

Ceratocystis fimbriata Ellis et Halstead

Par JEAN CHEVAUGEON



Nom latin.

Ceratocystis fimbriata Ellis et Halstead (Bull. N. Jersey Agric. Sta. 76, p. 14, 1891).

Synonymes.

Sphaeronema fimbriatum (Ell. et Hals.) Sacc., *Ophiostoma fimbriata* (Ell. et Hals.) Nann., *Endoconidiophora fimbriata* (Ell. et Hals.) David., *Ceratostomella fimbriata* (Ell. et Hals.) Elliott, *Rostrella coffeae* Zimm. fide Pontis.

Cette dernière synonymie n'a pas été admise par von Arx, qui a renommé *R. coffeae* Zimm. : *Ophiostoma coffeae* (Zimm.) von Arx, ni par C. Moreau qui considère ce champignon comme une forme de *Ceratocystis moniliformis* Hedgc. très voisine de la forme *Davidsonii* Luc.

Noms vulgaires et vernaculaires.

Mouldy rot, black rot, wilt, chancre, black shank, llaga macana, nécrose, pourriture noire.

Répartition géographique.

Açores, Bornéo, Brésil, Colombie, Congo belge, Côte d'Ivoire, Etats-Unis d'Amérique, Haïti, Hawaï, Indochine, Japon, Java, Malaisie, Mexique, Nouvelle-Guinée, Nouvelle-Zélande, Ouganda, Pérou, Salvador, Seychelles, Sumatra, Tobago, Trinidad, Vénézuéla, U. R. S. S.

Plantes attaquées.

Essentiellement *Hevea brasiliensis* et *Ipomoea batatas*, mais aussi *Cocos nucifera*, *Coffea arabica*, *Crotalaria juncea*, *Platanus occidentalis*, *Platanus orientalis*, *Theobroma cacao*.

O. R. S. T. O. M.

Collection de Référence

7-1833-1-50
n° 11839

Organes attequés.

Racines, tiges, troncs, panneaux de saignée, branches, fruits, pétioles.

Symptômes.

Sur Hévéa. La localisation du désordre est très étroite : *Ceratocystis fimbriata* attaque électivement les panneaux de saignée dont il entraîne la pourriture. C'est une affection particulièrement commune en Malaisie et aux Indes (ex) néerlandaises, mais elle a également été reconnue en Indochine, à Bornéo, au Congo belge et au Mexique.

Seuls les panneaux en cours d'exploitation sont sensibles à cette maladie. Les premiers symptômes apparaissent sous forme de taches sombres, déprimées à quelques millimètres au-dessus de la saignée la plus récente, qui s'étendent et se rejoignent en une bande continue parallèle à l'incision. Les tissus corticaux envahis s'assombrissent rapidement et se couvrent d'un revêtement fongique grisâtre. Plus tardivement, les cols des périthèces émergent de cet entrelac d'hyphes et de fructifications conidiennes; ils ont l'aspect de soies noires, rigides, d'un demi-millimètre de long environ, coiffées par une gouttelette muqueuse de teinte claire formée par les ascospores.

La pourriture de l'écorce envahie est complète en 3 à 4 semaines et le bois est mis à nu. Il est coloré en gris-noir ou en noir-verdâtre mais il n'est jamais pénétré sur plus de quelques millimètres de profondeur. Le bois parasité devient irrégulier et prend l'aspect des lésions résultant d'une saignée maladroite.

C. fimbriata trouble à ce point la régénération des tissus que bien souvent la saignée devient impossible sur les écorces de seconde formation.

Sur la Patate douce. Le parasite envahit à la fois les racines tubérisées et la base des tiges. Sur cet hôte, il est surtout répandu aux Etats-Unis et au Japon, mais il est également connu en Russie, au Pérou, aux Iles Hawaï, en Nouvelle-Zélande et aux Antilles. Au Japon il réduit la récolte totale de 8 à 10 %; il aurait réduit la production de 90 %, en 1926, à Haïti.

La surface des tubercules présente des taches plus ou moins circulaires, sombres, presque noires, un peu humide, d'aspect lustré et d'éclat métallique. Dans des conditions favorables, ces taches envahissent la presque totalité du tubercule.

Les fructifications du champignon se développent le plus souvent au centre des macules. Les tissus internes sont verdâtres et la chair prend un goût très amer.

Sur la Crotalaire. Le premier signe apparent de l'affection est une tache noirâtre, légèrement déprimée, habituellement ovale ou fusiforme, siégeant à la base de la tige et allongée selon son axe; la moitié de la tache tournée vers le sommet est fréquemment étirée en flamme de

bougie. Les jours suivants, d'autres taches, en continuité avec la première macule apparaissent sur la même génératrice. Les plages les plus anciennement nécrosées se couvrent par temps humide d'efflorescences gris-cendré, se crevassent parfois et s'étendent lentement jusqu'à former une ceinture.

Une coupe longitudinale montre une coloration noire de l'écorce et du très jeune bois de la base de la tige, du collet et souvent d'une ou de plusieurs racines. Plus tard, cette coloration noire s'étend au bois âgé et à la moelle, jusqu'aux parties hautes de la plante.

Peu après l'apparition de la première lésion, les feuilles basses jaunissent; la marge de leur limbe s'enroule vers le bas; elles s'inclinent vers le sol puis tombent une à une après s'être desséchées. La maladie progressant, les feuilles hautes perdent à leur tour leur turgescence, mais elles ne se détachent généralement pas avant la dessiccation de la plante entière.

Une coupe transversale de la base de la tige révèle les troubles pathologiques suivants : l'épiderme est mort, soulevé par des masses mycéliennes brunes à l'emplacement du parenchyme cortical et, çà et là, il est déchiré par des conceptacles pourvus d'un très long col. Le liber, le cambium et le jeune bois sont également remplacés par des nappes d'hyphes bruns. On ne rencontre que quelques filaments hyalins dans le parenchyme ligneux et dans la lumière des vaisseaux; ces derniers ne sont que rarement obturés. Par contre, les cellules des rayons médullaires et de la moelle sont bourrées de mycélium brun et de spores brunes à parois épaisses.

Sur Cafétier. Le chancre du caféier d'Arabie, souvent nommé *llaga macana*, est une maladie très répandue en Colombie et connue au Venezuela. Il présente beaucoup de points communs avec le chancre décrit à Java par Zimmermann et attribué par lui au *Rostrella coffeae* dès 1900. En Amérique, l'agent du chancre a d'abord été identifié au *R. coffeae*, puis on accusa un *Fusarium* d'être la cause de la maladie; selon Pontis, le véritable agent des lésions serait *Ceratocystis fimbriata*.

Lorsqu'on visite une plantation, l'attention est d'abord attirée par l'aspect fané du feuillage, par la coloration vert jaunâtre ou jaune des limbes. Les branches principales et le tronc d'un arbre atteint peuvent paraître extérieurement normaux mais leur écorçage révèle des lésions chancreuses brunes ou noires, de taille variable et de forme irrégulière.

La maladie progresse lentement, un peu plus vite vers les racines que vers le sommet du caféier; le parasite pénètre peu dans le bois et il ne le colore que rarement sur plus de 20 mm. de profondeur. Mais la nécrose des tissus jeunes s'étend progressivement et ceinture finalement le tronc ou les branches. Habituellement le ceinturage complet est précédé par le départ d'une nouvelle tige feuillée à quelque distance au-dessus du chancre.

Les jeunes caféiers d'Arabie sont plus rarement atteints que les arbres de 8 à 10 ans ou plus. Les arbres malades continuent à porter quelques fruits mais leur production décroît vite et devient sans intérêt économique.

Sur les autres plantes sensibles: A Trinidad, le cacaoyer est attaqué : ce sont les cabosses qui sont envahies. Aux Etats-Unis, *C. fimbriata* provoque la flétrissure des platanes. Aux Iles Seychelles, il détruit le rachis des feuilles du cocotier.

Mode de pénétration.

Il est différent selon les hôtes, car les opérations auxquelles sont soumises certaines des plantes cultivées sensibles au *C. fimbriata* lui ouvrent des portes d'entrée particulièrement aisées à franchir.

Hévéa. La pénétration ne se réalise qu'à l'emplacement d'une blessure toute récente et c'est par conséquent sur les saignées fraîches qu'elle a lieu; elle devient moins facile dès que la cicatrisation commence. La progression des hyphes est rapide dans l'écorce superficielle molle, plus lente dans les assises profondes plus dures; dans les tissus ligneux elle est modérée et le parasite s'introduit rarement à plus de 5 à 6 mm de profondeur.

La pourriture des panneaux de saignée est d'autant plus grave que les arbres soumis à la saignée possèdent des écorces plus minces, vierges ou de seconde formation et que le tissu cicatriciel est plus mou et croît plus lentement.

Les dommages sont également aggravés par certains modes d'exploitation : les saigneurs sous contrat cherchent à obtenir le maximum de latex et pratiquent des blessures plus profondes que les travailleurs payés à la journée : la surface de coupe pénétrable par le *Ceratocystis fimbriata* devient ainsi plus importante.

Palate douce. En champ, le parasite pénètre souvent à la faveur de cavités faites, pour se nourrir, par divers insectes, notamment *Cylas formicarius* et *Colasposoma oberthürri*. De même, l'excès d'engrais azotés provoque la formation de crevasses dans les tubercules et favorise des infections qui continuent à s'étendre après la récolte. Mais plus le temps écoulé depuis l'apparition des lésions est long, plus il est difficile pour le champignon de s'étendre grâce à ces anfractuosités. Toutefois, la pénétration peut s'effectuer sans qu'une blessure soit nécessaire : des racines intactes peuvent être infectées à l'aide d'une suspension de spores.

Crotalaire. En Côte-d'Ivoire, l'affection sévit souvent à la suite de perforations provoquées par des insectes, mais elle peut apparaître après le simple dépôt de fragments de culture de *C. fimbriata* dans le sol. L'infection est possible à tous les âges, dès le début de la germination. L'attaque débute au voisinage du micropyle et la radicule est

le premier organe envahi, au niveau de l'assise pilifère. La progression du parasite vers le sommet de la plantule se poursuit selon deux voies : à l'extérieur, il rampe en formant une sorte de fourreau, en même temps il envoie jusqu'au centre de la radicule et de la jeune tige des hyphes qui se dirigent, eux aussi, vers le haut mais moins rapidement que le mycélium externe. Il y a des filaments dans les vaisseaux mais ceux-ci ne constituent pas la seule voie de pénétration.

Expérimentalement, la période d'incubation a été reconnue égale à 4 jours chez les jeunes plants de trois semaines; elle s'élève à 15-20 jours dans les plants de quatre mois. La voie la plus empruntée par le parasite au début de sa pénétration dans les crotalaires est celle des rayons médullaires; à partir d'eux, les hyphes progressent à la fois vers le centre de la tige et, de part et d'autre, horizontalement, dans le tissu ligneux. L'extension de la maladie devient infiniment plus rapide lorsque les vaisseaux sont à leur tour pénétrés. C'est l'envahissement de l'épiderme et du parenchyme cortical, parallèlement à la surface, qui donne naissance aux lésions noires visibles extérieurement.

Caféier. Les lésions chancreuses se développent le plus communément à l'emplacement des plaies de taille et des blessures accidentelles. Pontis a reproduit expérimentalement le chancre en insérant du mycélium et des périthèces dans des blessures verticales de la tige. Les premiers symptômes apparaissent entre le septième et le neuvième jour, mais les lésions cessent de s'agrandir quand un tissu cicatriciel se différencie.

Mode de transmission.

Ceratocystis fimbriata est capable, selon Costa et Krug, de vivre dans le sol. Sa survie dans des conditions adverses dépend en partie de la résistance de ses spores à la dessiccation. Habituellement, les ascospores et les endoconidies hyalines demeurent viables cinq semaines après leur production, les chlamydo-spores trois mois. Dans des conditions très rigoureuses de sécheresse, les ascospores et les endoconidies hyalines perdent leur pouvoir germinatif en 24 heures tandis que les chlamydo-spores résistent 3 semaines : le grand nombre de spores à parois épaisses et brunes qu'on rencontre dans les tissus végétaux en cours de destruction, dans les débris et dans le sol lui-même agissent sans aucun doute comme d'importants réservoirs d'infection.

L'extension de *C. fimbriata* à petite distance peut être due à la dissémination par le vent des endospores à paroi mince et des ascospores. Mais seul le transport par l'homme de chlamydo-spores peut expliquer l'apparition de ce parasite à plusieurs centaines ou à plusieurs milliers de kilomètres : saigneurs qui changent souvent d'employeurs et emportent le matériel infectieux avec leur couteau de saignée ou sur leurs vêtements et échangés internationaux de semences et de clones.

Caractères morphologiques du champignon.

La diagnose originale de *Ceratocystis fimbriata* Ell. et Hals., bientôt transféré dans le genre *Sphaeronema* par Saccardo, était très succincte et ne faisait pas mention d'asques : conceptacles globuleux, de 100 à 200 μ de diamètre, entourés d'hyphes hyalins, prolongés par un col cylindrique quatre fois plus long, large de 20 à 30 μ , à ostiole fimbrié, à spores globuleuses, elliptiques de 5 à 9 μ de diamètre. Cette observation originale a été faite sur *Ipomoea batatas*. Il appartenait à Elliot de montrer, en 1925, que les pycnides supposées de *Sphaeronema fimbriatum* sont en réalité des périthèces.

Les *hyphes* légèrement colorés ou nettement brun olive, de 2,9 à 9,4 μ de diamètre, contiennent souvent des gouttelettes huileuses. Ils donnent naissance à trois types de fructification : des endoconidies, des chlamydospores, des périthèces.

Les *endoconidies* sont hyalines, cylindriques, entières, disposées en chaînes. Roger indique pour dimensions moyennes 20,8 \times 5,3 μ . Sur caféier, en Colombie, Pontis note 9,5-42,8 μ de longueur sur bouillon de pomme de terre gélosé et glucosé huit jours après l'ensemencement. Sur Crotalaire, elles atteignent, au Brésil, 35-108 \times 4-8 μ ; en Côte-d'Ivoire la moyenne est de 18,8 \times 4,5 et les extrêmes sont 8,6-36,0 \times 4,3-7,2 μ . Ces endoconidies sont capables de germer immédiatement après leur séparation de la chaîne.

Les *chlamydospores* sont sphériques ou elliptiques, pourvues d'un apicule proéminent à une ou aux deux extrémités, protégées par une paroi épaisse brun olivâtre. Roger leur accorde pour dimensions moyennes 15,9 \times 13,1 μ et pour extrêmes 13,6-22,2 \times 12,2-13,8 μ . Sur Crotalaire, au Brésil, Costa et Krug indiquent 11,5-16 \times 9-12 μ ; sur le même hôte, en Côte d'Ivoire, nous obtenons : 12,7 \times 11,6 (9,4-15,9 \times 9,3-13,0) μ . Ces chlamydospores sont assez peu nombreuses en culture, mais elles sont constamment présentes sur le mycélium intracellulaire qui se développe dans les tissus lésés.

Les *périthèces* sont isolés, noirs, membraneux, sphériques et sont coiffés par un long col cylindrique fimbrié au sommet. Roger indique 50 à 100 μ de diam. pour le périthèce et 200-400 \times 15-25 μ pour le col, ce dernier pouvant toutefois atteindre 1 mm en culture pure. Sur Crotalaire, au Brésil, le périthèce possède un diam. de 112 à 240 μ , son col mesure 224 à 832 μ de long et 80 à 128 μ de diam. à la base. Sur Crotalaire, en Côte-d'Ivoire, le corps du périthèce mesure 162-192 μ de diam. et 184 à 203 μ de haut; le col, très grêle (22-26 μ de diam.) est long de 588 à 662 μ et se termine par 10 à 12 soies hyalines de 20 à 37 μ de long. Sur Patate douce, ces mêmes organes ont pour caractéristiques : périthèces 100-140 μ , col 350-800 \times 20-30 μ . Sur *Coffea arabica*, Pontis signale 103 à 150 μ de diam. pour le corps du périthèce et une longueur maxima de 1500 μ pour le col.

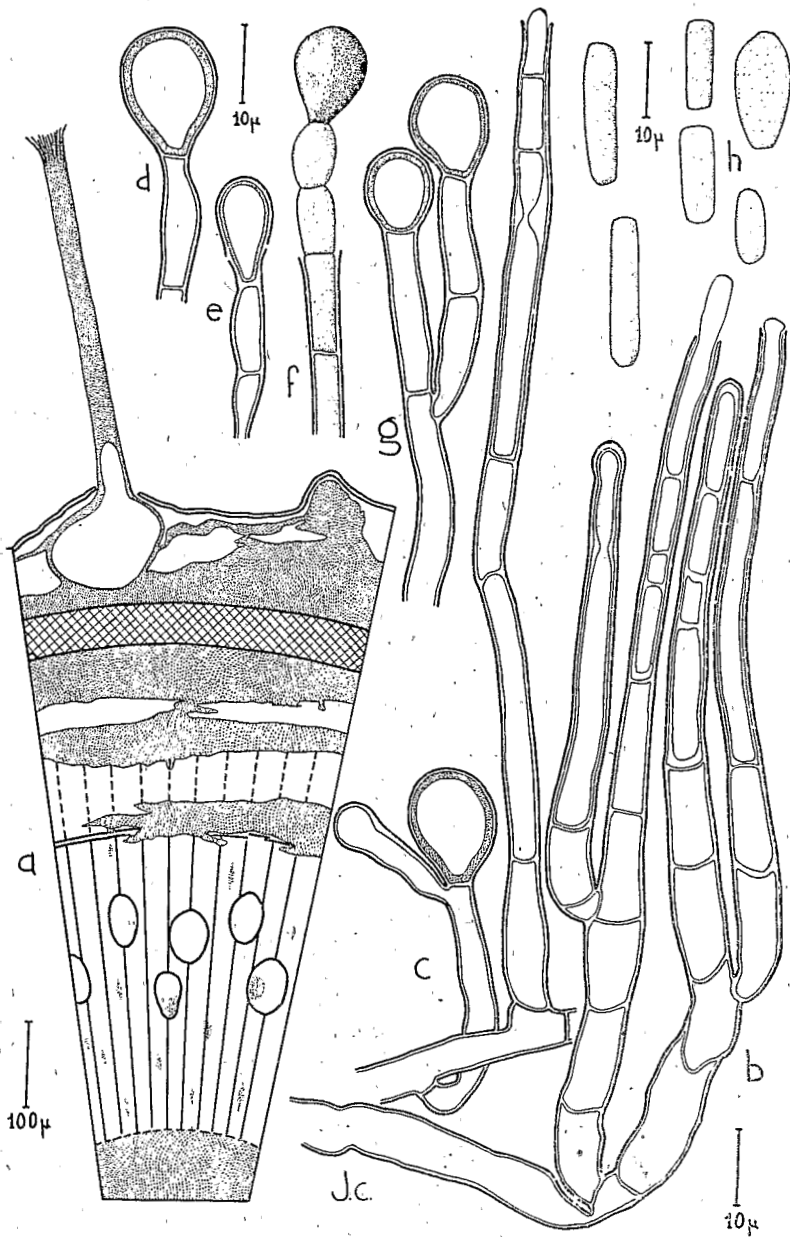


Fig. 1. — *Ceratocystis fimbriata* Ellis et Halstead

- a* : Coupe transversale d'une tige de Crotalaire (en pointillé, les tissus envahis par le parasite);
b : Mode de formation des endoconidies hyalines;
c : Formation sur un même hyphe d'endoconidies hyalines et d'une chlamydo-spore;
d, e, f g : Formation et libération des conidies colorées;
h : Endoconidies hyalines.

Ces périthèces produisent un très grand nombre d'ascospores qui sont émises, par temps humide, en un cirrhe gélatineux ou en une gouttelette muqueuse. Les ascospores sont hyalines, ovales, aplaties, la face aplatie portant un appendice en forme de couronne largement évasé vers l'extérieur. Elles sont fréquemment déformées par compression réciproque et souvent accolées par deux par leur couronne. Leurs dimensions sont les suivantes :

Hôtes	Auteurs	Longueur	Largeur
Hévéa	Sharples et Ashby	4,5-8,7 μ	3,5-4,7 μ
Patate douce	Ellis et Halstead	5-9 μ	
Crotalaire	Costa et Krug	3,5-5,6 μ	3,2-4,8 μ
Crotalaire	Chevaugéon	7,5(6,5-8,6) μ	4,2(3,6-5,0) μ
Caféier d'Arabie	Pontis	4,7-7,0 μ	3,2-4,8 μ

Les asques ne sont généralement pas observables dans les préparations fraîches de périthèces, selon Elliott, à cause de leur désintégration précoce. La déliquescence des asques est en effet une caractéristique de certains genres appartenant à l'ordre des Sphérialés. Cependant Andrus et Harter ont montré que la déliquescence n'est pas nécessairement le résultat de la dissolution des parois de l'asque; selon eux, les asques de *C. fimbriata* sont, dès l'origine, dépourvus de paroi vraie; il n'y aurait seulement une pseudo-membrane plasmique analogue à la couche périphérique épaissie de cytoplasme des masses plasmodiales et la déliquescence résulterait de la désorganisation de cette zone périphérique; l'asque mûr serait alors formé par les ascospores qui demeureraient réunies en groupes par des vestiges du cytoplasme. Avant Andrus et Harter, Gwynne-Vaughan et Brodhead avaient toutefois cru pouvoir établir que les cellules multinucléées, les cellules des hyphes ascogènes et les asques possédaient les parois cellulaires habituelles. Récemment F. Moreau et M^{me} ont confirmé, chez *C. moniliformis* il est vrai, que, comme toutes les cellules issues de l'ascogone, celles qui deviennent des asques sont pourvues d'une membrane et que la libération des ascospores se fait par gélification précoce de cette membrane.

Caractères cultureux

Ceratocystis fimbriata, dont la culture est possible sur le milieu de Czapek, n'utilise pas de grandes quantités de glucose. Les températures les plus favorables sont comprises entre 22° et 26°, la limite supérieure étant de 35° C.

En culture pure, et très probablement aussi dans la nature, la production des divers types de fructification est soumise à un rythme déterminé. Pendant les trois premiers jours d'une sous-culture, des endoconidies sont produites en abondance à la surface du milieu et

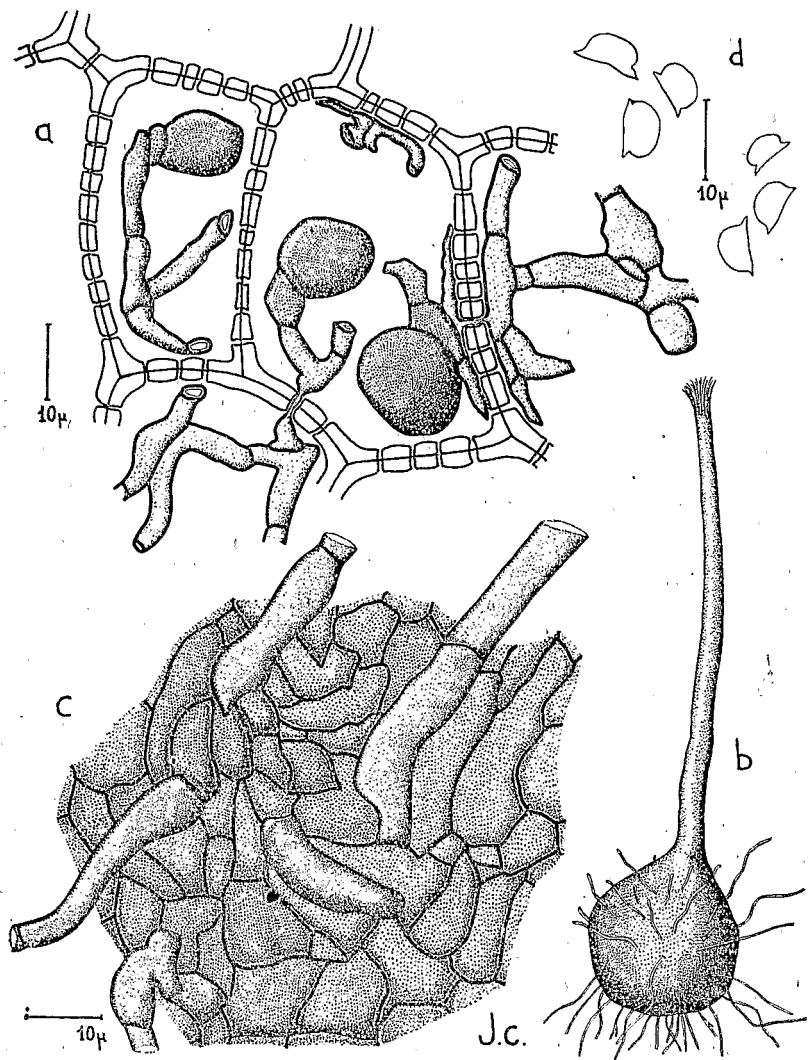


Fig. 2. — *Ceratocystis fimbriata* Ellis et Halstead.

- a : Coupe dans un rayon médullaire de Crotalaire;
 b : Périthèce en culture sur milieu nutritif gélosé;
 c : Détail de la paroi du périthèce;
 d : Ascospores.

lui donnent une apparence poudreuse : ceci ressemble au premier stade noté sur les panneaux de saignée de l'hévéa. Beaucoup de ces endoconidies hyalines germent immédiatement et produisent une seconde génération de spores identiques. A ce moment, il n'y a que peu de mycélium et il est hyalin. Vers le troisième jour, des ramifications latérales, courtes et sombres, apparaissent et la formation des macrospores colorées et à paroi épaisse commence. La totalité du mycélium s'assombrit progressivement et les parois des hyphes s'épaississent.

Après deux à trois semaines, de petites taches noires formées d'hyphes entrelacés apparaissent dans les cultures et, en 5 à 7 jours, s'organisent en périthèces partiellement immergés qui émettent des ascospores groupées en masses gélatineuses comme dans la nature.

L'expulsion des endoconidies hyalines est rapide, une toutes les vingt minutes environ, tandis que les macrospores ne sont libérées qu'à raison d'une toutes les cinq à dix heures.

Les endoconidies hyalines germent en 24 heures dans l'eau; les macrospores et les ascospores — ces dernières après s'être considérablement enflées — en 24 à 48 heures, en émettant un tube germinatif unique. Très tôt après le début de la germination des trois types de spores, parfois ayant toute ramification, l'hyphe produit des endoconidies hyalines et deux ou trois générations de ces spores peuvent être émises avant que ne démarre la production du mycélium.

Caractères biologiques.

Ceratocystis fimbriata exige une grande quantité d'humidité pour s'introduire dans les tissus et y effectuer ses premiers stades de croissance, mais cette condition ne lui est plus nécessaire par la suite. Par conséquent, son activité parasitaire est saisonnière et se manifeste seulement au cours des saisons humides, surtout dans les lieux où l'hygrométrie se maintient le plus longtemps à un niveau élevé, par exemple dans les plantations arbustives à faible écartement ou pourvues de cultures intercalaires ou fortement ombragées.

Le mycélium aérien est très étroitement dépendant de l'humidité atmosphérique : les signes externes de la pourriture des panneaux de saignée de l'hévéa disparaissent après 3 jours de temps sec. Mais les chlamydo-spores résistent à la dessiccation et une récurrence des attaques demeure probable.

La teneur en eau du sol paraît n'être qu'un facteur secondaire de la pénétration des organes souterrains. *C. fimbriata* peut infecter les racines de la patate douce et provoquer leur pourriture noire dans des sols dont la teneur en eau s'échelonne de 14 à 100 %. L'extension de la maladie s'accroît avec l'augmentation de la quantité d'eau, jusqu'à 60 % environ et décroît ensuite.

La gamme des températures convenables pour la réalisation des infections est relativement étroite : l'infection est possible entre 10°

et 32°-35°, facile entre 15° et 30°, optima vers 25°. *In vitro*, l'optimum de température est compris entre 22° et 26°, la culture est tuée à 35°.

Les besoins énergétiques de *C. fimbriata* ont été peu étudiés. On sait seulement que sur milieu de Czapek il n'utilise pas de grandes quantités de glucose. Ses besoins en facteurs de croissance sont mieux connus.

Une souche de *C. fimbriata* isolée de la patate douce produit de nombreux périthèces, en six jours, si le milieu, liquide ou gélosé, contient de 25 à 100 γ de thiamine par litre; sa reproduction sexuée est suspendue si le milieu contient moins de 3 à 12 γ de thiamine par litre; la formation des périthèces exige plus de ce facteur que le développement du mycélium et l'abondance des conidies n'est influencée par la quantité de thiamine présente dans le milieu, que si elle affecte le poids du mycélium formé. Parallèlement, la pyrithiamine inhibe la sporulation à une concentration plus basse que celle nécessaire pour inhiber la croissance végétative.

Les isoléments de *Ceratocystis fimbriata* présentent des variations considérables dans leur aspect cultural, leur morphologie, leur pouvoir pathogène et leur compatibilité. Des souches isolées de l'hévéa au Mexique et de la patate douce aux Etats-Unis sont très semblables morphologiquement mais les premières ne sont pas pathogènes pour la patate douce et les secondes ne peuvent infecter l'hévéa. Une souche isolée de *Crotalaria juncea* en Côte-d'Ivoire provoque la pourriture des panneaux de saignée de l'hévéa mais n'attaque ni la patate douce ni le caféier. L'infection de la patate douce serait impossible avec les souches isolées du caféier; la souche isolée du cocotier serait distincte de celles qui ont été isolées de l'hévéa en Malaisie et de la patate douce aux Etats-Unis.

L'hybridation est possible entre les races isolées de l'hévéa et celles inféodées à la patate douce, entre celles isolées du *Platanus occidentalis* et de la patate douce.

Ceratocystis fimbriata a été considéré d'abord comme homothallique. Puis des semis monoascospores ont permis d'obtenir des souches auto-stériles dont certaines ont été à nouveau capables de former des périthèces lorsqu'on les a confrontées. Il semble que les races soient homothalliques lorsqu'elles possèdent dans le même noyau les deux facteurs qui gouvernent l'ébauche et le développement des périthèces et des ascospores. Si l'un de ces facteurs est absent, la race est auto-stérile dont certaines ont été à nouveau capables de former des périthèces et des ascospores. Si les deux facteurs sont présents dans des thalles différents, leurs cultures respectives se comportent comme celles d'un champignon hétérothallique et quand elles sont confrontées elles forment des périthèces et des ascospores.

Lutte contre la pourriture des panneaux de saignée de l'hévéa.

Mesures préventives. Il convient d'une part d'entraver la dispersion du parasite et d'autre part de réduire le temps pendant lequel le milieu physique est favorable à la survie et à la germination de ses spores et les tissus de l'hôte pleinement sensibles à sa pénétration.

Les outils de saignée propageant la maladie de proche en proche, il est nécessaire de les désinfecter ou de les flamber, ou bien encore de réserver un instrument pour la saignée des panneaux malades.

Une large ventilation diminue l'humidité des panneaux de saignée. La pratique qui consiste à conserver le recru forestier comme ombrage présente de ce point de vue un grave danger. Il en est de même des cultures intercalaires. Le choix de la plante de couverture doit également être réfléchi. Les crotalaires, sûrement, les ipomées, peut-être, doivent être proscrites en raison de leur sensibilité au *C. fimbriata*. Les plantes rampantes élèveraient moins la teneur en eau de l'atmosphère au niveau des panneaux que les plantes érigées. Ces dernières ne devraient pas dépasser un mètre de hauteur et il est bon de les couper juste avant le début de la saison des pluies. Une bande de terre nue près des troncs permet une dessiccation plus rapide des écorces après le dépôt de la rosée et les chutes de pluie.

La régénération de l'écorce après la saignée serait accélérée par l'application d'huile de palme, ce qui réduirait le temps de pleine sensibilité de l'arbre au parasite.

Dans les régions très infectées, l'application d'enduits pâteux, à titre préventif est indispensable.

Mesures actives. Le point faible du cycle du champignon est celui où il ne se multiplie que par endospores hyalines à viabilité brève. S'il peut être tué à ce stade, avant la formation des chlamydospores, son extension sera arrêtée. Ceci n'est possible que si l'attaque est décelée et traitée dans les 10 jours qui suivent la contamination. Aux produits à base de goudrons ou de carbolineum on tend aujourd'hui à substituer des fongicides de synthèse : Spergon, Paragerm, bromure de cetyltriméthylammonium ou Socony 2295 A mélangé à 5-10 % de carbolineum.

Une application unique ne suffit généralement pas. Elle réduit le nombre des arbres malades mais certains hévéas sont encore infectés lorsqu'on les examine 10 jours plus tard. Trois badigeonnages éliminent habituellement le parasite.

L'essai des nouveaux fongicides doit être double. Au laboratoire la préparation commerciale est pulvérisée sur des boîtes de milieux gélosés ensemencées 24 heures auparavant et les résultats sont observés 6 à 7 jours plus tard. On peut également inoculer des lambeaux propres d'écorce vivante placés dans des tubes stériles : lorsque cette culture sporule elle est immergée dans le fongicide à tester et des copeaux portant le champignon sont enlevés de 30 en 30 minutes, lavés et

remis en culture. En champ, des lots de 25 arbres au moins présentant les symptômes de la pourriture sont désignés pour chaque concentration du fongicide; les arbres sont saignés et le fongicide est appliqué aussitôt après la récolte du latex. Seul cet essai en champ permet de déterminer la concentration minima tuant le champignon et la concentration maxima qui peut être appliquée sans léser l'écorce et sans altérer le latex et le caoutchouc préparé.

Lutte contre la pourriture noire de la patate douce.

Mesures préventives. On pourrait penser utiliser des variétés résistantes. Harter, Weimer et Lauritzen ont testé 21 variétés pendant 4 ans en Virginie : aucune n'est immune, ni au champ ni au cours de la conservation, et une variété faiblement infectée une année peut l'être gravement l'année suivante.

La rotation avec des cultures insensibles au *C. fimbriata*, le travail et l'assainissement du sol, l'emploi de racines saines sont des mesures pratiques assez efficaces. Il faut éviter de mêler aux fumures des débris d'organes infectés. Le sol peut être désinfecté à l'aide de l'éthylène dibromé.

Mesures actives. Dans divers pays et surtout aux Etats-Unis, on a essayé de désinfecter les racines utilisées comme semences. L'essai des produits est effectué par Jeffers selon le procédé suivant : des tranches de patate douce Maryland sont trempées dans un inoculum et plongées ensuite dans les solutions des substances à essayer puis placées en chambre d'incubation à 28° pendant 4 jours; en cet espace de temps la surface des tranches témoins est couverte par le champignon et la sporulation est abondante.

Jeffers a constaté par cette technique la très grande efficacité du Puratized N 5, de l'Isothan Q 15, du sublimé corrosif, du Semesan et du para-aminophényl-Cadmium dilactate. Selon lui, le Spergon mouillable, le Zerlate et le Phygon sont modérément actifs; le sel de cuivre de la 8-hydroxyquinoléine, le fermate et l'éthylène bis-dithiocarbamate de Zinc sont seulement légèrement actifs. Malheureusement, les plus efficaces de ces produits contre *Ceratocystis fimbriata* sont également les plus agressifs vis-vis des tissus de l'hôte.

Miles traite les racines destinées à la transplantation avec une poudre à 25 % de cuivre ou les immerge dans une bouillie bordelaise à 20-20-50; ce traitement ne réduit pas la production s'il est pratiqué moins de 5 jours avant la plantation.

Cook et Harter immergent les patates douces de semence pendant 10 minutes dans une solution d'acide borique à 2 % ou pendant 5-10 minutes dans une solution de borax à 2,5 %, ou encore pendant 8 à 10 minutes dans une solution de Cl₂ Hg à 1 % additionnée de 3 % de soufre mouillable, sans diminuer la production des pousses tandis que le sublimé seul présente cet inconvénient. Le bore peut provoquer de

graves empoisonnements : jusqu'à 30 % des pousses manifestent un noircissement des nervures près de la marge des feuilles qui peut s'étendre au limbe entier et détruire rapidement les tissus; le dommage est réduit par un chaulage léger.

Au Japon, on pratique la désinfection à l'eau chaude, à 47°-48°, pendant 40 minutes.

Malgré sa très large répartition géographique, malgré la multiplicité de ses souches et malgré la possibilité d'hybridation entre elles, *Ceratocystis fimbriata* n'attaque pas toutes les plantes sensibles dans tous les pays qui les cultivent. La création ou l'application d'une législation phytosanitaire peut donc encore combattre l'aggravation des dommages ou leur apparition sur des hôtes jusqu'ici indemnes ou peu atteints.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- ALLAN J. G. — Soil covers on rubber plantations. *India Rubb. J.*, 96, 25, 724-725, 1938.
- ANDRUS C. F. et HARTER L. L. — Organization of the unwallled ascus in two species of *Ceratostomella*. *J. agric. Res.*, 54, 1, 19-46, 1937.
- ARX von J. A. — Ueber die Ascomycetengattungen *Ceratostomella* Sacc., *Ophlostoma* Syd. und *Rostrella* Zimmermann. *Antonie van Leeuwenhoek*, 18, 201-213, 1952.
- BAKSHI B. K. — Studies on four species of *Ceratocystis*, with a discussion on fungi causing sap-stain in Britain. *Commw. Myc. Inst. Myc. Pap.* 35, 1951.
- BARBER H. D. — Plant diseases and pests in Haiti. *Intern. Rev. Sci. and Pract. Agric.*, N. S., 4, 1, 184-187, 1926.
- BARNETT H. L. et LILLY V. G. — The relation of thiamin to the production of perithecia by *Ceratostomella fimbriata*. *Mycologia*, 34, 6, 699-708, 1947.
- BEELEY F. — Control of mouldy rot disease of rubber. *Malay Agric. J.*, 19, 2, 74-76, 1931.
- BEELEY F. — The F. M. S. Government scheme for the testing and approval of fungicides for the treatment of mouldy rot on Rubber trees. *Malay. Agric. J.*, 24, 6, 257-267, 1936.
- BEELEY F. — Covers in relation to the incidence and control diseases and pests in Rubber plantations. Part I. Above ground diseases and pests. *India Rubb. J.*, 96, 25, 725-727, 1938.
- BEELEY F. et BAPTIST E. D. C. — Palm oil diluent for tar oil fungicides and its effect on bark renewal of Hevea. *J. Rubb. Res. Inst. Malaya*, 9, 1, 40-50, 1939.
- CHEVAUGEON J. — Le flétrissement des *Crotalaria juncea* L. en Côte-d'Ivoire. *Rev. Path. vég. Ent. agric. Fr.*, 35, 1, 8-16, 1956.
- CHUNG H. L. — The sweet potato in Hawai. — *Hawai. agric. Exp. Stat. Bull.* 50, 20 p., 1923.
- COOK H. T. et HARTER L. L. — Chemicals effective for Sweet Potato seed treatment. *Bull. Va Truck Exp. Sta* 109, 1801-1807, 1942.

- COSTA A. S. et KRUG H. P. — Eine durch *Ceratostomella* hervorgerufene Welkekrankheit der *Crotalaria juncea* in Brasilien. *Phytopath. Z.*, 8, 5, 507-513, 1935.
- COSTANTIN J. — Biologie culturale et pathologique de l'*Hevea brasiliensis* en Indochine. *Ann. Sci. Nat.*, 11, 1-14, 1929.
- DAINES R. H. — Borax dip of Sweet Potatoes safened by the use of calcium salts on the bedding soils. *Plant. Dis. Depr.*, 28, 8, 312, 1944.
- DUPONT P. R. — Annual Report of the Seychelles Department of Agriculture for the year 1927, 5 p., 1928.
- FEAZELL G. D. et MARTIN W. J. — Studies on *Ceratostomella fimbriata* from Sweet Potato and Sycamore. *Phytopathology*, 40, 8, 787, 1950.
- GWYNNE-VAUGHAN H. C. I. et BRODHEAD Q. E. — Contributions to the study of *Ceratostomella fimbriata*. *Ann. Bot. Lond.*, 50, 200, 747-758, 1936.
- HARTER L. L., WEIMER J. L. et LAURITZEN J. I. — The comparative susceptibility of Sweet Potato varieties to black rot. *Journ. Agric. Res.*, 32, 12, 1135-1142, 1926.
- HARTER L. L. et WHITNEY W. A. — Influence of soil temperature and soil moisture on the infection of Sweet Potatoes by the black rot fungus. *Journ. Agric. Res.*, 32, 12, 1153-1160, 1926.
- HEUBEL G. A. — Beknopt overzicht van de ondernemingscultures in het rayon Zuid-Sumatra gedurende 1938. *Bergcultures*, 13, 23, 768-782, 1939.
- HUTCHISON F. W. — Development of fungicides for the treatment of diseases of the tapping panel. *Arch. Rubbercult. Ned. Ind.* 1953, 136-140, 1953.
- JACKSON L. W. R. — A new disease of the Oriental Plane-tree (*Platanus orientalis* L.) prevalent in the Philadelphia area. *Proc. nat. Shade Tree Conf.* 1935, 77-79, 1935.
- JEFFERS W. F. — Evaluation of several fungicides in preventing infection of Sweet Potato slices by *Ceratostomella fimbriata*. *Phytopath.*, 30, 7, 439, 1947.
- LILLY V. G. et BARNETT H. L. — The effect of pyrithiamin upon sporulation of three thiamin-deficient fungi. *Am. J. Bot.*, 35, 10, 801, 1948.
- LUC M. — *Ophiostoma moniliforme* (Hedgc.) H. et P. Syd. et ses diverses formes. *Rev. Mycol.*, 17, suppl. col. 1, 10-16, 1952.
- MARTIN W. J. — Diseases of the Hevea Rubber tree in Mexico, 1943-1946. *Plant Dis. Repr.*, 31, 4, 155-158, 1947.
- MARTIN W. J. — Mouldy rot of tapping panels of Hevea Rubber trees. *Circ. U. S. Dept. Agric.* 798, 23 p., 1949.
- MELIN E. et NANNFELDT J. A. — Researches into the blueing of ground wood pulp. *Svenska Skogsvårdsfören Tidskr.*, 3-4, 397-616, 1934.
- MEULI L. J. et SWEZEY A. W. — Soil fumigation for the control of Sweet Potato black rot. *Down to Earth*, 5, 3, 2-4, 1949.
- MILES L. E. — Treatment of Sweet Potato plants for the control of black rot. *Phytopathology*, 24, 11, 1227-1236, 1934.
- MITTMANN Gertrud. — Kulturversuche mit Einsporstämmen und zytologische Untersuchungen in der Gattung *Ceratostomella*. *Jahrb. Wissensch. Bot.*, 77, 2, 185-219, 1932.

- MOREAU C. — Coexistence des formes *Thielaviopsis* et *Graphium* chez une souche de *Ceratocystis major* (van Beyma) nov. comb. Remarques sur les variations des *Ceratocystis*. *Rev. Mycol*, 17, suppl. col. 1, 17-25, 1952.
- OKAMOTO H. — On the relation of root pests to black rot of Sweet Potato root-tuber in the field. *Ann. Phytopath. Soc. Japon*, 10, 1, 27-35, 1940.
- OLSON E. O. — Genetics of *Ceratostomella*. I. Strains in *Ceratostomella fimbriata* (Ell. and Halst.) Elliott from Sweet Potatoes. *Phytopathology*, 39, 7, 548-561, 1949.
- OLSON E. O. et MARTIN W. J. — Relationship of *Ceratostomella fimbriata* from the hevea Rubber tree and Sweet Potato. *Phytopathology*, 39, 1, 17, 1949.
- PONTIS R. E. — A canker disease of the Coffee tree in Colombia and Venezuela. *Phytopathology*, 41, 2, 178-184, 1951.
- SHARPLES A. — Diseases and pests of the Rubber tree. McMillan, London, 1936.
- WEIMER J. L. et HARTER L. L. — Glucose as source of Carbon for certain Sweet Potato storage fungi. *Journ. agric. Res.*, 21, 4, 189-208, 1921.
- X. — Research in botany. *Fifty-second ann. rept North Carolina agric. Exp. Sta. for the fiscal year ended June 30, 1929, 1930*.
- X. — Rapport annuel pour l'exercice 1947. *Publ. I. N. E. A. C. 1948*. (hors série), 217 p., 1948.

(O. R. S. T. O. M.)

I. D. E. R. T., Abidjan, Côte-d'Ivoire.)

11839

SUPPLÉMENT COLONIAL
A LA REVUE DE MYCOLOGIE

Directeur : Roger HEIM
De l'Institut

TOME XXII, N° 2

1^{er} Décembre 1957

CHEVAUGEON (Jean)

Ceratocystis fimbriata
Ellis et Halstead.

EXTRAIT

LABORATOIRE DE CRYPTOLOGIE
DU MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
42, rue de Buffon, Paris (V^e)

11839

11839