

LES SCAB DES AGRUMES

par J. BRUN

Institut français de Recherches fruitières Outre-Mer

LES SCAB DES AGRUMES

J. BRUN (IFAC)

Fruits, Nov. 1971, vol. 26, n° 11, p. 759-767.

RESUME - Les trois formes de scab existant dans le monde sont décrites ainsi que les symptômes qu'il provoque. A partir des données bibliographiques l'auteur fait la mise au point des connaissances sur la sensibilité variétale et la biologie des parasites. Enfin les différentes méthodes de lutte sont envisagées.

Sous le vocable "scab" on désigne plusieurs affections des agrumes qui, comme l'indique leur nom, se caractérisent par des symptômes du type "galle" et se situent aussi bien sur les feuilles que sur les rameaux ou les fruits.

Ces lésions provoquent la chute des jeunes fruits lors des premiers stades de leur développement, ou sur les fruits qui parviennent à maturité des déformations les rendant inaptes à la vente sinon à la consommation. En outre, les attaques sur feuilles, réduisent considérablement la surface assimilatrice et perturbent ainsi le développement de l'arbre.

Sur les agrumes cultivés, il existe au moins trois scab différents, désignés de la façon suivante :

- le **sour-orange scab** : ou scab du bigaradier, causé par *Elsinoe fawcetti*, forme conidienne *Sphaceloma fawcetti*, répandu dans le monde entier
- le **sweet-orange scab** : ou scab de l'oranger, causé par *Elsinoe australis*, forme conidienne *Sphaceloma fawcetti* var. *viscosa*, connu uniquement en Amérique du Sud
- l'**australien scab** ou **Tryon's scab** : la forme parfaite n'est pas connue pour le scab australien, qui est provoqué par *Sphaceloma fawcetti* var. *scabiosa*, connu en Australie et en Nouvelle Zélande.

Lorsqu'on sait que les symptômes varient pour une espèce de scab selon les variétés d'agrumes atteintes et avec les conditions climatiques, que d'autre part ces symptômes se présentent sous des aspects très voisins pour les trois espèces, on comprend aisément que seule une étude microscopique permette la détermination de l'agent causal.

Les limites géographiques de la répartition des différentes espèces sont probablement beaucoup moins précises qu'on ne le pense. On considère par exemple que le scab australien est confiné à l'Australie et à la Nouvelle Zélande. Or nous avons observé à Madagascar et aux Comores (1-2) une forme de scab particulièrement virulente sur Rough-lemon adulte, à laquelle le bigaradier

était totalement résistant, ce qui rend peu probable son appartenance au scab du bigaradier. Comme ce même scab attaquait en pépinière uniquement les Rough-lemon et les mandariniers, il pourrait se rapprocher du scab australien. En 1938, BAKER (3) signalait en Jamaïque la présence de races différentes de *S. fawcetti* sur bigaradier, rough-lemon et grapefruit, ces races étant incapables de contaminer des variétés d'agrumes différentes de celles sur lesquelles elles avaient été prélevées.

On peut donc imaginer qu'il existe, dans les différentes régions du globe où la maladie est présente, des races différentes de scab appartenant aux trois grandes espèces citées, espèces dont la répartition géographique mériterait peut-être d'être précisée notamment dans les zones tropicales bordées par l'Océan Indien et l'Océan Pacifique.

Nous allons étudier séparément les trois affections sur le plan des symptômes et de l'étude morphologique du parasite, nous grouperons ensuite l'étude des variétés sensibles, de la biologie et de la lutte.

ÉTUDE DES DIFFÉRENTES AFFECTIONS

● **Le scab du bigaradier** : c'est le sour-orange scab des Anglo-saxons qui le désignent aussi sous les noms de lemon scab, grapefruit scab et verrucosis.

Cette affection semble originaire de Chine ou du Japon où elle est connue depuis déjà fort longtemps ; on trouve sa description dans un ouvrage datant de 1818. C'est à partir du Japon que le scab du bigaradier a été introduit en Floride en 1886 sous le vocable d'orange leaf scab et désigné ensuite sous celui de verrucosis en 1896 par SWINGLE et WEBBER (*).

Le scab du bigaradier est actuellement connu dans la plupart des pays où les agrumes sont cultivés, exception faite toutefois des zones les plus sèches. Aux U.S.A. il n'existe pas en Californie ni en Arizona. Il semble inconnu également dans le bassin méditerranéen, quoi qu'il ait été signalé par erreur semble-t-il en Sicile d'où il a en tout cas disparu.

En Afrique, le scab du bigaradier est connu en Afrique du Sud, Congo Kinshasa, Ghana, Sierra Léone, Iles Canaries, Zambie, Mozambique. Nous l'avons observé en République Centrafricaine et au Cameroun mais pas en Côte d'Ivoire, Sénégal, Mali ou Niger.

En Asie, en dehors de la Chine et du Japon où la maladie est endémique, il existe aux Indes, au Viet-Nam, en Thaïlande dans la péninsule malaise, dans les Iles de la Sonde, aux Philippines et dans la plupart des Iles de l'Océan Pacifique et de l'Océan Indien.

En Amérique, en dehors des U.S.A., il existe dans la plupart des pays agrumicoles : Etats de l'Amérique centrale, Antilles et aussi en Amérique du Sud, où on le rencontre parfois en mélange avec le scab de l'oranger.

Symptômes.

La maladie s'observe sur fruits, feuilles et rameaux sur lesquels elle provoque des lésions surélevées en forme de croûtes ou de verrues, d'où le nom de scab ou de verrucosis donné à cette affection. Cependant, chez certaines espèces, notamment le grapefruit, les lésions sont beaucoup moins en relief, elles se présentent sous forme de pellicules qui, en se desquamant, laissent des cicatrices rappelant des brûlures de produits de traitement.

Sur jeunes feuilles, la maladie apparaît sous forme de petits points puis de petites taches translucides qui deviennent rapidement surélevés. Ce n'est pas le développement des tissus du parasite qui provoque l'apparition des excroissances mais une hypertrophie des tissus de l'hôte. Les pustules sont constituées par les tissus de l'hôte qui se développent de façon anormale sous l'action de substances secrétées par le parasite et le liège formé est une réaction de défense contre le parasite. (4)

Pour une documentation plus complète sur l'historique de cette affection, nous renvoyons le lecteur à l'ouvrage de H.S. FAWCETT, "Citrus diseases and their control" (Mc Graw-Hill).

Ces lésions peuvent prendre un développement plus ou moins important, individuellement elles dépassent rarement 3 millimètres de diamètre, mais sont souvent coalescentes et les plages ainsi formées peuvent couvrir une partie importante de la feuille. Au début de leur formation les taches sont de teinte rose pâle, brillant. Sur les lésions plus âgées la coloration est beige, chamois, c'est celle du "liège".

Les attaques ont lieu sur jeunes feuilles, l'altération des tissus qui en résulte provoque lors du développement de la feuille, des déformations du limbe, qui devient plissé, gaufré, rabougri.

Les attaques sont plus fréquentes sur la face inférieure des feuilles, l'hypertrophie des tissus provoque un bombement de la face supérieure tandis que la face inférieure se déprime. Il peut arriver qu'une lésion se développe simultanément sur les deux faces mais ceci est assez rare, c'est un des moyens le plus facile permettant de différencier les scab des citrus canker (voir schéma ci-contre).

Sur tiges, l'évolution des symptômes est la même que sur feuilles mais les lésions sont souvent plus importantes, sur les jeunes plants d'espèces très sensibles (bigaradier, rough lemon) elles peuvent ceinturer entièrement la tige et provoquer la mort du plant ou favoriser le départ de bourgeons axillaires, ce qui donne de jeunes arbres buissonnants inaptes au greffage.

Sur fruits, l'évolution des jeunes lésions est identique à celle provoquée sur feuilles mais lorsqu'ils sont attaqués très jeunes, ils deviennent souvent difformes et présentent des protubérances coniques caractéristiques de la maladie, notamment chez les citrons. Sur les grapefruits au contraire, le relief est très peu accentué, comme nous l'avons déjà signalé. Comme pour les feuilles les lésions sont en nombre très variable, elles peuvent devenir coalescentes et couvrir une grande partie de la surface du fruit, mais elles sont toujours limitées à l'écorce et ne pénètrent pas à l'intérieur de la chair ; il ne semble pas non plus qu'elles servent de voie d'accès aux parasites secondaires. C'est donc principalement par les déformations qu'il provoque sur les fruits adultes et les chutes des fruits au début de leur développement que le scab entraîne des pertes importantes à l'agrumiculture.

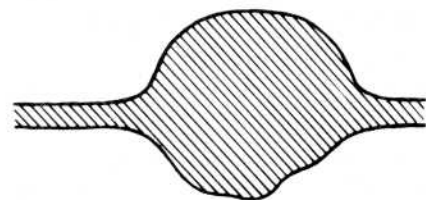
Nous avons déjà indiqué les symptômes qui permettent de différencier le scab du citrus canker. Une autre affection des agrumes peut prêter à confusion, c'est la mélanose provoquée par *Diaporthe citri*, mais les lésions sont toujours beaucoup plus petites que celles du scab (1,5 mm de diamètre au maximum) et de couleur noire (5).

La forme parfaite du champignon *Elsinoe fawcetti* JENK. que l'on observe dans les vieilles lésions est caractérisée par un stroma mal défini diffus se mêlant aux tissus de l'hôte, à l'intérieur duquel on observe des loges fructifères (38-106 x 36-80 μ) renfermant de une à une vingtaine d'asques globuleuses ovoïdes de 12 à 16 μ de diamètre contenant des ascospores hyalines, oblongues, elliptiques, de 10 à 12 x 5 μ , présentant 1 à 3 cloisons avec souvent une constriction au niveau de la cloison médiane, la moitié supérieure de la spore étant plus étroite et plus courte que la moitié inférieure. Cette forme a été décrite par BITANCOURT et JENKINS en 1936 (6).

La forme conidienne *Sphaceloma fawcetti* JENK. est connue depuis 1925, elle se trouve le plus fréquemment dans des pustules âgées. Les acervules sont solitaires ou confluentes, subcirculaires, mesurant le plus souvent moins de 1 millimètre de diamètre, d'abord sous-épidermiques elles deviennent erumpentes. Le stroma basal est plectenchymateux relié à un mycélium toruloïde. Les conidiophores se dressent perpendiculairement au stroma, ils sont cylindriques avec un apex effilé, pointu, brusquement apiculé, obtus. Composés de 1 à 3 cellules, ils mesurent 12-22 x 3-4 μ . Les conidies naissent isolément et successivement (parfois latéralement en culture) elles sont hyalines, oblongues, ellipsoïdes, légèrement réniformes ou ovoïdes et mesurent 5-10 x 2-5 μ .



SCAB



CITRUS CANKER

(moyenne 6-8, 5 x 2, 5-3, 5 μ). On note souvent la présence de 2 gouttelettes aux extrémités. Dans quelques cas la spore peut s'allonger et devenir bicellulaire (7).

Il faut signaler (7) que les fructifications conidiennes offrent des aspects très variables dans la forme et des dimensions, suivant les organes attaqués, les variétés d'agrumes, les conditions climatiques, etc. ce qui explique que plusieurs noms aient été attribués à ce parasite (*Cladosporium*, *Sphacelia*, *Sporotrichum*, *Ramularia*).

Sur milieu artificiel, le champignon se caractérise par une croissance très lente. Les premières manifestations du développement sont visibles à l'oeil nu seulement au bout de 3 à 4 jours et il faut 10 à 12 jours pour que le thalle atteigne 2 à 4 mm de diamètre. Il se forme une masse surélevée ferme, de couleur chair, souvent recouverte d'une substance visqueuse tenace particulièrement abondante à 10-15°C et presque absente à 20°C.

On peut obtenir une croissance plus rapide et un mycélium plus lâche sur certains milieux (patate douce, tige d'oranger).

Sur glycérine agar (8) le mycélium atteint 5 mm en 15 jours et se couvre d'hyphes laineuses très courtes et très denses, le champignon a une coloration vineuse tandis que le milieu environnant prend une teinte pourpre.

Pour obtenir une formation abondante et rapide de conidies, il suffit de transférer de petits fragments de culture, obtenus sur un milieu gélosé à base de bouillon de pomme de terre glucosé, sur des boîtes fraîches et humides de farine de maïs (9). C'est le passage d'une atmosphère relativement sèche à une atmosphère plus humide qui déclencherait le mécanisme de la sporulation.

● Le scab de l'oranger "sweet orange scab". Ce scab est connu seulement en Amérique du Sud (Brésil, Argentine, Paraguay et Uruguay). On le trouve principalement sur l'oranger, variété généralement considérée comme résistante ou faiblement sensible au scab du bigaradier. Il attaque également, comme nous le verrons plus loin, d'autres espèces de Citrus.

Cette maladie, connue au Paraguay depuis 1882, n'a pas trop alarmé les citriculteurs sud-américains tant que la production était consommée localement; ils considéraient en effet que les fruits quoique déformés étaient consommables et que les pertes restaient limitées de 10 à 15 p. cent dans la plupart des cas, avec cependant des dégâts atteignant jusqu'à 50 à 60 p. cent (10). La nécessité de vendre sur les marchés extérieurs a amené les agrumiculteurs sud-américains à prendre des mesures pour lutter contre cette affection.

Il faut signaler que le scab de l'oranger n'est pas le seul en Amérique du Sud où on le rencontre en mélange avec le scab du bigaradier (11).

Symptômes.

BITANCOURT (12) les décrit ainsi sur oranger : "Il apparaît sur les fruits des excroissances liégeuses rondes ou irrégulières, jaunes à chamois clair, de 1 à 3 millimètres de diamètre, fréquemment confluentes et couvrant alors de larges portions du fruit. A la loupe on peut observer de petites pustules rondes protubérantes d'un dixième de mm de diamètre. Elles sont parfois nombreuses et couvrent alors toute la surface de la verrue; ces petites protubérances sont brillantes, chamois ou noires. BITANCOURT et JENKINS (13) indiquent que les lésions sur oranger sont en général plus arrondies, moins spongieuses que sur bigaradier.

Seuls les fruits sont attaqués, sauf dans les cas très sévères où l'on trouve des attaques sur la face inférieure des feuilles.

En 1936, BITANCOURT et JENKINS (14) ont décrit sous le nom d'*Elsinoe australis* BIT. et JENK. la forme parfaite du champignon provoquant le scab de l'oranger sur fruit d'oranger Bahia en provenance de l'état de Sao Paulo. Les loges contenant les asques sont présentes dans un nombre limité de lésions, elles mesurent 40 à 120 μ et sont globuleuses à subglobuleuses en opposition avec celles plus étroites et aplaties de *E. fawcetti*. Les asques sont globuleux à subclaviformes et présentent un épaississement au sommet, ils mesurent 15-27 x 13-21 μ . Les ascospores sont hyalines droites ou courbes, 1 à 3 cloisons avec un rétrécissement non seulement au niveau de la

cloison médiane mais aussi au niveau des autres cloisons, elles sont plus grandes que celles d'*E. fawcetti* et mesurent $12-20 \times 4-8 \mu$. Les différences morphologiques justifient la création d'un genre nouveau *E. australis*. Signalons au sujet de cette dénomination qu'elle a donné lieu à une certaine confusion et que des auteurs ont attribué cette forme parfaite au scab australien que nous étudierons plus loin, alors qu'en réalité *E. australis* ainsi que sa forme imparfaite existent semble-t-il uniquement en Amérique du Sud.

La forme imparfaite *Sphaceloma fawcetti* var. *viscosa* a été décrite par JENKINS (15) de la façon suivante : les acervules sur écorce d'orange sont de coloration sombre, en coupe, elles ont une teinte vieil or et mesurent 40μ , elles portent des conidiophores de 1 à 4 cellules mesurant $6-18 \times 4-5 \mu$. Les quelques conidies observées mesurent $6 \times 4 \mu$.

En culture, cette espèce se différencie de *E. fawcetti* par sa coloration qui est jaune orangé brillant sur pomme de terre glucosée et par la présence d'une substance visqueuse produite sur le milieu et principalement sur "wort agar" (moût de bière gélosé) (15). Les caractères culturels d'*E. australis* sont très variables, on note la présence de secteurs veloutés noir cendré, rouges ou blancs ou bien visqueux, noirs, rouges ou blancs. (BITANCOURT et JENKINS) (16) considèrent qu'il existe deux formes principales en culture, la forme pulvineuse et la forme convolutée. *E. fawcetti* et *E. australis* croissent tous deux entre 9,5 et 39,5°C mais le premier a un optimum situé vers 21°C (entre 20 et 24,5) tandis que le second présente une croissance optimale vers 26°C (entre 24,5 et 29).

• **Le scab australien.** C'est l'australien citrus scab ou le Tryon's scab des Anglo-saxons. Il est connu en Australie et en Nouvelle Zélande mais il est possible qu'il existe d'autres zones tropicales où ce parasite soit présent ; nous pensons à Madagascar et aux Comores où le scab que nous avons observé sur rough lemon est peut-être la forme australienne.

On rencontre principalement ce scab sur citronnier (citron doux, rough lemon etc.), en saison des pluies on le trouve également sur mandarinier, mais dans ce cas c'est le feuillage qui est attaqué plutôt que les fruits (17).

Le champignon a été décrit en 1889 par TRYON sous le nom de *Ramularia* sp. ; *Ramularia scabiosa* Mc ALPINE et TRYON (1889) est devenu en 1936 (18) *Sphaceloma fawcetti* var. *scabiosa* JENK.

Symptômes.

La description faite par TRYON en 1889 (19) reste valable : "Au début il y a une tache circulaire à elliptique, rouille ou jaune, montrant quelques papilles faiblement surélevées, qui se dépriment en leur centre où apparaît une aire foncée avec des bords irréguliers. La position de ces verrues qui se développent sur la face inférieure est marquée à la face supérieure par un halo de couleur jaune sombre qui tranche sur le vert de la feuille. Sur les vieilles feuilles, ces verrues qui sont plus élevées forment des tubérosités brun brillant, bien visibles. Lorsqu'elles cessent de se développer, leur surface se fissure. Plus d'une cinquantaine de ces verrues peuvent apparaître sur une seule feuille, elles occupent toutes les positions et sont souvent contigües sur le pétiole, dans certains cas 2 ou 3 peuvent devenir confluentes ; elles sont quelquefois réparties sur un côté du limbe, d'autre fois sur les deux. L'effet habituel du scab est de provoquer la chute des feuilles, qui prennent une coloration jaune avant de tomber, dans d'autres cas elles persistent et ne s'étiolent pas".

La forme parfaite de ce champignon n'a pas été décrite à ce jour. Les conidies de *S.f. scabiosa* sont plus grandes que celles du scab du bigaradier et du scab de l'oranger, elles mesurent $10-17 \times 2,5-5 \mu$; les conidiophores sont également plus grands et plus visibles que ceux des deux autres scab. Un autre facteur de différenciation réside dans le fait que sur feuilles les lésions sont plus régulièrement cratériformes ou discoïdes et généralement plus grandes.

BIOLOGIE, SENSIBILITÉ VARIÉTALE ET MÉTHODE DE LUTTE

• Biologie.

La dissémination de la maladie est assurée principalement par les pluies qui entraînent les spores sur les organes jeunes, mais la rosée et le vent jouent également un rôle ainsi que les insectes et les acariens, notamment *Tenuipalpus* spp. JENKINS estime que les spores conservent leur vitalité après le passage dans le tube digestif des insectes.

FAWCETT (20) considère qu'en dehors de la présence d'inoculum quatre conditions sont nécessaires pour que l'infection se réalise :

- la présence d'une variété sensible,
- des tissus jeunes immatures,
- une humidité suffisante,
- des températures favorables.

Nous envisagerons plus loin le problème des variétés sensibles. La présence de tissus jeunes est une condition obligatoire à l'infection et lorsque les périodes d'humidité élevée coïncident avec la poussée végétative les conditions adéquates sont réunies. Il faut toutefois se rappeler que sous les tropiques les périodes de poussée végétative sont beaucoup moins bien tranchées qu'en climat méditerranéen, on y observe de nouvelles pousses tout au long de l'année ce qui permet des attaques ininterrompues. Par contre, dans les régions où l'humidité naturelle est insuffisante (Californie, région méditerranéenne) la maladie est absente ou beaucoup moins répandue. WAGER (21) indique qu'en Afrique du Sud, sur pomelo, le champignon n'attaque que les feuilles de moins de 1 cm de largeur et les fruits de moins de 2 cm de diamètre. Au Japon, sur Satsuma d'après YAMADA (22), les conidies se forment sur les vieilles lésions entre 7 et 30°C (opt. 20-28) avec une humidité relative de 80 à 100 p. cent et sur jeunes lésions de 60 à 100 p. cent. Elles sont dispersées par les pluies. La période minimale d'incubation est de 5 jours entre 13 et 30°C. Les très jeunes feuilles (moins de 10 mm de longueur seraient très résistantes, mais elles deviennent sensibles à plus de 10 mm. En dehors de cette première phase du développement, il semble que la sensibilité soit liée à la teneur en eau des tissus ; les jeunes feuilles contenant 75 p. cent d'eau s'infectent très facilement tandis que les feuilles adultes (60 p. cent) sont pratiquement immunes (HENRIKSEN d'après ROGER) (23). Ce même auteur pense que chez les fruits ce sont les changements dans la composition chimique (augmentation des substances huileuses, des pigments) qui provoquent une diminution de la sensibilité des fruits plus âgés.

Sous les tropiques, ce serait plutôt les températures trop élevées qui pourraient être le critère de limitation de la maladie ; les températures maximales de 27,5° à 35,5°C (moyenne 32°C) ont été citées. Ce champignon est tué à 45 degrés en 7 minutes (24). La présence du scab dans des pays comme le Cameroun ou la République Centrafricaine montre que si les fortes températures peuvent freiner le développement du parasite, elles sont en tout cas incapables de stopper totalement son développement. Nous pensons que le facteur primordial pour la limitation de la maladie est la sécheresse plutôt que la température dans les régions tropicales ou subtropicales.

• Sensibilité variétale.

Ce problème est particulièrement complexe, il met en jeu toute la gamme des variétés de Citrus, mais aussi trois parasites différents sous des climats différents. D'autre part, le critère d'appréciation de la résistance est souvent subjectif ; enfin à l'intérieur d'une même espèce, oranger ou grapefruit par exemple, il existe des différences notables. Dans ces conditions les renseignements que nous avons pu recueillir ne sont valables que pour une région bien déterminée, nous allons cependant essayer de présenter les faits tels qu'ils découlent des références bibliographiques.

En ce qui concerne le scab du bigaradier des études très précises ont été réalisées en Floride. FAWCETT (24) les résume de la façon suivante par ordre de sensibilité décroissante :

- Sévèrement atteints : bigaradier, rough lemon et citron commun, calamondin, combava à feuilles pointues, tangelo.

- Modérément attequés : King orange, Satsuma, tangerine, grapefruits (sauf Royal et Triumph), *Poncirus trifoliata*, citranges, citron doux, lime Rangpur, lime Kusaie.
- Rarement attequés : orangers (en partie), kumquat ovale (*Fortunella margarita*), lime Tahiti, citron Perrine, shaddock cubain.
- Apparemment immunes : cédratier, limes mexicaines, oranger (en partie), autres kumquat, combava à feuilles rondes, grapefruits Triumph et Royal, mandarine Cléopâtre, Satsuma Urata Wase et *Microcitrus australasia*.

Ces données dans l'ensemble coïncident avec celles des autres auteurs, du moins pour les catégories extrêmes très sensibles ou immunes. On note cependant quelques divergences : SAMSON (25) indique qu'au Surinam, les limes (sans spécification d'espèce) sont très sensibles. Les grapefruits sont en général considérés comme plus sensibles (21-26-27) que ne l'indique FAWCETT. Ceci est vrai aussi pour les Satsuma (26) et les oranges (10-11) ; pour ces dernières variétés nous avons observé en pépinière des attaques sévères en République Centrafricaine.

Pour les autres scab le problème est beaucoup moins bien traité et il n'existe pas de liste complète de variétés sensibles.

Dans le cas du scab de l'oranger la variété la plus sensible est évidemment l'oranger (10-16-11) ainsi que le citronnier (10-28), mais il est également signalé sur tangerine, lime, combava, kumquat (*Fortunella margarita*), grapefruit, satsuma, tangelo au Brésil (10). En Argentine on le trouve aussi sur oranger et sur tangerine (29).

Enfin en ce qui concerne le scab australien, ce sont les citronniers qui sont les plus sensibles, aussi bien citronnier ordinaire que rough lemon (30-31-18). Les Satsuma sont également atteintes (32). En Nouvelle Zélande, citronnier, mandarinier (Beauty of Glen Retreat) sont sensibles en pépinière, c'est principalement le rough lemon qui est atteint (33). Les orangers semblent indemnes ou faiblement attequés (17) de même que les tangerines (32).

Une meilleure connaissance des espèces d'agrumes atteintes, par chaque scab, permettrait probablement d'établir une gamme d'hôtes différentiels pour séparer les trois espèces. Nous manquons de précisions sur la sensibilité du bigaradier au scab australien, ce qui empêche de faire un test comparatif avec le scab du bigaradier (à Madagascar le scab que nous avons observé attaque le rough lemon et non le bigaradier). On peut séparer le scab de l'oranger de celui du bigaradier grâce au test sur l'oranger. Ainsi les trois espèces bigaradier, oranger, rough lemon devraient permettre de différencier les trois variétés de scab, mais ceci demande à être vérifié.

● Méthodes de lutte.

Dans les conditions climatiques de la Floride, ou dans des conditions similaires la lutte est assez aisée. Depuis longtemps, la bouillie bordelaise à 0,75 ou 1 p. cent ou la bouillie bordelaise à laquelle on ajoute de l'huile (1 p. cent), (34), donne de bons résultats à condition de pratiquer 2 à 3 traitements, le premier avant la floraison, le second en fin de floraison (2/3 de la chute des pétales) et le troisième trois semaines plus tard, ce dernier étant réservé au cas les plus graves.

L'apparition sur le marché des dithiocarbonates a montré qu'ils donnaient des résultats intéressants, notamment le FERBAM (diméthylidithiocarbonate de fer à 76 p. cent) utilisé à la dose de 180 à 240 g pour 100 litres, à raison de deux pulvérisations à 7 jours d'intervalle (35) ou à des doses légèrement plus faibles et dans les conditions d'utilisation de la B. B. (120 à 180 g) (36). En Argentine l'oxychlorure de cuivre, le ZINEB, le FERBAM à la dose de 0,2 à 0,4 p. cent avec ou sans huile (1 à 1,5 p. cent), appliqué à 10 litres par arbre, quand les fruits ont 2,5 cm de diamètre et ensuite un mois plus tard, donnent de bons résultats (37). Au Japon, YAMADA (22) préconise, outre la bouillie bordelaise, le pentachlorophénoxyde de sodium plus de la chaux et du soufre.

Aux Antilles, PHELPS (38) préconise le FERBAM et le DIFOLATAN à la dose de 375 g/ha et le BENLATE à 190 g. A Taiwan (39), le DIFOLATAN est également recommandé à la dose de 1,25 p. cent en trois traitements à des moments identiques à ceux préconisés pour la bouillie bordelaise.

A Madagascar, sur des rough lemon adultes. MOREUIL (40) a réussi à éliminer la maladie grâce au DIFOLATAN W80 à la dose de 150 g à l'hectolitre, en répétant les traitements à 15 jours d'intervalle, alors qu'avec des sels de cuivre ce résultat n'avait pu être obtenu.

En pépinière, des traitements tous les 15 jours à l'orthodifolatan à 0,2 p. cent sont retenus. Il est en effet nécessaire de différencier les traitements sur arbres adultes et en pépinière : dans le premier cas 2, 3 ou 4 traitements effectués à des périodes déterminées peuvent permettre de protéger la récolte, dans le second cas on assiste à une poussée végétative continue et les semis sont souvent, surtout sous les tropiques, échelonnés toute l'année, aussi la lutte doit être permanente, c'est ce qui explique que nous recommandions des traitements à 15 jours d'intervalle au moins durant la saison pluvieuse.

En dehors de la lutte au moyen de traitements chimiques, on peut envisager l'utilisation de variétés résistantes ou du moins de variétés peu sensibles notamment pour celles comportant une gamme assez grande de sensibilité (oranger, grapefruit, etc.). La destruction des vieilles feuilles, rameaux et fruits atteints avant la nouvelle poussée végétative, a également été préconisée à condition toutefois qu'elle soit suivie d'un traitement chimique (41).

CONCLUSION

Sur un plan systématique, peu de recherches ont été faites depuis les remarquables travaux de JENKINS et BITANCOURT qui datent maintenant de plus de trente ans et qui ont permis d'identifier les trois espèces de scab que nous venons de décrire. Il est vraisemblable qu'il existe dans d'autres régions du monde, sinon des espèces, du moins des races locales de scab qui présentent des caractères particuliers du point de vue des espèces d'agrumes attaquées.

Sur le plan de la lutte, celle-ci est relativement aisée, mais il ne faut pas perdre de vue que si 2 à 4 traitements sont suffisants en zone relativement sèche, un nombre beaucoup plus élevé doit être envisagé dans les régions tropicales humides, où une croissance végétative presque constante favorise le développement des parasites.

BIBLIOGRAPHIE

- 1 - BRUN (J.). Rapport de mission effectuée à Madagascar du 27/11 au 21/12/1966.
Document IFAC, 10 p. 4 photos, 1966.
- 2 - BRUN (J.). Rapport de mission effectuée aux Comores du 19 au 27/11/1966.
Document IFAC, 8 p., 11 photos, 1966.
- 3 - BAKER (R.E.D.). Citrus scab disease on Grapefruit at Trinidad.
Trop. Agric. Trin., XV, 77-79, 1938.
- 4 - CUNNINGHAM (H.S.). Histology of the lesions produced by *Sphaceloma fawcetti* JENKINS on leaves of citrus.
Phytopathology, 18, p. 539-545, 1928.
- 5 - KNORR (L.C.), SUIT (R.F.) et DUCHARME (E.P.). Handbook of citrus diseases in Florida.
Bull. 587, 157 p., Univ. Fla. Gainesville, 1957.
- 6 - BITANCOURT (A.A.) et JENKINS (Anna E.). *Elsinoe fawcetti* the perfect stage of the citrus scab fungi.
Phytopathology, XXVI, p. 393-395, 1936.
- 7 - JENKINS (Anna E.). The citrus scab fungi.
Phytopathology, XV, p. 99-104, 1925.
- 8 - WINSTON (J.R.). Citrus scab its cause and control.
U.S. Dept. Agr., bull. 1118, 38 p., 1923.
- 9 - JENKINS (Anna E.). Development of the Citrus scab organism (*Sphaceloma fawcetti*).
J. Agric. Res., 42, p. 545-558, 1931.
- 10 - WRIGHT (C.) et MOREIRA SYLVIA. Experiencia de pulverização para se combater a verrugosa da laranja doce, *Sphaceloma fawcetti* var. *viscosa*.
Rev. Agric. (Piracicaba), 9, p. 3-9, 1934.
- 11 - JENKINS (Anna E.) et BITANCOURT (A.A.). Illustrações das doenças causadas por "*Elsinoe*" et "*Sphaceloma*" conhecidas na america do sul ate Janeiro de 1936.
Arq. Inst. biol. S. Paulo, 20, p. 31-60, 1939.
- 12 - BITANCOURT (A.A.). A podridão do pe das laranjeiras.
Inst. Biol. Defesa. Agr. Animal, Div. Veg. Secç. de Phytopath., 12 p., 1933.
- 13 - BITANCOURT (A.A.) et JENKINS (Anna E.). Sweet orange scab caused by *Elsinoe australis*.
J. Agric. Res., LIV, A, p. 1-18, 1937.
- 14 - BITANCOURT (A.A.) et JENKINS (Anna E.). Perfect stage of the sweet orange scab fungus.
Mycologia, XXVIII, 5, p. 489-492, 1936.
- 15 - JENKINS (Anna E.). A *Sphaceloma* attacking Navel

- orange from Brazil.
Phytopathology, 23, p. 538-545, 1933.
- 16 - BITANCOURT (A.A.) et JENKINS (Anna E.). Variacoes de *Elsinoe australis*.
Rodriguesia, II, p. 315-317, 1937.
- 17 - VEITCHER et SIMMONDS (J.H.). Pests and diseases of Queensland fruit and vegetables.
Queensland Dept. Agric. and stock, 198 p, 1929.
- 18 - JENKINS (Anna E.). Australian Citrus scab caused by *Sphaceloma fauvelletti scabiosa*.
Phytopathology, 26, p. 195-197, 1936.
- 19 - TRYON (H.). Report of insect and fungus pests.
Queensland Dept. Agric. Rept., 1, 938 p., 1889.
- 20 - FAWCETT (H.S.). Some relations of temperatures to growth and infection in the Citrus scab fungus *Cladosporium citri*.
J. Agr. Res., 21, p. 243-254, 1921.
- 21 - WAGER (V.A.). The scab disease of citrus.
Farmg. S. Afr., 27, n° 314, p. 281-288, 1952.
- 22 - YAMADA (S.). Epidemiological studies on the scab disease of satsuma orange and its control.
Spec. Bull. Hort. Sta. Tôkai-Kinki agr. Exp. Sta., 1961.
- 23 - ROGER (L.). *Phytopathologie des pays chauds*.
Lechevallier, Paris, 1954.
- 24 - FAWCETT (H.S.). Citrus diseases and their control.
Mc Graw. Hill ; N.Y. and London, 1936.
- 25 - SAMSON (J.A.). Handleiding voor de citrus cultuur in Surinam.
Meded. Landb. Proefsto., Surinam 19, 77 p., 1956.
- 26 - LIN (K.H.). Observations on Citrus diseases in China.
Plant. Dis. Reptr., 31, n° 3, p. 107-111, 1947.
- 27 - DEIGHTON (I.C.). Mycological work.
Rep. Dep. Agric. S. Leone, p. 22-26, 1936.
- 28 - JENKINS (Anna E.). *Elsinoe* on lemon fruits from Paraguay.
Phytopathology XXVIII, 1, p. 73-75, 1938.
- 29 - SCHIEL (E.). La lucha contra *Sphaceloma australis* parasito del mandarina en la provincia de Santa Fe.
Rev. Argent. Agron., IX, p. 19-27, 1942.
- 30 - BLACKFORD (F.W.). Four majors diseases of citrus.
Qd Agric. J., LVII, 6, p. 353-358, 1943.
- 31 - CUNNINGHAM (G.H.). Fungous diseases of fruit trees in New Zealand and their remedial treatment
New Zealand Fruit Growers Federation Auckland, 382 p., 1925.
- 32 - Mc CLEERY (F.C.). Lemon scab and its control.
Agr. Gaz. N.S. Wales, 41, p. 27-30, 1930.
- 33 - OXENHAM (B.L.). Citrus disease in Queensland.
Qd Agric. J., p. 71-77, 1961.
- 34 - RUEHLE (G.D.). Spraying for the control of citrus scab.
Citrus Ind., XVI, 5, p. 8-9, 1935.
- 35 - FISHER (F.E.). Ferbam will control citrus scab.
Citrus Mag., Feb. 1959, 21, 6, 14-28, 1959.
- 36 - FISHER (F.E.). Scab can be controlled.
Citrus Veg. Mag., 33 (6), p. 8-13, 1970.
- 37 - X... Control de la serna del linonero.
Publ. misc. Estac. exp. agric., Tucuman, 15, p. 106-108, 1964.
- 38 - PHELPS (R.H.). Control of two Citrus disease by low volume spraying.
Bull. Citrus Res. Univ. West Indies, 16, 4 p, 1969.
- 39 - LEE (Y.S.) et LIU (K.C.). Laboratories and Field evaluation of fungicides for control of citrus scab.
J. Taiwan agric. Res., 17 (1), p. 30-34, 1968.
- 40 - BRUN (J.). Rapport de mission effectuée à Madagascar du 29/1/1968 au 26/2/1969.
Document IFAC, 21 p., 1968.
- 41 - RODRIGUEZ LANDAETA (A.). "Sarna comm", a verrugosis de las citrus.
Agric. Venezolano, vol. 13, 133, p. 9-13, 1949.

