

LES MALADIES DU PAPAYER

LES MALADIES FONGIQUES (*)

(Septième partie)

par **P. FROSSARD**

Institut Français de Recherches Fruitières Outre-Mer (I. F. A. C.).

LES MALADIES DU PAPAYER

LES MALADIES FONGIQUES

(7^e partie)

par P. FROSSARD (I. F. A. C.)

Fruits, vol. 24, n° 11-12, nov.-déc. 1969, p. 473 à 482.

RÉSUMÉ. — L'auteur passe en revue les nombreuses maladies fongiques du Papayer que l'on observe dans le monde. On peut d'abord craindre les fontes de semis causées par plusieurs espèces de *Pythium*, de *Phytophthora* et de *Rhizoctonia*. Les terreaux de pépinière doivent être désinfectés. Un peu partout, les pourritures des racines, des collets, des troncs et des fruits sont associées à des *Pythium* ou des *Phytophthora*. Aux Hawaï le *Phytophthora parasitica* est un parasite grave. Les pulvérisations fongicides protègent efficacement la partie supérieure des troncs et les fruits mais n'ont aucune action sur les attaques des racines et du collet. Sur les feuilles, les attaques de *Oidium caricae* peuvent justifier les pulvérisations à base de soufre ou de Karathane. Les pourritures des fruits mûrs sont très fréquentes en particulier l'antracnose causée par plusieurs espèces de *Colletotrichum* qui nécessitent des pulvérisations fongicides en cours de végétation. Un tiempage à l'eau chaude des fruits destinés à la commercialisation arrête la plupart de ces pourritures.

La répartition géographique très vaste du Papayer explique pourquoi, malgré sa faible place dans le commerce mondial des fruits tropicaux, ses maladies ont fourni le sujet d'un grand nombre de rapports. Dans la *Review of applied Mycology* (R. A. M.), de 1930 à 1969, on a pu relever plus de quatre cents références aux maladies fongiques et aux viroses de cette plante.

En général les papayers plus ou moins spontanés, poussant isolément ou par petits groupes, présentent peu d'affections. Par contre, dès qu'ils sont cultivés de façon intensive, ils peuvent être atteints par des maladies plus ou moins graves pouvant même interdire une culture commercialement rentable. Les études les plus complètes sur les affections de cette plante proviennent des pays où la culture a été ou est encore importante. Il s'agit en particulier de celles de HINE, HOLTZMANN et RAABE (1965) aux îles Hawaï, de SIMMONDS (1965) au Queensland, de STEVENS (1939) en Floride, d'ACUNA et ZAYAS (1946) à Cuba, de WALLACE et WALLACE (1948) au Tanganyika, de GONÇALVES-SILVA (1941) au Brésil, etc. On trouve également dans le livre de ROGER (1950) et dans la courte revue bibliographique de CHATEAU (1953) des descriptions fort utiles.

L'abondance des titres interdisant la présentation d'une liste exhaustive de références, nous avons adopté dans cette revue le système suivant. Dans le cas où une ou plusieurs espèces fongiques sont simplement signalées dans tel ou tel pays, nous n'avons cité que la référence dans la R. A. M. par exemple (12, p. 680 ou 45, p. 1447), le premier chiffre indiquant le numéro du volume et le second la page jusqu'en 1963 (vol. 42) ou le numéro du résumé à

(*) Revue bibliographique.

partir de 1964 (vol. 43). Les références complètes ont été réservées aux articles, bulletins et ouvrages donnant des renseignements plus détaillés sur la morphologie et la biologie des organismes pathogènes ou la symptomatologie, l'écologie et les méthodes de lutte des maladies traitées.

Nous passerons successivement en revue les diverses affections, selon les organes atteints, en insistant sur les plus graves et les plus répandues.

MALADIES DES RACINES, DU COLLET ET DU TRONC

Fonte des semis.

Champignons pathogènes. Symptômes.

STEVENS (1939) semble avoir signalé le premier en Floride une fonte des semis « damping off » dont il a constamment isolé un *Rhizoctonia* sp.

Aux Hawaï, PARRIS (1941) considère que des *Pythium* sp. et des *Rhizoctonia* sp. sont responsables d'une affection de ce genre. Dans un ouvrage beaucoup plus récent HINE et al. (1965) mettent en cause le *Pythium aphanidermatum* (particulièrement grave si la température du sol atteint ou dépasse 29° C), le *Pythium ultimum*, le *Phytophthora parasitica* et un *Rhizoctonia* sp.

A Cuba, ACUNA et ZAYAS (1946) observent un *Rhizoctonia* sp. sur jeunes plantules. En Afrique c'est au Tanganyika que WALLACE (1944) décrit un « damping off » dû à une ou plusieurs espèces de *Pythium* ou de *Phytophthora*; en 1953 il ajoute à la liste de pathogènes le *Rhizoctonia solani*; enfin toujours dans ce même pays en 1960, RILEY accuse le *Pythium aphanidermatum*.

Aux Indes le *Pythium aphanidermatum* est plus grave en post-émergence, tandis que le *Rhizoctonia solani* est le principal responsable des pertes en pré-émergence (31, p. 501). Dans ce dernier cas les plantules sont tuées avant que la graine ne sorte de terre, la levée est alors irrégulière.

Les symptômes de fonte de semis sont analogues quel que soit l'agent pathogène. Les jeunes plants fanent rapidement et se dessèchent après leur levée. On observe alors au niveau du collet des taches noirâtres, imprégnées d'eau, causées par un ou plusieurs champignons qui envahissent rapidement les tissus au niveau du sol. Le plant meurt lorsque la nécrose a ceinturé la tige. Les jeunes plantules sont très sensibles mais deviennent de plus en plus résistantes avec l'âge. Cette affection est particulièrement grave si la température et l'humidité sont élevées, si les arrosages sont trop fréquents ou trop abondants, et si le semis est trop dense.

Méthodes de lutte.

Tout d'abord il est essentiel de surveiller les arrosages et d'utiliser des terreaux de pépinières bien drainant. Divers produits fongicides ont été préconisés pour prévenir ou guérir ces maladies. Ce sont surtout des organomercuriques (Ceresan, Seme-san, Arasan, Agrosan) et le Phygon (31, p. 51; 41, p. 164; 43, p. 1367).

Les champignons pathogènes étant très communs dans les sols, la meilleure protection consiste à désinfecter ceux-ci par la chaleur humide (procédé préférable mais le plus cher) ou par des désinfectants chimiques. HINE et col. citent des produits classiques : chloropicrine, formol, bromure de méthyle, Vapam, Mylone. STEVENS en Floride recommande le formol à 2 % en arrosage du sol à 40 l/m². La recontamination d'un sol désinfecté peut être extrêmement rapide. La technique actuelle de semis en pots individuels faits de sacs de polyéthylène permet d'éliminer rapidement les plantules atteintes et d'éviter la propagation de proche en proche de la maladie.

Pourritures des racines, du collet et du tronc à *Phytophthora* et *Pythium*.

Champignons pathogènes. Symptômes.

Ce titre très général désigne diverses affections graves, car elles entraînent souvent la mort des arbres, observée dans le monde entier où les pythiacées jouent un très grand rôle.

Dès 1931, WAGER décrit en Afrique du Sud une « pourriture du pied » qu'il attribue principalement au *Pythium ultimum*; cependant plusieurs autres espèces de *Pythium* peuvent également être responsables de cette affection car on les a isolées des nécroses : ce sont le *P. aphanidermatum*, le *P. splendens*, le *P. irregulare* et le *P. spinosum*. Les plantes malades présentent les symptômes suivants : le feuillage jaunit et meurt prématurément, les feuilles néoformées restent de taille réduite avec des pétioles anormalement courts, les fleurs se nouent difficile-

ment, les quelques fruits formés demeurent petits et ne mûrissent pas. A un stade plus avancé il ne subsiste plus qu'un petit bouquet de feuilles à l'apex de la tige. Au niveau du sol, la base du tronc est ramollie et pourrie et les arbres malades tombent facilement à la moindre poussée. La maladie ne s'étend pas rapidement aux plants voisins, elle est favorisée par certaines conditions climatiques ou édaphiques telles que le froid et l'humidité.

En 1933 (12, p. 77) le *Phytophthora palmivora* est signalé à Ceylan associé à des pourritures des fruits, des troncs et du collet. En 1934 (13, p. 252), à Trinidad, un *Fusarium* sp. et un *Pythium* sp. sont obtenus à partir d'une pourriture du collet. Au Queensland SIMMONDS isole en 1934 (14, p. 216) un *Phytophthora* sp. parasite du bouquet foliaire. En 1937 (17, p. 259) le même auteur indique que le *Pythium ultimum* est responsable d'une pourriture du pied, il attribue en 1965 au *Pythium ultimum* une pourriture du tronc (au niveau du sol) et des racines et au *Phytophthora palmivora* une pourriture des racines plus rare mais beaucoup plus grave car le sol reste infesté et les replantations deviennent aléatoires.

WALLACE (1944) au Tanganyika décrit un dépérissement dû à plusieurs espèces de *Pythium* ou de *Phytophthora* qui peuvent probablement attaquer les racines ou le collet mais que l'on rencontre beaucoup plus fréquemment au niveau de la partie supérieure des troncs. Dans ce dernier cas, si la pénétration se situe au niveau de la cicatrice d'une feuille âgée, la tige pourrit, la partie supérieure tombe. La partie inférieure restante peut émettre de nouvelles pousses. Si le champignon pénètre dans la tige au niveau des fleurs et des fruits, il peut envahir les pétioles et les pédoncules des organes sains et entraîner leur chute prématurée. En 1948, WALLACE et WALLACE précisent que le *Pythium aphanidermatum* est le principal responsable des pourritures de racines. En 1960, RILEY indique que cette pourriture des racines est très fréquente lorsque le drainage est mal fait et l'on peut enregistrer des pertes considérables en plantation.

Au Pérou, BAZAN DE SEGURA (1951) pense que le *Phytophthora cinnamomi*, grave parasite des avocats peut aussi attaquer le papayer. Ce champignon a été isolé un grand nombre de fois à partir de racines prélevées sur des arbres montrant les symptômes de dépérissement suivants : dessèchement et chute progressive des feuilles aboutissant à une défoliation complète et à la mort de l'arbre.

Si les affections de ce type sont très généralement répandues, il semble bien que c'est aux Hawaï qu'elles

posent les problèmes les plus graves. En 1941, PARRIS y a décrit une pourriture des racines due à des *Pythium* (dont le *P. aphanidermatum*) qui entraîne un retard dans la croissance, un rabougrissement de l'apex des tiges et une chute prématurée des feuilles. Mais il signale aussi une nouvelle maladie causée par le *Phytophthora parasitica*, atteignant les fruits verts ou mûrissants, les troncs, les collets et les racines. En 1942 il montre que sur tous ces organes, les inoculations sont positives qu'il y ait ou non blessure. Le plus souvent, les premiers symptômes apparaissent sur les fruits et dans la zone fructifère des tiges sous la forme de petites taches aqueuses vert foncé. Les fruits peuvent être atteints à tous les stades de leur développement. Ils se couvrent d'un feutrage mycélien blanchâtre contenant des sporanges et des chlamydozoospores (organes de dissémination et de conservation du champignon). Puis ils se ratatinent, se momifient et tombent sur le sol. Ces fruits momifiés sont légers, durs et constituent une source importante d'inoculum pour des infections ultérieures.

Sur les troncs, les taches sont très souvent situées au niveau des cicatrices laissées par les feuilles ou les fruits. Ces zones s'élargissent et souvent ceinturent complètement le tronc provoquant ainsi la mort de la partie supérieure de la plante. Les papayers ainsi décapités peuvent rejeter à partir de la base saine si le temps est sec mais meurent si la saison est humide.

Au niveau du sol, la base du tronc et le collet peuvent également être attaqués de même que les racines. Il s'agit de pourritures molles et noires entraînant des chancres sur les troncs, une désorganisation des racines et une mort inéluctable.

Enfin, toujours aux Hawaï, se pose depuis peu le problème des replantations sur terrain antérieurement cultivé en papayers. Les nouveaux plants restent petits, poussent moins vite, produisent moins et meurent rapidement. La rentabilité de la culture décroît très vite et le champ doit être abandonné. On a d'abord attribué ce phénomène à un complexe champignons-nématodes (LANGE, 1960). Puis MURASHIGE, ARAGAKI et KUNISAKI (1964) ont supposé qu'un principe toxique libéré dans le sol par les papayers inhibait les cultures ultérieures. Il semble plutôt (TRUJILLO et HINE, 1965 b) que le *Phytophthora parasitica* et le *Pythium aphanidermatum* colonisent très rapidement les fragments de tissus de papayer incorporés dans le sol et que cette augmentation du potentiel infectieux entraîne un accroissement des pourritures des racines et du collet.

HUNTER et BUDDENHAGEN (1969) considèrent que dans les régions humides des Hawaï le *P. parasitica* est le champignon pathogène le plus dangereux pour le papayer. Ils implantent un certain nombre de parcelles (traitées et non traitées) à proximité d'anciennes plantations abandonnées et observent ensuite régulièrement l'apparition et l'extension des attaques aériennes sur les fruits et la partie supérieure du tronc, et des attaques basales. Les premières infections apparaissent au point de contact de deux fruits. Par temps humide la production abondante des spores facilite la contamination des pieds voisins. Par l'intermédiaire du pédoncule l'infection se propage au tronc et peut s'étendre aux pédoncules d'autres fruits plus jeunes. La maladie devient épidémique et prend une extension rapide lorsque les pluies dépassent 60 % par semaine. Elle diminue lorsque les pluies s'arrêtent.

Méthodes de lutte.

La première précaution est de ne pas cultiver le papayer dans des terrains inondables ou drainant mal. La destruction rapide et complète des organes atteints (fruits et plants) permet dans une certaine mesure de limiter l'extension de la maladie.

Il faut par ailleurs soigneusement éviter de blesser les collets et les troncs au cours des opérations culturales.

Aux Hawaï, les pulvérisations fongicides nécessaires pour lutter contre l'Anthracnose des fruits sont également efficaces contre les attaques aériennes (sur fruits et tiges) du *Phytophthora parasitica*. PARRIS (1941) le premier a montré l'intérêt du sulfate basique de cuivre. Mais ce produit, comme tous les sels de cuivre, a l'inconvénient d'être assez toxique pour le papayer. Il peut entraîner un roussissement « russeting » des fruits.

HINE et col. ont recommandé le Mancozèbe (Dithane M 45) qui serait aussi efficace et sans phytotoxicité.

HUNTER et BUDDENHAGEN (1969) ont étudié avec précision l'incidence des pulvérisations fongicides sur les diverses manifestations du champignon. Les produits utilisés : Captane (50 %), Mancozèbe (80 %), sulfate basique de cuivre (53 %), Difolatan (80 %) sont appliqués à 240 g/hl tous les quinze jours en saison sèche et toutes les semaines en saison des pluies (plus de 60 mm de pluie par semaine) à raison de 1 000 l/ha. De plus, 45 cm³/hl de Triton B. 1956 est ajouté aux bouillies de Captane et de Mancozèbe. Quel que soit le produit utilisé, les attaques aériennes

sont parfaitement enravées. En outre il est démontré qu'il est préférable de ne pulvériser que la partie supérieure des arbres. Cependant les auteurs, comparant leurs résultats à ceux obtenus dans la pratique courante, insistent fortement sur la nécessité de respecter la cadence des traitements pendant les périodes pluvieuses.

Les pourritures du collet et des racines apparaissent quel que soit le programme de traitement et les infections aériennes antérieures. Elles ne sont pas plus nombreuses dans les parcelles témoins où une forte proportion des fruits est touchée que dans les parcelles traitées. Cependant les cas sont plus précoces et plus fréquents dans les parcelles situées à proximité des anciennes plantations abandonnées. Enfin les fongicides ne réduisent pas l'incidence des pourritures de racines des papayers replantés dans les parcelles traitées antérieurement.

TRUJILLO et HINE (1965 a et 1965 b) ont obtenu d'excellents résultats en injectant dans le sol avant la replantation du Trizone et du Dowfume M. C. 33 à environ 1 000 kg/ha. MURASHIGE et NAKANO (1966) conseillent d'attendre six mois avant de désinfecter le sol avec le Mylone, car on risque, si la fumigation est trop hâtive de voir les champignons réinfester rapidement le terrain.

Autres maladies.

Pourridiés.

Au Tanganyika WALLACE (1948) a observé quelques rares cas de pourridiés dus à l'*Armillariella mellea*. Les racines sont contaminées par des rhizomorphes venus d'arbres morts voisins.

Le *Sphaerostilbe repens* a été signalé au Sierra Leone (15, p. 779) et à Ceylan (20, p. 127). Le *Fomes lignosus* peut attaquer le papayer en Malaisie (44, p. 969).

Ascochyta caricae.

Au Queensland ce champignon est très fréquent et grave sur les fruits mais on l'a également associé à une pourriture molle du tronc au niveau du collet (DA COSTA, 1944).

Au Tanganyika il est responsable du dépérissement des arbres négligés (28, p. 246).

Dépérissement à *Botryodiplodia ps.* et *Corynespora cassiicola*.

Depuis 1955 on observe à Sainte-Croix (îles Vierges U. S. A.) un dépérissement qui attaque plusieurs

variétés de papayers. BIRD, KROCHMAL, ZENTMYER et ADSUAR (1966) ont fait en 1966 une mise au point du nouveau problème. Les premiers symptômes sont des taches aqueuses apparaissant à la partie supérieure des tiges. Parfois ces taches sont plutôt graisseuses. De plus le feuillage est peu développé, érigé et chlorotique, les feuilles basses sont parsemées de taches nécrotiques de taille variant de 1 à 25 mm et se dessèchent prématurément. Dans certains cas, lorsque le pétiole est détaché, il apparaît sur le tronc des lésions chancreuses humides. Enfin chez la plupart des plantes portant ces chancres, la partie inférieure de la tige est gonflée.

Les études poursuivies à Porto Rico ont montré

d'abord que ce dépérissement n'était pas associé à un virus transmissible mécaniquement. On a ensuite constamment isolé le *Corynespora cassiicola* à partir des feuilles des pétioles et des troncs malades. Ce champignon s'est montré très pathogène dans les essais d'inoculation qui ont permis de reproduire la plupart des symptômes. A partir d'échantillons expédiés à Riverside (Californie) le troisième auteur a isolé un *Botryodiplodia* sp. qui s'est montré capable de provoquer la formation de chancres des tiges.

Ces auteurs conseillent des pulvérisations de Manèbe tous les huit à dix jours. Ils estiment qu'il existe certains facteurs de résistance chez certains papayers actuellement à l'étude à Sainte-Croix.

MALADIES FOLIAIRES

Les feuilles de papayer peuvent héberger de nombreux champignons dont la position systémique est très variable.

Erysiphacées (« Oïdium : Powdery mildew ».)

Plusieurs genres et espèces de cette famille ont été signalés sur les feuilles de papayers où ils occasionnent des symptômes très semblables.

L'Oïdium caricae.

Décrit d'après un échantillon récolté au Brésil (1898) ce champignon est mondialement distribué. Dans le Nouveau Monde il est signalé aux Bermudes (18, p. 506), au Salvador (24, p. 51), en Floride (STEVENS, 1939), à Cuba (ACUNA et ZAYAS, 1946) et au Venezuela (33, p. 436). En Océanie le champignon a été observé dès 1940 aux Hawaï (20, p. 350) et en Nouvelle-Calédonie en 1966 (HUGUENIN).

Dans l'Ancien Monde, on l'aurait rencontré en Ouganda (20, p. 597), au Tanganyika (27, p. 483), à Madagascar (SÉCHET, 1953), aux Indes (40, p. 372), au Kenya et à Java (cités in YEN, 1966).

Les premiers symptômes typiques de ses attaques sont des taches foliaires chlorotiques, arrondies, isolées les unes des autres qui correspondent à la face inférieure du limbe, à des plages recouvertes d'une poudre blanchâtre. Ces plages sont dues à la présence de filaments mycéliens qui s'entrelacent à la surface de la feuille et qui se nourrissent par l'intermédiaire de suçoirs qui pénètrent dans la feuille. Ils produisent des spores en chaînes (oïdies) qui, dissé-

minées par le vent, infectent les feuilles saines. Si l'attaque est grave, on peut observer une défoliation prématurée. Aux Hawaï le champignon n'attaque pas les fruits mais peut s'observer sur les tiges de jeunes semis cultivés trop à l'ombre. Il arrive même à détruire la partie supérieure des jeunes plants. En Floride, on l'a également observé dans les planches de semis mais il est beaucoup plus commun sur les feuilles des plants en cours de fructification. STEVENS a pu même observer que l'infection ne peut se produire que sur des feuilles tout à fait développées dont les tissus durcis ont perdu leur fragilité juvénile. La maladie est favorisée par un temps froid et humide. Elle disparaît en été.

A Cuba, ACUNA et ZAYAS indiquent que l'*Oïdium caricae* peut être grave en pépinière si l'air ambiant est trop humide.

A Madagascar, SÉCHET, 1953, a observé un *Oïdium* qu'il juge identique à l'*Oïdium caricae* bien que ses oïdies soient un peu plus grandes et que le mycélium soit présent sur les deux faces des feuilles.

En Floride, ce champignon n'est pas grave car on peut facilement limiter son extension par deux ou trois soufrages (STEVENS, 1939). Aux Hawaï, HINE et col. conseillent des pulvérisations de soufre mouillable à 700 g/hl mais recommandent d'éviter de traiter par temps chaud (plus de 32° C) par crainte des brûlures. Tout récemment OBRERO et TRUJILLO (1968) y ont montré le grand intérêt du Karathane. Ce fongicide doit être appliqué à la dose de 30 g/hl, les concentrations supérieures étant phytotoxiques. De plus il faut impérativement ajouter la dose relativement élevée de 85 cm³/hl de Triton B. 1956

indispensable au mouillage du champignon. Enfin dans le but de traiter simultanément les pourritures de fruits, ces auteurs mélangent le Karathane et le Triton à une bouillie de Mancozèbe 360 g/hl que l'on pulvérise sous forte pression à raison de 1 000 l/ha.

L'Oidium indicum et l'Oidium caricae-papayae.

YEN (1966) a soigneusement comparé à l'*Oidium caricae* l'*Oidium indicum* signalé en 1955 aux Indes par CHIDDARWAR (35, p. 307) et une troisième espèce récoltée à Formose, l'*Oidium caricae-papayae*.

L'*Oidium indicum* qui peut causer de graves dommages aux jeunes semis est caractérisé par le fin revêtement farineux étendu sur toute la face supérieure de la feuille.

L'*Oidium caricae-papayae* également nuisible aux jeunes plants se manifeste d'abord par des taches farineuses irrégulières le long des nervures à la face inférieure des feuilles. Ces taches s'agrandissent, confluent et finalement recouvrent les deux faces d'un fin revêtement blanchâtre ; de plus le mode de germination des oïdies est différent de celui des deux autres espèces.

L'Ovulariopsis papayae.

L'*Ovulariopsis papayae* a été observé pour la première fois au Natal en 1921 (VAN DER BIJL, 1921).

On l'a récolté ensuite à la Réunion (R. A. M., 12, p. 680), au Tanganyika (R. A. M., 23, p. 235), au Nyassaland (R. A. M., 32, p. 670), au Mozambique (R. A. M., 29, p. 89), à Madagascar (ROGER, 1950), au Sierra Leone (R. A. M., 36, p. 381). Nous l'avons également observé en Côte d'Ivoire sur des variétés locales mais pas sur solo. Un fin mycélium blanchâtre se développe à la face inférieure des limbes âgés. Sa présence se traduit par des taches chlorotiques à la face supérieure. Ce champignon dont la répartition géographique est essentiellement africaine n'a jamais été considéré comme un parasite grave.

Le Sphaerotheca humuli et l'Oidiopsis taurica.

Au Queensland (SIMMONDS, 1965), deux autres Erysiphacées parasitent le papayer : le *Sphaerotheca humuli* et l'*Oidiopsis taurica*. La première espèce, la plus violente, s'attaque aux organes les plus jeunes de la plante. Elle provoque sur les feuilles nouvellement formées l'apparition d'une sorte de mosaïque caractérisée par des plages vert-jaune. Par temps humide, ces plages se recouvrent sur la face inférieure du limbe d'une poudre blanche. Si les conditions

demeurent favorables au développement du champignon, les feuilles brunissent et semblent brûlées ; lorsque l'infection est sévère, une destruction du feuillage peut intervenir. Il en résulte alors un arrêt de croissance des plantes adultes et une mortalité importante des jeunes plants.

Le champignon s'attaque également aux jeunes fruits qui se couvrent de plages farineuses blanches souvent coalescentes. Quand ils grossissent, le champignon disparaît mais laisse des cicatrices liégeuses gris clair qui peuvent, en empêchant le développement des tissus sous-jacents, entraîner une malformation des fruits. A maturité ces traces sont encore visibles et déprécient fortement la présentation des fruits. Cette maladie est grave pendant la saison froide et on conseille d'appliquer de mai à octobre toutes les trois ou quatre semaines du soufre en poudrage ou en pulvérisation.

L'*Oidiopsis taurica*, beaucoup moins nuisible que le précédent organisme, attaque d'abord les feuilles âgées et remonte vers le haut sans jamais atteindre les plus jeunes feuilles. Il se manifeste à la face inférieure des limbes par de petites taches de 7 à 13 % couvertes de poudre blanche. Ces taches sont anguleuses car leur extension est limitée par les nervures de la feuille, d'où le nom commun « angular leaf spot » employé au Queensland. A la face supérieure, correspondent à ces taches des plages jaunâtres à bord diffus que l'on peut confondre avec des attaques d'araignées rouges. L'importance économique de ce champignon ne justifie pas de mesures spéciales de lutte.

Hyphomycètes particulièrement importants.

L'Asperisporium caricae (= Pucciniopsis caricae).

Cet hyphomycète très commun dans tout le Nouveau Monde est la cause d'une maladie foliaire remarquable connue en Floride sous le nom de « leaf blight », « black rust » (STEVENS, 1939) ou « target leaf spot », à Cuba de « falsa herrumbre » (ACUNA et ZAYAS, 1946) et au Brésil de « variola » (AZEVEDO, 1935). La première description sous le nom de *Cercospora caricae* est due à SPEGAZZINI d'après des échantillons récoltés au Brésil vers 1900. A la même époque, récolté dans les îles Sanibel (Floride), il reçoit le nom de *Pucciniopsis caricae*. MAUBLANC (1913) montre qu'il appartient à un genre nouveau, le renomme *Asperisporium caricae* et l'associe au *Mycosphaerella caricae* dont il constitue la forme imparfaite. L'*Asperisporium caricae* a été signalé depuis aux Bermudes (2, p. 306), en Colombie (9, p. 230), à Trinidad (16, p. 729), en

Argentine (18, p. 478), au Venezuela (31, p. 234), en Équateur (21, p. 164), au Salvador (24, p. 51) et en Bolivie (37, p. 208).

Cette maladie est caractérisée par des symptômes foliaires qui rappellent un peu ceux des vraies rouilles. On observe des taches amphigènes arrondies de 1 à 4 mm de diamètre, d'abord jaunes puis blanc brillant, entourée d'une bordure brune. A la face inférieure de ces taches apparaissent rapidement des petites pustules noires souvent disposées en cercles concentriques. Ces pustules sont couvertes de très nombreuses spores qui disséminent rapidement la maladie. Aucune fructification conidienne n'apparaît à la face supérieure du limbe. Ces taches se multiplient et confluent, arrivant à recouvrir presque toute la feuille qui jaunit, flétrit et tombe prématurément. Sur les fruits on observe des pustules noires semblables, mais le champignon ne pénètre pas profondément et ne provoque aucune pourriture. La maladie a pour effet de diminuer la vigueur des plants en réduisant beaucoup la surface foliaire. En 1939, STEVENS considérait que c'était la maladie la plus grave des papayers en production. UPHOF (1925) et STEVENS ont constaté que les attaques d'*A. caricae* sont saisonnières. Elles sont surtout fortes en hiver (et encore plus si l'hiver est froid) et au printemps alors qu'en été les symptômes peuvent disparaître complètement. Les tissus les plus sensibles à l'infection sont les feuilles adultes et les fruits presque mûrissant.

En Floride STEVENS conseille avant tout de surveiller de près l'apparition de la maladie et d'éliminer au plus vite les feuilles malades. Éventuellement on pourra appliquer toutes les deux ou trois semaines, une bouillie bordelaise à 0,7 % sur la face inférieure des plus vieilles feuilles en évitant de toucher les plus jeunes feuilles qui sont très sensibles aux brûlures de cuivre. BORDERS (26, p. 147) préconise les pulvérisations d'un mélange de Fermate de sulfate de zinc et de chaux.

Le Corynespora cassiicola.

Depuis la révision de WEI (1950), *Helminthosporium papayae*, décrit aux Philippines par STEVENS et CELINO (11, p. 662), doit être rapporté à l'espèce polyphyte *Corynespora cassiicola*. Il produit des taches foliaires brun-jaune à centre gris et mesurant 8 à 10 mm. Ce champignon a été également récolté en Malaisie (18, p. 505), au Congo Kinshasa, au Ghana et au Soudan (ELLIS, 1957).

Au Queensland, SIMMONDS indique en 1965 que ce

champignon est commun sur les feuilles adultes mais peut attaquer aussi les fruits immatures. Les taches foliaires sont brun clair, plus ou moins circulaires, et mesurent 5 à 7 mm de diamètre. Sur les pétioles la maladie apparaît sous une forme caractéristique de taches longues, elliptiques couvertes d'un feutrage brun mycélien.

Les macules sur les fruits sont plus rares. Elles sont noires, déprimées et ne dépassant pas 25 mm de diamètre. Cette maladie est très courante dans le nord du Queensland mais les planteurs estiment qu'il n'est pas nécessaire de faire des traitements.

En Côte d'Ivoire nous avons observé le *Corynespora cassiicola*, très fréquemment sur les variétés Solo, moins souvent sur les variétés locales. Sur les feuilles, il se manifeste par des macules amphigènes, arrondies ne dépassant pas 2 à 3 mm de diamètre, très nombreuses sur les feuilles adultes. Leur centre se nécrose très rapidement et peut se détacher, ce qui donne un symptôme de criblure. Enfin ces taches sont entourées d'un halo vert clair pouvant atteindre 1 cm de diamètre. Les fructifications apparaissent sur les deux faces de la feuille. Sur les pétioles vivants, on peut également observer quelques nécroses brunes allongées dans le sens du pétiole correspondant à la description de SIMMONDS, elles mesurent 0,5 × 3 à 5 mm. Toutes ces manifestations sont absolument sans aucune gravité. Indiquons cependant que le *Corynespora cassiicola* semble se comporter comme un saprophyte actif car il envahit très rapidement toutes les parties du papayer sénescences ou mortes et en particulier les pétioles et feuilles qui pendent le long du tronc ou les fruits pourrissant.

Autres champignons folicoles.

On trouvera ci-dessous une simple revue de quelques autres champignons trouvés sur les feuilles du papayer :

Ascochyta caricae, Queensland, Tanganyika (cf. chapitre Fruits) ;

Ascochyta sp., Brésil (21, p. 88) ;

Cercospora mamaonis, Brésil (33, p. 635) ;

Cercospora papayae, Ouganda (23, p. 410), Indes (40, p. 10), Indonésie (41, p. 373), île Maurice (42, p. 516), Somalie (44, p. 2214). Aux îles Hawaï, ce champignon connu dès 1953 peut causer une certaine défoliation. Il est plus grave sur fruits (cf. chapitre Fruits) ;

Curvularia carica papayae, Indes (43, p. 1721) ;

Helminthosporium restratum, Indes (48, p. 544) ;

Botryodiplodia caricae, Côte d'Ivoire (RESPLANDY et al., 1954) ;

Mycosphaerella caricae, Ceylan (I, p. 163), Philippines (II, p. 662), Ghana (HUGHES), Côte d'Ivoire (RESPLANDY et al., 1954). Ce champignon est sans doute différent de la forme parfaite de l'*Asperisporium caricae* ;

Phyllosticta sullata, Indes (25, p. 53) ;

Phyllosticta caricae papayae, Ceylan (5, p. 136), Indes (28, p. 489), Côte d'Ivoire (RESPLANDY et al., 1954) ;

Phyllosticta sp., Natal (1, p. 61), Brésil (21, p. 88), Cuba (26, p. 402) ;

Sphaceloma papayae, Tanganyika (35, p. 691).

MALADIES DES FRUITS

Anthracnose.

Symptômes. Champignons pathogènes.

Cette affection est la maladie fongique la plus importante pour le papayer. Sa répartition est mondiale.

Les symptômes caractéristiques apparaissent sur les fruits « tournants », quelquefois sur pied mais bien plus souvent au cours de la maturation. On observe des petites taches rondes légèrement déprimées d'un vert plus foncé que le reste du fruit ; elles s'agrandissent rapidement et prennent un aspect cratériforme bien typique des anthracnoses.

Au centre de ces taches apparaissent les fructifications fongiques, souvent disposées en zones concentriques. Il s'agit de coussinets de spores faisant éclater l'épiderme de couleurs diverses : rose, gris, verdâtre, saumon. La pulpe sous-jacente est vitreuse, molle et prend un goût amer. En quelques jours les taches confluent, la pourriture se généralise, la pulpe se liquéfie et de nombreux autres parasites secondaires se manifestent.

Les champignons qui causent les anthracnoses attaquent aussi les pétioles des feuilles sur le point de faner. Ces pétioles pendant le long du tronc constituent une source importante d'inoculum potentiel pour l'infection des fruits verts sur pieds.

Ces derniers, en effet, peuvent être contaminés mais leurs infections demeurent latentes. Les spores germent sur le fruit vert, le mycélium pénètre juste au-dessous de la surface et y reste quiescent. Aucun symptôme n'apparaît jusqu'à ce que le fruit récolté commence sa maturation. PARRIS et JONES (1941) ont montré que le traitement au bromure de méthyle des papayers, nécessaire pour détruire les mouches des fruits révélait les anthracnoses latentes.

Les anthracnoses sont généralement attribuées au *Glomerella cingulata* dont la forme conidienne est *Colletotrichum gloeosporioides*. Cependant BRUN (1953) a isolé en Guinée trois *Colletotrichum* nettement dif-

férents. SIMMONDS (1966) au cours d'une étude de longue haleine portant sur les *Colletotrichum* isolés des fruits mûrs au Queensland a montré par de très nombreux isollements et des inoculations croisées que la papaye peut héberger naturellement quatre espèces : *Glomerella cingulata*, *G. cingulata* var. *minor*, *Colletotrichum acutum* et *Colletotrichum dematium*.

Méthodes de lutte.

Les mesures d'hygiène habituelles : destruction des pétioles et des fruits pourris, récolte précoce, maturation accélérée des papayes sont insuffisantes et doivent être complétées par des pulvérisations fongicides en cours de végétation.

Les récents fongicides de synthèse ont marqué un grand progrès par rapport aux produits à base de cuivre qui tachent les fruits.

Aux Hawaï, RAABE et HOLTSMANN (1964) ont montré que des pulvérisations tous les dix jours à base de Dithane M 45, Manzate, Captane et Phaltane (à 240 g/hl + mouillant pour le Captane) permettaient de récolter plus de 90 % de fruits sains contre 36 % sur les arbres témoins non traités. Le Dithane M 45 est actuellement le meilleur produit. Ces pulvérisations sont également efficaces contre les pourritures des troncs et des fruits à *Phytophthora parasitica*.

Un trempage des fruits durant 20 mn dans de l'eau à 43-49° C réduit dans une forte proportion les pourritures après récolte (AKAMINE et ARISUMI, 1953). Le Thiabendazole et le Benlate se sont montrés récemment très efficaces contre l'anthracnose des bananes (FROSSARD, 1969). Ils devraient être essayés aussi sur les papayes.

Ascochyta caricae.

Ce champignon est assez grave au Queensland où il a été observé dès 1944 (14, p. 216). Il est responsable de la chute des fleurs et des très jeunes fruits.

Sur les fruits verts un peu plus développés il entraîne la formation de taches noires déprimées, isolées, pouvant atteindre 5 à 7 cm de diamètre. Enfin, sur papayes mûres, particulièrement sur la face exposée au soleil, l'*Ascochyta caricae* produit des petites taches brunes en creux qui peuvent confluer et faire pourrir rapidement le fruit.

Ce champignon a également été observé au Kenya (20, p. 560), au Tanganyika (28, p. 246), aux Indes (30, p. 479).

Aux Hawaï un *Ascochyta* sp. a été associé à une pourriture ferme et brune limitée à la région pédonculaire, qui apparaît après la récolte (HINE, TRUJILLO et STANGHELLINI, 1964).

Au Queensland SIMMONDS (1965) ne conseille pas des pulvérisations spéciales contre la tache noire. Par contre, la pourriture pédonculaire des Hawaï est assez gênante car elle se développe au cours du transport et de la commercialisation. Les applications de Dithane M 45 à 480 g/hl n'ont eu qu'un succès partiel. Le traitement à l'eau chaude serait efficace. Enfin on a remarqué que les fruits cueillis avec un morceau de pédoncule ne contractaient pas la maladie.

Rhizopus stolonifer.

Au Queensland et aux Hawaï, ce champignon envahit les papayers après récolte par les blessures. La chair se ramollit rapidement et le fruit entier se liquéfie. Des nombreux filaments épais et blancs ou gris peuvent recouvrir la surface du fruit.

Pour éviter cette pourriture à *Rhizopus stolonifer* il faut manipuler les fruits avec beaucoup de précaution. Le traitement à l'eau chaude peut éliminer le parasite.

Cercospora papayae.

Ce champignon cause aux Hawaï des petites taches noires, n'intéressant que l'épiderme du fruit et qui ne dépassent pas 3 mm de diamètre. Ce dommage est très faible mais peut déprécier l'aspect des fruits. Le traitement à l'eau chaude n'a aucun effet. Les pulvérisations fongicides dirigées contre l'antracnose protègent aussi les fruits contre les attaques du *Cercospora papayae*.

Cladosporium.

Aux Hawaï un *Cladosporium* sp. pénètre par l'extrémité florale du fruit, se développe dans la cavité centrale en digérant le mucilage qui entoure les graines. Les fruits infectés se colorent mal et ne mûrissent pas ; cette maladie n'est pas grave et ne demande aucune mesure spéciale.

Autres champignons.

- Alternaria citri*, Hawaï (21, p. 150) ;
- Alternaria tenuis*, Queensland (SIMMONDS, 1965), Indes (44, p. 646) ;
- Botryodiplodia caricae*, Nouvelle-Calédonie (42, p. 362) ;
- Botryodiplodia theobromae*, Sierra Leone (15, p. 344) ;
- Botryodiplodia* sp., Indes (42, p. 39) ;
- Fusarium dimerum*, Trinidad (14, p. 182) ;
- Phoma caricina*, Rhodésie (17, p. 611), Afrique du Sud (19, p. 196) ;
- Phoma* sp., Sierra Leone (15, p. 341) ;
- Phomopsis papayae*, Trinidad (14, p. 182) ;
- Phomopsis* sp., Queensland (20, p. 152).

CONCLUSION

A l'issue de cette revue bibliographique, il apparaît que parmi les nombreux champignons susceptibles d'attaquer le Papayer, un petit nombre d'entre eux soit vraiment à craindre. Les fontes de semis sont facilement évitées par la désinfection de la terre et la technique des pots individuels.

Les *Phytophthora* spp. et les *Pythium* spp. sont assez redoutables car ils sont la cause des pourritures des racines, des collets, des troncs et des fruits qui entraînent souvent la mort des arbres. Dans les régions humides des Hawaï, ce problème très grave se complique par l'échec des replantations dans les terrains déjà cultivés en papayers. Parmi les fongicides de synthèse le Mancozèbe (Dithane M 45) n'est pas toxique et protège efficacement les parties aériennes (fruits verts et troncs) des attaques du *Phytophthora parasitica*, il doit être utilisé à 240 g/hl à raison de 1 000 l/ha en pulvérisations à pression élevée tous les huit à dix jours.

Parmi les parasites foliaires, seules les espèces d'Erysiphacées causant les « Oïdium » justifient des traitements à base de soufre mouillable ou de Karathane.

Dans n'importe quelle situation écologique, il faut lutter contre les anthracoses des fruits mûrs causées par plusieurs espèces de *Colletotrichum* au moyen de pulvérisations fongicides sur la végétation. On peut encore conseiller le Mancozèbe. Les fruits destinés à la commercialisation peuvent subir un trempage de 20 mn dans de l'eau à 43°-49° C qui empêche le développement de la plupart des champignons parasites.

BIBLIOGRAPHIE

- ACUNA (J.) & ZAYAS (F.). — 1946. El mosaico y otras plagas de la Fruta Bomba (*Carica Papaya* L.). *Est. Exp. Agronomica La Habana*, circ. n° 85.
- AKAMINE (E. K.) & ARISUMI (T.). — 1953. Control of post harvest storage decay of fruits of Papaya (*Carica papaya* L.) with special reference to the effect of hot water. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 61, p. 270-274.
- AZEVEDO (N.). — 1935. A variola do mamoeiro. *Rodriguesia*, I, p. 91-93.
- BAZAN DE SEGURA (C.). — 1951. *Carica papaya*, another possible host of *Phytophthora cinnamomi*. *Pl. Dis. Repr.*, 35, p. 335.
- BIRD (J.), KROCHMAL (A.), ZENTMYER (G. A.) & ADSUAR (J.). — 1966. Fungus diseases of Papaya in the U. S. Virgin Island. *J. Agric. Univ. P. Rico*, 50, p. 186-200.
- BRUN (J.). — 1952. Sur quelques parasites responsables des anthracoses de la papaye. *Fruits*, 7, p. 271-272.
- CHATEAU (E.). — 1953. Pathologie du Papayer. *Fruits et primeurs*, 23, p. 273-277.
- DA COSTA (E. W. B.). — 1944. Diseases of the papaw. *Qd Agric. J.*, 58, p. 282-293.
- ELLIS (M. B.). — 1957. Some species of *Corynespora*. *Mycol. paper*, 65, C. M. I.
- FROSSARD (P.). — 1969. Action du thiabendazole et du benlate sur l'anthracnose des bananes et son champignon pathogène. *Colletotrichum musae*. *Fruits* (à paraître).
- GONCALVES SILVA (S.). — 1941. Doenças do Mamoeiro. *Biologico*, 7, p. 220-225.
- HINE (R. B.), HOLTZMANN (O. V.) & RAABE (R. D.). — 1965. Diseases of Papaya (*Carica papaya* L.) in Hawaï. *Bull. Hawaï. Agric. Exp. Stn*, n° 136, 26 p.
- HINE (R. B.), TRUJILLO (E. E.) & STANGHELLINI (M.). — 1964. Stem end rot and other fruit rots of Papaya. *Hawaï Fm Sci.*, 13, p. 5-6.
- HUGHES (S. J.). — 1952. Fungi from the gold Coast I. *Mycological paper*, n° 48, C. M. I.
- HUGUENIN (B.). — 1966. Micromycètes de Nouvelle-Calédonie. *Cah. ORSTOM Biol.*, I, p. 61-91.
- HUNTER (J. E.) & BUDDENHAGEN (I. W.). — 1969. Field biology and control of *Phytophthora parasitica* on papaya (*Carica Papaya*) in Hawaï. *Ann. Appl. Biol.*, 63, p. 53-60.
- LANGE (A. H.). — 1960. The effect of fumigation on the papaya replant problem in two Hawaï soils. *Amer. Soc. Hort. Sci. Proc.*, 75, p. 305-312.
- MAUBLANC (A.). — 1913. Sur une maladie des feuilles du Papayer (*Carica papaya*). *Bull. Soc. Mycol. Fr.*, 29, p. 353-358.
- MURASHIGE (T.), ARAGAKI (M.) & KUNISAKI (J.). — 1964. Growth inhibition and mortality in Papaya seedlings resulting from Papaya tissue incorporated in the soil. *Plant. Dis. Repr.*, 48, p. 8-11.
- MURASHIGE (T.) & NAKANOR (T.). — 1966. Soil fumigation as a solution to the papaya replant problem. *Proc. Carib. Reg. Ann. Soc. Hort. Sci.*, 9, p. 235-240.
- ORRERO (F. P.) & TRUJILLO (E. E.). — 1968. Control of powdery mildew of papaya. *Pl. Dis. Repr.*, 52, p. 814-816.
- PARRIS (G. K.). — 1941. Diseases of Papaya in Hawaï and their control. *Ex. Papaya production in the Hawaiian Islands. Bull. Hawaï Agric. Esp. Sta.*, n° 87, p. 32-44.
- PARRIS (G. K.). — 1942. *Phytophthora parasitica* on papaya (*Carica papaya*) in Hawaï. *Phytopathology*, 32, p. 314-320.
- PARRIS (G. K.) & JONES (W. W.). — 1941. The use of methyl bromide as a mean of detecting latent infections by *Colletotrichum* sp. *Phytopathology*, 31, p. 570-571.
- PATIL (L. K.) & MONIZ (L.). — 1968. A new leaf blight disease of papaya in India. *Plant. Dis. Repr.*, 52, p. 784-785.
- RAABE (R. D.) & HOLTZMANN (O. V.). — 1964. Studies on the control of Papaya anthracnose. *Hawaï Fm. Sci.*, 13, p. 12.
- RESPLANDY (R.), CHEVAUGEON (J.), DELASSUS (M.) et LUC (M.). — 1954. Première liste annotée de champignons parasites de plantes cultivées en Côte d'Ivoire. *Ann. Epiphyt.*, 1954, p. 1-61.
- RILEY (E. A.). — 1960. A revised list of plant diseases in Tanganyika Territory. *Myc. Pap.*, n° 75, C. M. I.
- SECHET (M.). — 1953. Quelques parasites des cultures fruitières observés à Madagascar. *Fruits*, 8, p. 270-272.
- SIMMONDS (J. H.). — 1965. Papaw diseases. *Qd. agric. J.*, 91, p. 666-677.
- SIMMONDS (J. H.). — 1966. A study of the species of *Colletotrichum* causing ripe fruit rots in Queensland. *Qd. J. agric. anim. Sci.*, 22, p. 437-459.
- STEVENS (H. E.). — 1939. Papaya diseases. *Proc. Fla. hort. Sci.*, 52, p. 57-63.
- TRUJILLO (E. E.) & HINE (R. B.). — 1965 a. Papaya root and the replant problem. *Hawaï. Farm. Sci.*, 13, p. 11-13.
- TRUJILLO (E. E.) & HINE (R. B.). — 1965 b. The role of Papaya residue in Papaya root rot caused by *Pythium aphanidermatum* and *Phytophthora parasitica*. *Phytopathology*, 55, p. 1293-1298.
- UPHOF (J. C. T.). — 1925. Das Verhalten von *Pucciniopsis caricae*. Earle auf der Papaya (*Carica papaya*) in Florida. *Zeitschr. für Pflanzenkrankh.*, 35, p. 118-122.
- VAN DER BIJL (P. A.). — 1921. On a fungus *Ovulariopsis papayae* nov. sp. which causes powdery mildew on the leaves of the Pawpaw plant (*Carica papaya* L.). *Trans. Roy. Soc. S. Africa*, 9, p. 187-189.
- WAGER (V. A.). — 1939. Diseases of plants in South Africa due to members of the Pythiaceae. *S. Africa Dept. Agric. Sci. Bull.*, 105, 43 p.
- WALLACE (G. B.). — 1944. Diseases of Papaw. *E. Afr. agric. J.*, 9, p. 175-176.
- WALLACE (G. B.) & WALLACE (Maud). — 1948. Diseases of Papaw and their control. *E. Afric. agric. J.*, 13, p. 240-244.
- WEI (C. T.). — 1950. Notes on *Corynespora*. *Mycol. Pap.*, 34, 10 p., C. M. I.
- YEN (J. M.). — 1966. Un nouvel *Oidium* récolté à Taiwan, sur *Carica papaya* : *Oidium caricae papayae*, nov. sp. *Rev. Myc.*, 31, p. 311-319.