

LE « QUICK DECLINE » EN CALIFORNIE

*Conversations avec les Dcs. W. P. Bitters et J. M. Wallace.
Visite des vergers et pépinières d'expérimentation à Covina
(Griffith ranch) et Baldwin Park (près de Pomona).*

par **Claude PY**

INGÉNIEUR AGRICOLE,
DIPLOMÉ DE GÉNÉTIQUE DE L'O. R. S. C.
GÉNÉTICIEN A L'INSTITUT
DES FRUITS ET AGRUMES COLONIAUX

Historique.

La maladie du « Quick decline » apparut pour la première fois en Californie, en 1939, dans un des vergers du « Griffith ranch » à Covina, près de Pomona. A cette époque on pensait que cette maladie était une maladie physiologique ordinaire et que la cause du déclin des premiers arbres atteints était due à une déficience des plantes en éléments nutritifs. La maladie se répandait assez rapidement aux arbres voisins et aux vergers des alentours. Dans d'autres parties du territoire situées à plus de 30 km on nota un déclin analogue sur de nombreux arbres. Alertés, le Service de l'Agriculture et la « Citrus Experiment Station » (Université de Californie) comprirent qu'ils étaient en présence d'une maladie qui était en cours d'expansion rapide. En 1944, la « Citrus Experiment Station » commença des recherches sur cette maladie ; en 1946, la Station prouva que cette maladie était due à un virus et que les symptômes de ce « Quick decline » étaient tout à fait similaires à ceux décrits pour la maladie « Tristeza », connue depuis plusieurs années au Brésil. Une maladie à virus semblable des orangers greffés sur bigaradier est connue depuis de nombreuses années en Afrique du Sud : on considèrerait qu'elle résultait d'une incompatibilité entre greffon et porte-greffe. Aussi les planteurs d'Afrique du Sud abandonnèrent-ils dès le début le bigaradier comme porte-greffe.

On pense actuellement que le « Quick decline » en Californie et la maladie de « Tristeza » en Amérique du Sud sont dus à un même virus ou, au moins, à deux virus très voisins. Bien qu'il n'y ait aucune preuve certaine, cette maladie peut avoir été introduite en Amérique, d'Afrique du Sud.

État actuel des ravages.

Depuis cinq ans on estime que le nombre des arbres atteints, double chaque année et que le nombre total des arbres malades dépassera 300.000. On estime que les arbres greffés sur bigaradier constituent environ 40 à 60 % de la population totale d'orangers de la Californie du Sud.

La maladie s'étend actuellement dans toutes les directions mais, d'une façon générale, elle s'étend nettement plus vite dans la direction des vents dominants. La maladie a atteint la riche région agrumicole de Santa Ana et vient d'atteindre Corona. Bien qu'elle ne soit pas encore à Riverside, on s'attend à la voir apparaître prochainement. La maladie occupe ainsi le centre du bassin de Los Angeles où se trouve concentrée la plus grande partie de la production californienne d'oranges. Les vergers situés plus au Nord et au Sud, séparés par des barrières naturelles assez importantes, montagnes et zones désertiques, pourront au moins temporairement échapper à la maladie, si les règlements dictés par le service de « quarantaine » sont minutieusement respectés.

Développement de la maladie. Apparition des symptômes dans le cas d'une variété d'orange greffée sur bigaradier.

Le virus ne peut se développer que dans la partie aérienne de la plante, au niveau des feuilles probablement. Il émigre et provoque, juste en dessous du point de soudure des tissus du porte-greffe et du greffon, la

mort de quelques couches de cellules. Cette zone de cellules mortes diminue les relations entre la partie aérienne et les racines ; ces dernières, privées de nourriture, commencent à dépérir. Ce dépérissement se manifeste par la pourriture des racelles les plus petites dont on peut enlever facilement l'écorce, la partie médiane restant seule attachée au système central. En examinant de plus près le système racinaire, on note l'absence de racelles absorbantes et généralement un commencement de pourriture de la partie externe des extrémités des racines plus importantes. Ce dépérissement terminal ne tarde pas à gagner des racines plus importantes. Le test de l'amidon à l'aide d'une solution de iode de potassium que l'on applique sur une section fraîche d'une racine suspecte permet de mettre en évidence le « trouble » des racines malades : sur une

racine normale l'application d'une solution de iode de potassium laisse apparaître une couleur bleu foncé montrant la présence d'amidon. Sur une racine « malade » atteinte par le déséquilibre dû au « quick decline » l'amidon utilisé par les tissus de la racine disparaît. Une goutte de solution iodurée sur une section de la racine suspecte ne laisse apparaître la coloration que dans la partie centrale de la coupe, à un stade plus avancé la coloration n'apparaît plus : l'amidon a disparu¹.

Jusqu'à ce stade il est très difficile de noter des symptômes sur la partie aérienne de la plante ; ceux-ci cependant ne tardent pas à se manifester : ils sont spéciale-

1. Voir aussi « Fruits d'Outre-Mer », Vol. 3, n° 4, 1948, p. 133-139.

RÉGION DE LOS ANGELES (CALIFORNIE DU SUD).
Origine et progression de la maladie du Quick decline.





1. Premiers symptômes. Fructification précoce d'orange Valencia de 4 ans, greffé sur bigaradier.

2. Stade un peu plus avancé. Fructification abondante. Feuillage terne.

3. Fructification très abondante. Décoloration du feuillage. Près de l'arbre, le D^r Wallace.

ment visibles sur les jeunes arbres comme nous allons le décrire.

L'ensemble du feuillage prend une coloration terne, légèrement plus claire que le feuillage normal. La croissance des jeunes pousses est moins longue que celle d'un arbre sain du même âge. La décoloration se manifeste tout d'abord le long de la nervure centrale des feuilles qui devient jaunâtre; cette décoloration gagne ensuite les nervures secondaires. Il est nécessaire d'avoir à côté de l'arbre suspect un arbre sain du même âge pour relever ces différences très peu marquées. Le jeune arbre prend parfois un aspect buissonnant : feuilles nombreuses, érigées et de petite taille. Fait caractéristique de la maladie : le jeune arbre aura très tôt une récolte abondante de fruits. Un arbre âgé de quatre ans atteint de la maladie a, en effet, le plus souvent, une fructification abondante. Au début de l'automne on note parfois l'apparition d'une floraison à contre-saison. A ce stade le jeune arbre est encore très vert, mais l'année suivante, par exemple, la décoloration sera plus accentuée et la récolte encore plus abondante. Les fruits obtenus au lieu de tomber sur le sol restent attachés à l'arbre. A un stade plus avancé la défoliation apparaît, l'arbre devient très chlorotique et alors le dessèchement complet de l'arbre apparaît : « collapse ». Le jeune arbre complètement sec porte, en général, à l'extrémité de ses branches des feuilles et des fruits desséchés. Arrivé à ce stade le jeune arbre le plus souvent meurt, mais quelquefois, l'année suivante, on assiste, à la partie centrale du « buisson desséché » à la croissance de jeunes pousses (recovery). La phase critique est passée et bien irrigué l'arbre est capable de reprendre de la vigueur. Examiné de près le système racinaire montre la pré-

sence de nouvelles radicelles absorbantes. Parfois cette « guérison » n'est que temporaire ; dans d'autres cas elle est plus complète. Sur les arbres âgés, il est très difficile de repérer les premiers symptômes. En général, l'arbre malade atteint du « quick decline » présente une fructification très abondante, un feuillage plus ou moins décoloré, des floraisons à contre-saison. Ces stades précèdent le dépérissement complet typique de la maladie et sont identiques à ceux observés sur les jeunes arbres. La mort survient la plupart du temps, mais on assiste parfois également à une guérison partielle. Ces symptômes notés sur la partie aérienne de la plante sont le résultat de la pourriture des racines, qui réduit l'absorption de l'eau et des minéraux du sol, et de la formation d'une zone de cellules mortes dans le liber, au niveau de la greffe, qui empêche la migration d'une quantité suffisante de substances élaborées de la partie aérienne de l'arbre vers le système racinaire. Ce dépérissement de la partie aérienne survient dans les mêmes conditions et dans tous ses stades intermédiaires quand on enlève un anneau d'écorce d'un jeune arbre sain à quelques centimètres au-dessus du sol. Un tel procédé aboutit également à la pourriture des extrémités des radicelles, à la disparition de l'amidon exactement comme le fait la maladie du quick decline. Ce qui démontre bien que cette maladie n'est autre que le résultat de la rupture des échanges normaux entre la partie aérienne de la plante et le système racinaire.

Durée de la « maladie ».

Dans le paragraphe précédent nous n'avons pas fait mention de la durée des différentes phases de la



maladie car il est très difficile de donner une règle générale. Chaque cas est un cas particulier et la durée de la maladie est extrêmement variable suivant l'époque de l'infection, l'origine de celle-ci, la nature du sol...

Dans les serres qui dépendent de la « Citrus Experiment Station » et qui sont situées dans la zone infestée, on effectue des inoculations contrôlées en l'absence de tout insecte vecteur, en greffant des bourgeons originaires de la partie aérienne d'arbres malades sur de jeunes orangers greffés sur bigaradier. Quatre mois après l'inoculation, la comparaison avec un arbre sain du même âge permet au D^r WALLACE de relever les premiers symptômes de la maladie (symptômes que nous avons décrits plus haut).

Dans une pépinière ordinaire il est impossible de connaître la date de l'infection (inoculation possible par des insectes vecteurs). Sur les arbres adultes il est plus difficile encore d'estimer le temps nécessaire à l'apparition des symptômes après infection. Dans certains cas ils apparaissent très lentement sur les arbres adultes et quelques-uns peuvent être infectés depuis plus de deux ans avant de montrer les premiers symptômes.

L'arbre qui a manifesté les symptômes certains de la maladie peut continuer à vivre pendant de nombreuses années. Dans d'autres cas, au contraire, la maladie évolue beaucoup plus rapidement. Quand l'inoculation a eu lieu en automne, le virus se développe dans la partie aérienne de l'arbre tandis que la croissance de celui-ci est arrêtée pendant la période hivernale : chez un tel arbre la maladie évolue beaucoup plus rapidement que chez un arbre inoculé au printemps. Dans ce dernier cas l'arbre se développe rapidement, de nouvelles pousses apparaissent et la maladie ne se fera sentir que l'année suivante.

D'une façon générale, dans un sol sec et pendant la période la plus chaude de l'année, la maladie évolue beaucoup plus vite que dans un sol humide et pendant une saison moins chaude. Ceci s'explique facilement par les besoins en eau de la plante. Un arbre malade depuis plusieurs années peut en huit jours se dessécher complètement et mourir à la suite d'une période sèche pendant laquelle l'irrigation n'a pas été suffisante.



4. Dessèchement complet du feuillage. Les fruits desséchés restent attachés à l'arbre. Stade « Collapse ».
5. L'arbre a perdu feuilles et fruits. La mort s'ensuit le plus souvent.
6. Premiers symptômes de guérison.
7. « Guérison » du jeune arbre.

Covina (Californie).
Photos Cl. Py, I. F. A. C.

Méthodes de propagation de la maladie.
Insectes vecteurs. Hôtes.

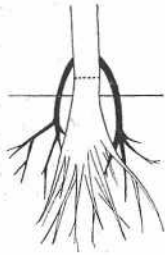


Schéma I.
Sous-greffage.

La maladie se transmet par l'intermédiaire de greffons infectés. C'est pour cette raison qu'un service de « quarantaine » très strict, interdit l'exportation de tout greffon ou arbre d'une région malade dans une zone saine. Des insectes interviendraient probablement dans la dissémination de la maladie. Ceux-ci

transporteraient le virus d'un arbre infecté sur un arbre sain. Au Brésil, MENEGHINI fut le premier à prouver que la maladie de « Tristeza » était transmissible par des insectes ; il démontra, en effet, que l'agent causal de la maladie (virus) pouvait se transmettre d'un arbre malade à un arbre sain par l'intermédiaire d'un puceron *Aphis citricidus*. Cet aphide n'existe pas en Californie et malgré les nombreuses expérimentations, on n'est pas arrivé à mettre en évidence l'action d'un insecte vecteur. Des recherches actives se poursuivent à ce sujet.

L'oranger est un hôte certain du virus. Un oranger (de la variété Valencia, par exemple) greffé sur un semis d'oranger ne présentera aucun symptôme de la maladie mais tout en se développant normalement sera porteur du virus et aidera à sa dissémination.

Le pomelo et le mandarinier sont des hôtes du virus. D'après de nombreuses expériences, il semble que le bigaradier ne serait pas un hôte du virus et, si celui-ci a émigré dans les tissus du bigaradier par suite d'une association oranger sur bigaradier, il ne serait pas apte à se développer et disparaîtrait si l'association disparaît.

La lime serait un hôte possible pour le virus de la maladie de « Tristeza ». Des chercheurs travaillant au Brésil seraient arrivés à noter des symptômes de la maladie de « Tristeza » sur des semis de limes artificiellement infectés (Information non contrôlée).

Les associations sensibles à la maladie et celles qui y sont résistantes.

La maladie du « quick decline » n'apparaît pas sur les arbres constitués par une association « correcte » bien que le virus existe au moins chez l'un d'eux. C'est ainsi, comme nous l'avons dit, qu'un arbre de la variété Valencia infecté par le virus, greffé sur oranger, se développe très normalement sans qu'il n'apparaisse aucun symptôme de la présence du

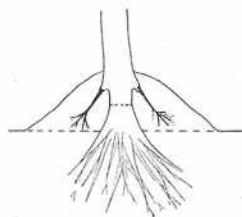


Schéma II.
Affranchissement du greffon.

virus. Certaines associations sont sensibles à la maladie si la partie aérienne est infectée par le virus, alors que d'autres ne le sont pas. Il est très important de les connaître. Pour beaucoup on n'a aucune information et pour d'autres on n'a jusqu'à présent que des informations encore incertaines.

En Californie les très importants essais de porte-greffe entrepris par la « Citrus Experiment Station » commencent seulement à présenter leurs tout premiers résultats. Aussi jusqu'à présent, n'a-t-on aucun renseignement sur le comportement des différents porte-greffes en cours d'essais pour les variétés d'oranger. La susceptibilité ou la résistance des différentes combinaisons de greffons et porte-greffes relevées dans des vergers de Californie et notées sur les essais préliminaires entrepris par la Station semblent, jusqu'à présent, s'accorder étroitement avec le comportement des différentes associations greffons-porte-greffes en cours d'essais dans d'autres pays, particulièrement au Brésil.

Dans ce dernier pays, les premiers essais entrepris à la Station de Campinas où des chercheurs du U. S. Department of Agriculture travaillent en collaboration avec les services brésiliens tendent à montrer que la plupart des variétés commerciales d'agrumes greffées sur bigaradier sont sensibles à la maladie de « Tristeza » (voir : A progress report on studies of Tristeza disease of Citrus in Brazil. I. Behavior of a number of Citrus varieties as stocks for sweet orange and grapefruit, and as scions over sour orange rootstock when inoculated with Tristeza virus.

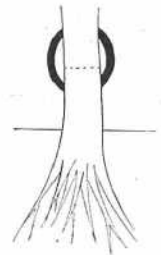


Schéma III.
Greffage en pont.

T. J. GRANT et A. S. COSTA.

Extrait de Proceed. Fla. State. Hort. Soc. 1948).

Le tableau suivant résume les premiers résultats des essais porte-greffes (résultats encore incertains et qui attendent confirmations) :

Associations sensibles à la maladie de « Tristeza ».

Orangers.....	greffés sur bigaradier.
Grapefruits	— —
Mandariniers et hybrides de mandariniers.....	— —
Quelques tangélos	— —
— citronniers.....	— —
— pamplemoussiers .	— —
— citranges	— —

Orangers.....	greffés sur grapefruits.
Grapefruits	— quelques pamplemoussiers.
—	greffés sur tangélos.
—	— Kumquat.

Associations résistantes à la maladie de « Tristeza ».

Orangers.....	greffés sur orangers.
---------------	-----------------------

Grapefruits.	greffés sur certains citronniers dont Rough lemon.
—	— <i>Poncirus trifoliata</i> .
—	greffés sur mandariniers et hybrides.
—	greffés sur certains tangélos.
—	greffés sur Citrumelos.

La plupart des variétés commerciales de citrons greffés sur orangers, sur certains citronniers et sur *Poncirus trifoliata*, sur mandariniers et hybrides de mandariniers, sur certains tangélos et le bigaradier seraient, d'autre part, résistantes à la maladie.

De nombreux essais sont en cours actuellement dans le but d'étudier la résistance d'autres associations comprenant toutes les espèces importantes de Citrus.

En greffant un semis d'oranger avec un greffon d'oranger issu d'un arbre malade on obtient un arbre à croissance très normale. Si on le greffe sur un semis de bigaradiers, on rétablit une association défavorable et la maladie apparaît. Si l'on greffe des semis de bigaradiers avec des greffons originaux d'orangers ayant passé la phase critique et en voie de rétablissement, on obtient des résultats variables. Dans certains cas les symptômes de la maladie apparaissent, dans d'autres, au contraire, la croissance, jusqu'à présent, semble normale.

En infectant à l'aide d'une greffe des orangers greffés sur bigaradier on obtient des résultats différents suivant l'origine de l'arbre malade. Dans tous les cas les symptômes de la maladie apparaissent mais l'arbre est parfois peu malade et est capable de vivre longtemps, alors que dans d'autres cas il meurt très rapidement. On suppose la présence de différentes lignées de virus. La concentration du virus, chez l'arbre malade, jouerait peut-être un rôle ?

Un très grand nombre de tests sont sous expérimentation pour étudier la maladie. Le Dr WALLACE cherche actuellement une méthode de détermination précoce de la maladie. En découpant un anneau d'écorce sur l'arbre suspect on active l'apparition des symptômes de la maladie par rapport à un témoin sain traité de la même façon.

Essais expérimentaux destinés à modifier ou supprimer une association sensible au « Quick decline ».

1° En changeant le porte-greffe (schéma I) :

Cela s'effectue par un sous-greffage multiple sous écorce ou greffage sous écorce inversé. On place au pied de l'arbre malade plusieurs sujets d'oranger ou de Rough lemon (le nombre de sujets utilisés variant avec la taille de l'arbre) et on effectue pour chaque sujet un greffage sous écorce inversé qui aura pour résultat de substituer au porte-greffe bigaradier, le porte-greffe

oranger ou Rough lemon. Quand le développement des greffes est bien avancé, on supprime l'écorce qui relie la partie aérienne à l'ancien porte-greffe. Le développement des nouveaux systèmes radiculaires étant lent, il est nécessaire de réduire la partie aérienne pour maintenir un équilibre correct entre la partie aérienne et le système radiculaire. Les années suivantes un grand nombre de jeunes pousses se formeront. Il sera nécessaire d'en supprimer un grand nombre pour éviter un aspect buissonnant de l'arbre et pour lui permettre de retrouver une charpente correcte. Si cette substitution s'est effectuée avant que la maladie ait conduit l'arbre à un stade trop avancé, la guérison de l'arbre s'effectue dans de bonnes conditions. Cette méthode a cependant le grand inconvénient d'être très onéreuse et par suite peu pratiquée.

2° En provoquant la formation de racines à partir des tissus du greffon (schéma II) :

Pour cela, on butte le sol jusqu'au-dessus du point de soudure de la greffe et avec un couteau on incise la base du greffon pour créer un appel de sève et par suite un bourrelet de cicatrisation. On maintient le sol frais pendant une très longue période. De jeunes racines se forment au bourrelet de cicatrisation ; elles se développent et il ne reste plus qu'à supprimer les échanges entre la partie aérienne et l'ancien porte-greffe en découpant un anneau d'écorce. Dans cette méthode il est également nécessaire de diminuer la partie aérienne en rabattant les principales branches pour ne pas provoquer un déséquilibre. Il est à noter que seuls les arbres non atteints par la maladie ou les arbres dont la « guérison » est bien avancée peuvent supporter le choc de ce traitement. Il ne s'est pas révélé recommandable en Californie.

3° En changeant la partie aérienne de l'arbre par surgreffage :

Si l'on « rabat » les branches principales de l'arbre et si on les greffe avec une variété de citronnier, par exemple, on modifie l'association dans un sens favorable. L'arbre ainsi traité suffisamment à temps est capable de « guérir ». De nouvelles racines se forment en effet. Dans cette nouvelle association les tissus de l'oranger sont entre ceux du bigaradier et du citronnier ; on a alors une association triple capable de prospérer. Mais le citronnier ne peut être cultivé commercialement que dans les régions où les basses températures ne sont pas à craindre, aussi le surgreffage en citronnier est-il limité en Californie.

4° En créant artificiellement une association triple résistante à la maladie à l'aide du « greffage en pont » (schéma III) :

Il est *théoriquement* possible, en effet, de séparer le porte-greffe de la partie aérienne en ajoutant entre eux à l'aide du « greffage en pont » des tissus intermédiaires susceptibles de créer une association triple résistante à la maladie : on est en effet conduit au résultat précédent. *En fait*, même si l'on sépare l'oranger du

bigaradier par des tissus intermédiaires appartenant à une autre espèce, on a la maladie. De nombreux travaux sont en cours actuellement à Java pour étudier toutes les associations triples possibles dans lesquelles interviennent l'oranger, le bigaradier et des variétés locales (le Cédrat japonais en particulier). C'est en faisant de tels essais que l'on s'est aperçu qu'en greffant le bigaradier sur l'oranger on n'avait pas la maladie. Toutes les méthodes précédentes sont difficiles à effectuer et onéreuses, ou obligent à cultiver une autre espèce. On recommande le plus souvent de détruire les arbres malades et d'en planter de nouveaux non greffés sur bigaradier.

L'oranger est un porte-greffe qui convient bien dans les sols sableux et secs mais qui est atteint de gomose dans les sols lourds. D'autres porte-greffes sont à chercher ¹.

A la recherche de nouveaux porte-greffes.

Les expérimentations entreprises par l'Université de Californie portent sur près de 200 porte-greffes différents plantés dans les champs d'essais situés près de Baldwin Park et dans d'autres localités situées dans la zone où sévit la maladie. Une expérimentation analogue a été mise en place au Brésil et une autre au Texas (dans ce dernier pays la maladie n'existe pas, mais peut l'atteindre un jour), chacun de ces pays cherchant à trouver les porte-greffes qui conviennent le mieux pour ses propres conditions. Cette vaste expérimentation a été mise en place il y a peu de temps, il faudra attendre de nombreuses années avant de se prononcer définitivement en faveur de tel ou tel porte-

greffe. La longévité de l'arbre, le rendement, comme la qualité du fruit devront, en effet, être considérés.

Les porte-greffes suivants semblent vouloir convenir aux conditions de la Californie :

Rough lemon,
mandarine Cléopâtre,
tangélo Sampson,
citrange Troyer (on fonde de grands espoirs sur ce citrange),
oranger,
Poncirus trifoliata.

Actuellement cinq chercheurs consacrent la majorité de leur temps à l'étude du Quick decline à Riverside :
2 Entomologistes (recherche des insectes vecteurs),
2 Phytopathologistes,
1 Horticulteur.

De très nombreuses expérimentations sont en cours.

Les D^r WALLACE et BITTERS de l'Université de Californie, et FURR du U. S. Department of Agriculture nous conseillent vivement d'effectuer dès maintenant des essais de porte-greffes en de nombreux points d'Afrique du Nord et d'Afrique Occidentale. C'est le moyen le plus sûr de prévenir de graves ravages au cas où la maladie atteindrait ces régions. Les études sur les porte-greffes étant très longues, ce n'est pas quand la maladie sera dans ces territoires qu'il faudra étudier leur adaptation aux différents sols. Au Texas, où la maladie n'a pas encore été signalée, des essais de porte-greffes ont été mis en place pour cette raison.

Cette note a été rédigée en grande partie grâce aux renseignements aimablement fournis par MM. J. WALLACE et BITTERS qui ont, de plus, bien voulu revoir le manuscrit et y apporter des corrections importantes. Nous les en remercions vivement ici.

Riverside, le 6 octobre 1949.

1. Voir aussi « Fruits d'Outre-Mer », Vol. 2, n° 4, 1947, p. 119-120.

