

Problèmes de la ligne de greffe.

Certains orangers 'Valencia' sur mandarinier 'Cléopâtre' présentent une ligne de greffe en bajoue (photo 177) dont la cause est indéterminée. Ces arbres ont également des symptômes de Finger Marks.

b) Région de la Esperanza.

En plus des agrumes, la région cultive des pommiers, des figuiers, de la vigne et des papayes. Nous avons visité un verger de 'Satsuma' de 28 ans intéressant par les divers porte-greffe qui sont utilisés (photo 179).

Problème des Satsuma.

La Tristeza est apparue ici en 1954. Aussi, tous les 'Satsuma' sur bigaradier sont-ils morts ou très mal en point (photo 180). La majorité des arbres sont greffés sur *Poncirus trifoliata* : ils sont très petits (photo 182). Quelques 'Satsuma' plus jeunes (7 ans) sont greffés sur mandariniers 'Cléopâtre' (photo 181) : ils sont beaucoup plus grands que ceux, âgés de 28 ans, greffés sur *Poncirus trifoliata*. Sur l'un des 'Satsuma' greffés sur *Poncirus trifoliata* nous avons observé des symptômes de Stem pitting dans le porte-greffe (photo 183). Nous n'avons pas trouvé de symptômes d'écaillage de l'écorce du *Poncirus trifoliata*. Les raisons du nanisme de ces 'Satsuma' sur *Poncirus* ne sont pas connues. On pourrait suspecter la présence d'une souche nanisante d'Exocortis. Par ailleurs, les auteurs ne sont pas suffisamment familiers avec les symptômes de la maladie appelée 'Satsuma Dwarf' pour la rendre responsable du nanisme dans le cas présent, mais cette hypothèse n'est pas à rejeter.

Problèmes du Woody Gall.

En 1953 WALLACE et DRAKE (1) ont décrit en Californie une maladie à virus : le « Vein Enation ». Mc CLEAN, en Australie, montrait en 1954 qu'elle était transmise par *Toxoptera citricidus*, le puceron qui se trouve être également l'agent vecteur de la Tristeza. Par ailleurs, des galles ligneuses (Woody Gall) ont été observées par WALLACE et DRAKE sur des Rough Lemon et des Limes mexicaines infectés par le virus de la Vein Enation. En 1960, ces auteurs ont conclu à l'identité entre virus du Vein Enation et celui du Woody Gall (2). La nature virale du Woody Gall avait déjà été montrée par Liliane FRASER, en Australie, et les symptômes du Woody Gall observés par FAWCETT et BITANCOURT et par FAWCETT et KLOTZ.

Le Pérou est l'un des pays où le « Woody Gall » semble prendre une assez grande extension. WALLACE a eu l'occasion de l'y observer en 1959. A l'heure actuelle, les symptômes existent aussi bien sur des arbres de pépinière que sur des arbres adultes. Au début, la maladie semble avoir été disséminée dans la région par des arbres de pépinière atteints. Depuis, elle a dû être propagée également par *Toxoptera citricidus* puisqu'on l'observe sur des seedlings non greffés. Les photos 184 à 189 illustrent les symptômes de Woody Gall au Pérou.

(1) WALLACE J. M. and DRAKE R. J. 1959. — Citrus Vein Enation in Citrus Virus Diseases. Univ. of California. Edited by J. M. Wallace.

(2) WALLACE J. M. and DRAKE R. J. 1960. — Woody Gall on Citrus associated with Vein Enation Virus Infection. Plant Disease Reporter, 44 (1960), 580-584.

Problème du Stubborn.

Un certain nombre d'arbres nous ont frappés par leur faciès « Stubborn », illustré par les photos 190 à

194 : aspect broussailleux, feuilles petites et dressées, peu de fruits, etc. Les greffons qui sont à l'origine de ces arbres sont venus de Californie. On sait que le Stubborn est le problème n° 1 en Californie à l'heure actuelle.

C. ÉQUATEUR (1)

L'agrumiculture en Équateur est caractérisée à l'heure actuelle par le développement de la Tristeza. Les agrumes ont commencé à dépérir rapidement vers 1961 mais il existe des arbres morts depuis plus longtemps. Pratiquement, tous les arbres sont encore greffés sur bigaradier. Dans certaines zones (région de Santa Lucia) de nombreux arbres sont encore apparemment sains mais partout il a été possible de trouver, sur un nombre d'arbres plus ou moins grand, le symptôme « trous d'épingles ». Souvent d'ailleurs, il est difficile de décider si le mauvais état des arbres est dû à la Tristeza ou au manque évident de soins.

1. Région de Los Rios.

La Tristeza sur Orangers.

Le premier verger visité comprend une majorité d'Orangers ' Washington Navel ' sur bigaradier. Les photos 195 à 197 donnent une idée de l'état de dépérissement des arbres. Tous les orangers présentaient le symptôme « trous d'épingles » sur la face interne de l'écorce de bigaradier, immédiatement en-dessous de la ligne de greffe (photos 198 et 199).

La Tristeza sur Lime Acide.

Dans ce verger, nous avons trouvé une Lime acide de 20 ans, presque morte, sur bigaradier (photos 200 à 202). Il s'agit là d'une combinaison parfaite pour déceler la Tristeza (voir légendes des photos 200 à 202). A quelques mètres de là, des mandariniers de semis ont un développement normal.

La Tristeza sur Lime Douce.

Le deuxième verger visité présente le même aspect dépérissant que le premier ; en plus des variétés principales (orangers et pomelos) nous avons trouvé quelques limes douces sur bigaradier (photos 203 et

204), qui nous ont permis de corroborer les observations faites en Argentine et au Brésil (voir légendes des photos 203 et 204) : stem-pitting dans le bois de la lime douce, dû à la Tristeza.

Cas de Mandariniers sur Bigaradiers.

Dans le même verger, nous avons vu des mandariniers sur bigaradiers. L'écorce des mandariniers était incrustée de gomme et présentait le symptôme « trous d'épingles ». Il s'agit là de symptômes dus à la Cachexie. L'écorce du bigaradier présentait le symptôme « trous d'épingles » qui, dans cette région infectée par la Tristeza, permet de conclure à la présence de cette virose dans l'arbre (photos 205 et 206).

2. Région de Santa Lucia.

Dans cette région, une expérience de régénération (fumure, traitements antiparasitaires, etc.) a été entreprise en 1963, sur des orangers communs (variété locale ' Daulenia '). Les orangers de la parcelle régénérée ne présentaient pas de symptômes de « trous d'épingles » et il était admis que la Tristeza n'était pas encore présente dans la zone. Les arbres de la parcelle régénérée ont effectivement répondu aux traitements, comme le montre la photo 208. Malheureusement, dans le même verger, nous avons trouvé des symptômes de « trous d'épingles » sur de vieux arbres moribonds. Donc la Tristeza est présente ici aussi, et il est à craindre que même les arbres de la parcelle régénérée succomberont, prochainement.

3. École d'Agricuture Tropicale de Daule.

Nous y visitons d'abord une collection d'agrumes constituée il y a 5 ans ; nous sommes surpris de trouver que les arbres ont été greffés sur bigaradier.

Ensuite, nous avons l'occasion de contempler une belle pépinière de porte-greffe tolérants à la Tristeza, créée par M. WEINBERG. La Lime ' Rangpur ' se développe très bien, de même que la mandarine ' Cléopâtre '

(1) Nous remercions vivement Messieurs les ingénieurs Y. WEINBERG et B. MOREAU pour nous avoir guidés dans les différentes régions agrumicoles du pays.

qui, 6 mois après transplantation, atteint 50 cm. Des plants d'oranger et de Citrange ' Troyer ' sont également à l'essai.

Il est indéniable que pour l'Équateur, comme pour les autres pays, la solution au problème de la Tristeza réside dans l'utilisation de ces porte-greffe tolérants.

D. CONCLUSION

Au terme de cette étude sur l'Agrumiculture et les maladies à virus dans quelques pays d'Amérique Latine, on est frappé par la vitalité nouvelle de l'agrumiculture sud-américaine, due à l'efficacité de la lutte contre la Tristeza. A l'heure actuelle, les pays dont l'agrumiculture est la plus développée et la plus moderne sont ceux où la Tristeza a commencé ses ravages en premier : Argentine et Brésil. Ces deux pays ont mis 10 à 20 ans à reconstituer leur verger ; l'expérience qu'ils ont ainsi acquise profite à l'heure actuelle d'abord à eux-mêmes, mais aussi aux pays qui, tels que le Pérou et l'Équateur, subissent maintenant les effets de la Tristeza. Dans ces pays, la priorité va au remplacement du bigaradier par des porte-greffe tolérants à la Tristeza, Cependant certains de ces porte-greffe, tels que le *Poncirus trifoliata* et la Lime ' Rangpur ', ne peuvent pas encore être recommandés, car les greffons utilisés en combinaison avec ces porte-greffe proviennent le plus souvent d'arbres de vieille lignée, dont il est toujours à craindre qu'ils renferment une virose susceptible d'attaquer le porte-greffe nouveau. Ainsi au Pérou, les principaux porte-greffe utilisés maintenant sont l'Oranger, le Mandarinier ' Cléopâtre ' et le ' Rough Lemon '. Au Brésil par contre, les techniciens ont eu le temps de produire du matériel végétal indemne de viroses, et en particulier d'Exocortis, et ils peuvent donc utiliser, en plus des porte-greffe précédents même ceux susceptibles à l'Exocortis, tels que le *Poncirus trifoliata* et la Lime ' Rangpur '.

Les enseignements que les agrumiculteurs du bassin méditerranéen peuvent retirer de l'expérience sud-américaine sont multiples. En premier lieu, ils doivent s'attendre au développement rapide de la Tristeza en Méditerranée le jour où le puceron vecteur y sera présent. Ce jour est plus ou moins proche : la Cordillère des Andes n'a sans doute retardé que d'une trentaine d'années la propagation de la Tristeza d'est en ouest. Ensuite, par rapport à l'Amérique du Sud, ils sont dans une situation privilégiée : ils ont très certainement devant eux le temps nécessaire pour se préparer à lutter efficacement contre la Tristeza. Cette lutte est d'ailleurs déjà commencée, puisque certains pays du bassin méditerranéen ont mis à l'étude les nouveaux porte-greffe et qu'ils ont entrepris de préparer du matériel végétal indemne de viroses. Ces efforts, au niveau de la recherche, doivent recevoir le plein soutien des producteurs eux-mêmes. L'exemple sud-américain est là pour leur montrer l'importance du problème.

(FIN.)



TABLEAU RECAPITULATIF DES VIROSES DES AGRUMES

Virose	Décrite par	en	Distribution	Insecte vecteur	Transmission par			Variétés sensibles	Symptômes	Lutte
					greffage	sève	graine			
GROUPE DE LA PSOROSE Psorose A (scaly bark) (Psorose écaillée)	FAWCETT (U.S.A.)	1933	universelle	-	*			<u>Symptômes corticaux et foliaires</u> : oranger, pomelo, mandarinier. <u>Symptômes foliaires</u> seulement : nombreuses variétés dont : bigaradier, limes, citronnier.	<u>Symptômes corticaux</u> : écaillage. <u>Symptômes foliaires</u> : • éclaircissement, en tirets de 2-3 mm, des nervures et des tissus adjacents, • feuille de chêne.	Utiliser des greffons sains. Gratter les lésions et les traiter avec le DN 75 (1 p. cent dans le kérosène).
Concave gum	FAWCETT & KLOTZ (U.S.A.)	1938	"	-	*			<u>Symptômes corticaux et foliaires</u> : mandarinier, orange. <u>Symptômes foliaires</u> : comme pour la Psorose A.	<u>Symptômes corticaux</u> : poches concaves dans le tronc et les charpentières. <u>Symptômes foliaires</u> : comme pour la Psorose A avec prédominance de la feuille de chêne.	Utilisation de greffons sains.
Blind Pocket	"	1938	"	-	*			comme pour le Concave gum.	<u>Symptômes corticaux</u> : dépressions invaginées dans le bois et les charpentières. Parfois, écaillage au niveau de plusieurs dépressions adjacentes. <u>Symptômes foliaires</u> : comme pour la Psorose.	id
Frisolée (Crinkly leaf)	"	1938	"	-	*	*	*	citronnier, bigaradier, lime acide, orange et nombreuses autres variétés.	Frisolée sur feuilles	id
Panachure infectieuse (Infectious variegation)	"	1938	"	-	*	*	*	comme pour la frisolée.	<u>Symptômes foliaires</u> : frisolée et panachure.	
GROUPE DU STUBBORN Maladie du Stubborn ou Maladie des fruits en gland ou Maladie des petites feuilles (Little leaf disease)	FAWCETT PERRY JOHNSTON (U.S.A.) HAAS, KLOTZ JOHNSTON (U.S.A.) REICHERT et PERBERGER (Israël)	1944 1944 1932	universelle vraisemblablement	peut-être	*			oranger, mandarinier, pomelo, tangelo et très nombreuses autres variétés	aspect broussailleux de l'arbre (Balais de sorcière) départ d'yeux multiples, raccourcissement des entrenœuds). Feuilles petites, en cuillère, à l'extrémité arrondie (forme de feuille de Tangelo) resserrées autour du rameau. Fruits souvent en gland à columelle courbée (lopsided). Arrêt de croissance. Faible production. Floraison hors saison.	id
Greening (Yellow branch) Nombreux caractères identiques à ceux du Stubborn	ESSELEN (Afrique du Sud) OBERHOLZER, von STADEN et BASSON	1929 1963	Afrique du Sud	<u>Trieza</u> <u>erythroa</u> (?) (psylle)	*			oranger, mandarinier, tangelo, lime Rangpur, etc.	comme pour le Stubborn. Mauvaise coloration des fruits ; distribution inégale de la coloration orange ; les parties à l'ombre restent verdâtres.	

<p>GROUPE DE LA TRISTEZA</p> <p>Tristeza ou Quick decline ou Stem pitting ou Lime dieback</p>	<p>MENEGHINI (Brésil) 1946</p> <p>FAWCETT & WALLACE (U.S.A.) McCLEAN (Afrique du Sud) 1950</p>	<p>1946</p> <p>1946</p> <p>1950</p>	<p>Universelle à quelques exceptions près. La distribution de la Tristeza est pratiquement parallèle à celle de <u>Toxoptera citricidus</u></p>	<p><u>Toxoptera citricidus</u>, <u>Aphis gossypii</u>, <u>Aphis spirae-cola</u></p>	<p>*</p>	<p><u>Dépérissement</u> oranger, mandarinier, etc .. greffé sur bigaradier.</p> <p><u>Stem pitting</u> : pomelo, oranger Pera, greffés ou non, Lime acide, Lime douce.</p>	<p><u>Symptômes de dépérissement des agrumes sur bigaradier</u> : nécrose des tubes criblés du bigaradier, d'où destruction des racines ; coloration olivâtre et enroulement des feuilles symptômes d'asphyxie. Sur la face interne de l'écorce du bigaradier, immédiatement en-dessous de la ligne de greffe : symptômes de piqûres d'épingles (pinholing ; honey combing ; inverse pitting).</p> <p><u>Symptômes foliaires</u> (Lime acide) éclaircissement des seules nervures d'une façon discontinue. (vein clearing) <u>Symptômes corticaux et ligneux</u> trous (pits) dans le bois crêtes (pegs) sur la face interne de l'écorce. Ces symptômes peuvent affecter les jeunes rameaux (ex : limes mexicaines) comme les charpentières et les troncs (stem pitting du pomelo) Jaunissement et nanisme des jeunes seedlings de bigaradier, citronnier, pomelo, cédraier.</p>	<p>pour oranger, mandarinier, etc ... utiliser des porte-greffes tolérants (oranger, rough lemon, <u>Poncirus trifoliata</u>, etc ..)</p> <p>pour pomelo, limes acides : pas de remède.</p>
<p>GROUPE DE L'EXOCORTIS</p> <p>Exocortis ou Maladie de la Lime Rangpur</p>	<p>BENTON & al. (Australie) 1950</p> <p>MOREIRA (Brésil) 1955</p>	<p>1950</p> <p>1955</p>			<p>*</p>	<p>* ?</p> <p><u>Poncirus trifoliata</u> et ses hybrides (citranges ...) Lime Rangpur, Cédraats.</p>	<p>Ecaillage de l'écorce du porte-greffe lorsque les variétés sensibles sont utilisées comme porte-greffe. L'écaillage est associé à un nanisme plus ou moins accusé de l'arbre. Dans certains cas, seul se manifeste le nanisme.</p> <p>Sur seedlings de Lime Rangpur et de <u>Poncirus trifoliata</u> inoculés, l'écorce, normalement verte, présente des plaques jaunes qui, plus tard, se nécrosent.</p> <p>Avec certaines sélections de Cédraat Etrog (plante test), on observe d'abord une nécrose de la face inférieure de la nervure médiane d'où enroulement de la feuille sur elle-même simulant une attaque de pucerons ; ensuite mêmes symptômes que sur Lime Rangpur.</p>	<p>Utiliser des graines et des greffons de sources saines.</p>
<p>GROUPE DE LA CACHEXIE</p> <p>Cachexie ou Xyloporose</p>	<p>CHILDS (U.S.A.) 1953</p> <p>REICHERT & PERLBERGER (Israël) 1934</p>	<p>1953</p> <p>1934</p>	<p>"</p>		<p>*</p>	<p>Lime douce, mandarinier, clémentinier, tangelo Lime Rangpur (Brésil).</p>	<p>Ecorce imprégnée de gomme. Crêtes (pegs) sur la face interne de l'écorce, se logeant dans des trous correspondants (pits) dans le bois. Parfois, présence de piqûres d'épingles (pin-holing) sur la face interne de l'écorce.</p>	<p>Utiliser greffons sains, et éviter porte-greffes susceptibles dans le cas de greffons tolérants, renforçant la Cachexie.</p>
<p>Yellow Vein</p>	<p>WEATHERS (U.S.A.) 1957</p>	<p>1957</p>	<p>Californie</p>		<p>*</p>	<p>Limequat, Kumquat, Lime West India, Calamondin, Tangelo Orlando, Citrange Troyer, Citronnier.</p>	<p>Jaunissement des nervures et du tissu adjacent, faisant paraître les veines plus larges.</p>	<p>Utiliser des greffons sains.</p>

TABLEAU RECAPITULATIF DES VIROSES DES AGRUMES

Virose	Décrite par	en	Distribution	Insecte vecteur	Transmission par		Variétés sensibles	Symptômes	Lutte
					greffage	sève/graine			
Vein enation ou Woody Gall	WALLACE & DRAKE (U.S.A.) "	1953 1960	U.S.A. Afrique du Sud Australie Pérou	<u>Toxoptera citricidus</u> <u>Myzus persicae</u>	*		<u>Symptômes foliaires</u> : oranger, bigaradier, lime mexicaine, Rough lemon, lime douce, mandarinier, Kumquat. <u>Galles ligneuses</u> : Rough lemon, lime mexicaine.	La face supérieure de la feuille présente des dépressions concaves de quelques millimètres sur les nervures et suivant l'axe de celles-ci. Ces dépressions apparaissent sur la face inférieure comme des crêtes. Sur tronc, branches et racines présence de galles ligneuses.	
Satsuma dwarf	YOSKI & OMORI ; YAMADA & SAWAMURA (Japon)	1951 1953	Japon	<u>Geisha distinctissima</u> .	*	*	Satsuma, mandarinier	Arrêt de la croissance, d'où entrenœuds courts, déformation des feuilles en "bateau" ou en "cuillière". Peau des fruits épaisse et grossière.	Utiliser greffons sains.
Li-ku-bin	MATSUMOTO (Formose)	1957	Formose	<u>T. citricidus</u>	*		oranger Valencia, mandarinier Tankan et Ponkan sur Sunki.	voir Tristeza.	
Tatter leaf	WALLACE & DRAKE (U.S.A.)	1962	U.S.A. présent dans tous les citronniers Meyer		*		Les citronniers Meyer renferment tous le virus mais ils n'en présentent pas les symptômes. Seedlings de Citrange Troyer, Citremon, Citrus excelsa. La maladie affecte le portegreffe des orangers et Satsuma sur Citrange Troyer.	Feuilles avec une bordure inégale ou frangée, un peu comme une feuille de Houx.	

Tableau d'après L.J. KLOTZ.

(J.M. Bové, 1964).