

## Fiche informative sur les organismes de quarantaine

### *Ceratocystis fagacearum* et ses vecteurs

#### IDENTITE

- *Ceratocystis fagacearum*

**Nom:** *Ceratocystis fagacearum* (Bretz) Hunt

**Anamorphe:** *Endoconidiophora fagacearum* Bretz

**Synonyme:** *Chalara quercina* Henry

**Classement taxonomique:** Fungi: Ascomycetes: Ophiostomatales

**Noms communs:** Eichenwelke (allemand)

oak wilt (anglais)

flétrissement américain du chêne (français)

**Code informatique Bayer:** CERAFA

**Liste A1 OEPP:** n° 6

**Désignation Annexe UE:** I/A1

- *Pseudopityophthorus minutissimus*

**Nom:** *Pseudopityophthorus minutissimus* (Zimmermann)

**Synonyme:** *Crypturgus minutissimus* Zimmermann

**Classement taxonomique:** Insecta: Coleoptera: Scolytidae

**Nom commun:** oak bark beetle (anglais)

**Code informatique Bayer:** PSDPMI

**Désignation Annexe UE:** I/A1

- *Pseudopityophthorus pruinus*

**Nom:** *Pseudopityophthorus pruinus* (Eichhoff)

**Synonymes:** *Pityophthorus pruinus* Eichhoff

*Pityophthorus tomentosus* Eichhoff

*Pityophthorus querciperda* Schwarz

*Pseudopityophthorus pulvereus* Blackman

*Pseudopityophthorus tropicalis* Wood

*Pseudopityophthorus convexus* Bright

**Classement taxonomique:** Insecta: Coleoptera: Scolytidae

**Nom commun:** oak bark beetle (anglais)

**Code informatique Bayer:** PSDPPR

**Désignation Annexe UE:** I/A1

#### PLANTES-HOTES

*C. fagacearum* attaque les *Quercus* spp., et aucune espèce de chêne nord-américaine n'est immune à la maladie. Les chênes rouges (sous-genre *Erythrobalanus*) ne survivent généralement pas aux premières semaines d'infection. Les chênes blancs américains (sous-genre *Lepidobalanus*) sont plus résistants et peuvent récupérer après une infection. S'ils dépérissent, c'est généralement après quelques années. Afin d'évaluer le comportement des

chênes européens, des essais à l'aide inoculations artificielles ont été réalisés aux Etats-Unis (West Virginia et South Carolina) sur des centaines de chênes blancs européens (Pinon *et al.*, 1997). Tous les arbres inoculés se sont montrés sensibles à la maladie, indépendamment de l'espèce étudiée (*Q. robur*, *Q. petraea*, *Q. pubescens*) et sont morts dans l'année qui a suivi l'inoculation. Quelle que soit la méthode d'inoculation utilisée (inoculation des branches ou des tiges), une contamination puis une mortalité des chênes a été obtenue. Aucune variabilité significative n'a été observée entre les différentes provenances des espèces collectées dans divers pays européens. La transmission de la maladie par anastomose racinaire (greffes racinaires) s'est également manifestée en quelques semaines et a conduit à la mort des arbres ainsi contaminés au cours de l'année suivante (Pinon *et al.*, 1997 & 2003).

Les *Pseudopityophthorus* spp. se rencontrent principalement sur *Quercus* mais d'autres ligneux feuillus sont signalés comme hôtes. Dans le Wisconsin (Etats-Unis), McMullen *et al.* (1955) signalent *P. minutissimus* comme ravageur habituel sur chênes rouges mais absent des chênes blancs.

## REPARTITION GEOGRAPHIQUE

- ***Ceratocystis fagacearum***

*C. fagacearum* est indigène en Amérique du Nord et ne s'est pas disséminé sur d'autres continents.

**OEPP:** absent.

**Amérique du Nord:** Etats-Unis (indigène dans les états orientaux et dans le middle-west; signalé en Alabama, Arkansas, Illinois, Indiana, Iowa, Kansas, Kentucky, Louisiana, Maryland, Michigan, Minnesota, Mississippi, Missouri, Nebraska, New York, North Carolina, Ohio, Oklahoma, Pennsylvania, South Carolina, South Dakota, Tennessee, Texas, Virginia, West Virginia, Wisconsin). La zone est limitée par une ligne allant du centre de la Pennsylvania à la Georgia, vers l'ouest à travers le Tennessee et l'Arkansas jusqu'au Texas, puis au nord jusqu'au Minnesota et vers l'est à travers le Wisconsin et le Michigan jusqu'en Pennsylvania. Il n'y a aucun indice d'un élargissement notable de l'aire de répartition de ce champignon ces dernières décennies; et il existe toujours des populations non affectées de chênes au nord-est et au sud des limites de la zone.

**UE:** absent.

**Carte de répartition:** voir IMI (1993, n° 254), Gibbs & French (1980), Appel *et al.* (1985), Juzwik *et al.* (2011).

- ***Pseudopityophthorus* spp.**

**OEPP:** absent.

**Amérique du Nord:** Canada (*P. minutissimus*, sud de l'Ontario et Québec); Etats-Unis (*P. minutissimus*, Minnesota et Maine jusqu'en Louisiana et Florida; *P. pruinus*, Michigan et New York jusqu'au Texas et Florida); Mexique (*P. pruinus*).

**Amérique Centrale et Caraïbes:** Guatemala (*P. pruinus*), Honduras (*P. pruinus*).

**UE:** absent.

## BIOLOGIE

- ***Ceratocystis fagacearum***

*C. fagacearum* est un agent de dépérissement vasculaire classique, c'est un champignon qui reste confiné aux vaisseaux les plus extérieurs du xylème jusqu'à ce que l'arbre devienne moribond. Dans un chêne rouge malade, la dispersion du champignon dans tous les organes de l'arbre est provoquée par les mouvements passifs des spores dans les courants de transpiration. A la mort d'un chêne rouge, la croissance du champignon dans l'écorce

interne peut aboutir à la production de masses mycéliennes sporulantes, mais les températures estivales élevées et la compétition d'autres champignons empêchent parfois ce phénomène. Ces masses produisent des endoconidiophores au départ, puis des périthèces, si des insectes apportent des champignons du type opposé pour permettre la fertilisation. Des champignons antagonistes accélèrent la dégénérescence de ces masses et le pathogène disparaît généralement des parties aériennes de l'arbre mort après une année de dépérissement. La survie dans le système racinaire peut être plus prolongée, en particulier si les racines des chênes s'anastomosent.

La répartition du champignon dans le xylème de l'anneau de l'année est beaucoup plus restreinte dans un chêne blanc malade que dans un chêne rouge. Si l'arbre récupère, l'anneau infecté sera enfoui sous le nouveau xylème et il est très peu probable qu'il constitue une source d'inoculum importante. Pour une vision des nombreux aspects de la biologie de cette maladie, voir Gibbs & French (1980). Parmi les études plus récentes voir Appel (1986) et Juzwik *et al.* (1985).

Dans de nombreuses parties de son aire de répartition, le moyen de dispersion le plus important est le transport de spores résultant des mouvements d'eau entre arbres malades ne transpirant pas vers des arbres sains et transpirants, à travers les anastomoses racinaires. A certains endroits de l'aire de répartition, tous les chênes sont anastomosés entre eux. Dans ces conditions, la maladie peut se disséminer rapidement. Ainsi, la vitesse radiale moyenne est de 7,5 m par an sur *Q. ellipsoidalis* dans le Minnesota et de 11-16 m par an sur *Q. fusiformis* au Texas (Etats-Unis). Ailleurs, les anastomoses fonctionnelles sont beaucoup moins fréquentes et la dissémination souterraine est plus lente et plus erratique.

La dissémination à l'air libre est un phénomène relativement peu fréquent. Dans le nord de l'aire de répartition, des coléoptères nitidulidés (e.g. *Colopterus truncatus*, *Carpophilus sayi*) s'alimentant de sève disséminent les spores issues des masses mycéliennes sporulantes dans des plaies fraîches des arbres sains (Ambourn *et al.*, 2005). Dans certaines zones plus méridionales, *Pseudopityophthorus minutissimus* et *P. pruinus* (voir plus bas) en seraient des vecteurs plus importants, principalement parce que ces masses sporulantes sont moins fréquentes. Mais au Texas, dans l'extrême sud de l'aire de répartition de la maladie, des masses mycéliennes sporulantes se constituent souvent sur *Q. texana* et les nitidulidés sont considérés comme des vecteurs importants dans cet état (Appel *et al.*, 1987).

L'apparition de nouvelles épidémies de cette maladie provoquée par le transport de matériel végétal par l'homme est soupçonnée dans un très petit nombre de cas. Néanmoins, le fait de savoir que des masses mycéliennes sporulantes peuvent se développer à partir de troncs d'arbres malades a fortement influencé l'approche européenne face à cette maladie.

- ***Pseudopityophthorus* spp.**

Dans la plus grande partie de l'aire de répartition du champignon, deux générations de coléoptères se succèdent en un an. Dans l'Ohio (Etats-Unis) par exemple, tous les stades peuvent passer l'hiver avec succès à l'exception des nymphes. Mais plus au nord, dans le Wisconsin, où seul *P. minutissimus* est présent, seules les larves les plus grandes peuvent passer l'hiver. Les adultes sortent ensuite au mois de mai. Les jeunes insectes adultes provoquent habituellement des plaies alimentaires assez profondes au niveau de la fourche entre deux brindilles, des aisselles des feuilles, des bourgeons et des glands immatures, aussi bien de chênes rouges que de chênes blancs. Ces plaies alimentaires fraîches se rencontrent à partir du début du printemps et il est établi qu'elles permettent l'infection si on les inocule avec ce champignon. Le pourcentage de jeunes coléoptères adultes qui véhiculent le champignon est très variable. Parfois jusqu'à 30% des coléoptères sortant de certains arbres infectés peuvent être porteurs du champignon mais les pourcentages habituels sont compris entre 0,4 et 2,5%.

Il est également possible que les coléoptères adultes transmettent la maladie au printemps. Ils creusent un système de galeries dans un arbre malade, sortent pour

s'alimenter sur les brindilles d'arbres sains, et se reproduisent à nouveau sur des arbres sains.

## DETECTION ET IDENTIFICATION

### Symptômes

- ***Ceratocystis fagacearum***

Sur chênes rouges, à partir de début mai, le feuillage d'arbres entiers dépérit et brunit. Certaines feuilles mortes peuvent rester attachées à l'arbre pendant de longues périodes. Parfois, certaines feuilles brunissent au niveau de l'apex, la base restant verte. On observe parfois une coloration diffuse de l'anneau le plus extérieur du xylème. Quelques mois après la mort de l'arbre, des masses mycéliennes sporulantes se forment sous l'écorce. Elles se caractérisent par un 'coussin-pression' central entouré d'une masse mycélienne grisâtre et de structures sporulantes (endoconidiophores et peut-être périthèces). Ces masses mycéliennes dégagent une forte odeur fruitée. Sur *Quercus fusiformis*, arbre à feuilles pérennes, il n'y a pas de dépérissement mais les nervures se nécrosent et l'extrémité des feuilles roussit (Appel, 1986).

Sur chênes blancs, le dépérissement et la mort du feuillage ne s'observe que sur quelques branches en général. Le xylème peut être coloré assez fortement dans ces branches. Les masses sporulantes sont rares.

- ***Pseudopityophthorus spp.***

Les galeries de reproduction de ces insectes sont formées d'une galerie d'entrée qui s'étend à travers l'écorce jusqu'au bois vivant. Les galeries de ponte sont horizontales, c'est-à-dire en travers du grain du bois, et s'étendent de chaque côté de la galerie d'entrée sur environ 2-5 cm. Les oeufs sont pondus dans des niches le long des galeries et les travaux larvaires sont longitudinaux, le long du grain du bois. Les galeries se trouvent généralement dans des tiges ou des branches de 1 à 10 cm de diamètre, bien que l'on puisse également en trouver dans des tiges de 40 cm de diamètre.

### Morphologie

- ***Ceratocystis fagacearum***

On peut mettre en culture le champignon à partir d'éclats de xylème prélevés de branches manifestant des symptômes actifs de la maladie. Les colonies sont grisâtres et dégagent une odeur fruitée en milieu gélosé. Elles produisent des endoconidiophores et des endospores, ces dernières disposées de manière angulaire. Les périthèces sortent 7 à 10 jours après, sont en forme de gourde, noires, de base sphéroïdale, de diamètre 240-380 µm, et avec un bec érigé de 250-450 µm de longueur. Les ascospores sont hyalines, unicellulaires, elliptiques, de dimensions 2-3 x 5-10 µm, et sont exsudées en masses blanc crème gluantes.

- ***Pseudopityophthorus spp.***

Les adultes sont de petits coléoptères noirs, de 1,5-1,9 mm de longueur.

## MOYENS DE DEPLACEMENT ET DE DISPERSION

Ainsi qu'il est expliqué au chapitre Biologie, *C. fagacearum* se disperse normalement plutôt lentement par anastomoses racinaires et encore plus rarement à l'air libre par des insectes. Les déplacements internationaux par l'intermédiaire de matériel végétal destiné à la plantation, ou par des vecteurs véhiculés sur ce type de matériel, est possible en principe bien que la maladie soit signalée sur arbres de forêt plutôt que sur végétaux de pépinière. Cependant, le bois de chêne porteur de masses mycéliennes sporulantes de ce champignon est la principale voie d'introduction qui a été envisagée dans la pratique au niveau international. Si le bois porte de l'écorce, les coléoptères vecteurs sont susceptibles d'être présents et ils fournissent un moyen de transmission immédiat et direct.

## NUISIBILITE

### Impact économique

Dans son aire de répartition aux Etats-Unis, cette maladie ne représente pas un problème grave pour l'économie forestière locale. Dans l'état de West Virginia il meurt chaque année moins d'un arbre par km<sup>2</sup> de forêt. Mais dans certaines parties du Minnesota et du Wisconsin, on observe une mortalité accélérée dans les bois de *Quercus ellipsoidalis*. Ces bois sont de faible importance en tant que source de troncs ou de bois de sciage, mais ont une valeur d'agrément élevée, en particulier à proximité des grands centres urbains. Cette maladie est également en train de tuer de nombreux *Q. fusiformis* au Texas.

### Lutte

Des mesures de lutte n'ont été mises en pratique que dans une petite partie de l'aire de répartition de la maladie. Elles consistent principalement à éviter de tailler les arbres pendant la période de sensibilité maximale à l'infection au printemps, et en une lutte chimique ou mécanique pour arrêter la dissémination de la maladie par anastomoses des systèmes racinaires.

### Risque phytosanitaire

*C. fagacearum* est un organisme de quarantaine A1 de l'OEPP (OEPP/EPPO, 1979) et revêt également une importance de quarantaine pour l'IAPSC et la NAPPO. Il est perçu comme une réelle menace pour la région OEPP en raison de la sensibilité des principales espèces européennes de chênes et de leur aptitude à transmettre la maladie par anastomoses racinaires. Les chênes blancs *Q. robur*, *Q. petraea*, *Q. suber* et *Q. ilex* sont des arbres très importants dans la région OEPP pour la foresterie et les plantations. Les chênes rouges originaires d'Amérique du Nord, tels que *Q. rubra* ont été largement plantés dans certains pays, en France par exemple. La présence dans la région OEPP d'insectes qui sont potentiellement des vecteurs très efficaces comme *Scolytus intricatus* (Doganlar *et al.*, 1984; Gibbs *et al.*, 1984) est également un facteur de risque. Dans la liste A1 de l'OEPP les vecteurs de *C. fagacearum* lui sont rattachés, sans les nommer spécifiquement, alors que l'Annexe de la Directive UE nomme *Arrhenodes minutus*, *Pseudopityophthorus minutissimus* et *P. pruinosis*. Il n'y a aucune raison pour justifier l'inclusion d'*A. minutus* comme vecteur. En particulier, la durée de ses stades larvaires (2-4 ans) est trop longue pour qu'un lien effectif avec *C. fagacearum* dans un arbre mort puisse être établi. Bien que les *Pseudopityophthorus* spp. en soient certainement des vecteurs, il n'est pas du tout certain qu'il soit utile de les mentionner spécifiquement comme organismes de quarantaine, car ils ne sont pas importants en eux-mêmes comme ravageurs, ils jouent un rôle relativement mineur dans la dissémination (inférieur au rôle potentiel présumé de *S. intricatus*), ils ne sont pas les seules espèces en cause et les mesures prises contre *C. fagacearum* les excluent de toute façon, avec les autres vecteurs également.

## MESURES PHYTOSANITAIRES

L'OEPP recommande (OEPP/EPPO, 1990) d'interdire l'importation de végétaux destinés à la plantation de *Quercus* en provenance des Etats-Unis. Trois options sont offertes pour le bois importé des Etats-Unis: (1) envois indemnes d'écorce et de sa surface ronde naturelle; (2) envois séchés au four; (3) envois fumigés. Ces exigences sont en fait recommandées également pour le bois de *Castanea*, ce qui ne semble pas justifié si on se base sur les informations de cette fiche informative mise à jour.

Les recherches effectuées aux Etats-Unis par Englerth *et al.* (1956) et Boyce & Roth (1956) sur le séchage au four, et par Jones (1973) sur la thérapie sont à la base des exigences OEPP. La possibilité de fumiger se réfère principalement aux troncs de chêne rouge avec de l'écorce attachée, à l'intention de l'industrie de plaquage. La méthode de

fumigation (OEPP/EPPO, 1988) est basée sur les travaux de Liese & Rütze (1985). Les troncs de chêne blancs sont perçus comme présentant un risque beaucoup plus faible et pourraient presque être importés sans fumigation entre les mois d'octobre et avril (Liese & Rütze, 1987).

## BIBLIOGRAPHIE

- Ambourn, A.K.; Juzwik, J.; Moon, R.D. (2005) Seasonal dispersal of the oak wilt fungus by *Colopterus truncatus* and *Carpophilus sayi* in Minnesota. *Plant Disease* **89**(10), 1067-1076.
- Appel, D.N. (1986) Recognition of oak wilt in live oak. *Journal of Arboriculture* **12**, 213-218.
- Appel, D.N.; Drees, C.F.; Johnson, J. (1985) An extended range for oak wilt and *Ceratocystis fagacearum* compatibility types in the United States. *Canadian Journal of Botany* **63**, 1325-1328.
- Appel, D.N.; Peters, R.; Lewis, R., Jr. (1987) Tree susceptibility, inoculum availability and potential vectors in a Texas oak wilt centre. *Journal of Arboriculture* **13**, 169-173.
- Doganlar, M.; Schopf, R.; Bombosch, S. (1984) The occurrence of potential vectors of oak wilt disease in Southern Lower Saxony (Central Europe). *Entomologia Generalis* **10**, 35-46.
- Englerth, G.H.; Boyce, J.S., Jr.; Roth, E.R. (1956) Longevity of the oak wilt fungus in red oak lumber. *Forest Science* **2**, 2-6.
- Gibbs, J.N.; French, D.W. (1980) The transmission of oak wilt. *Research Paper, USDA Forest Service* No. NC185, 17 pp.
- Gibbs, J.N.; Liese, W.; Pinon, J. (1984) Oak wilt for Europe? *Outlook on Agriculture* **13**, 203-207.
- CMI (1993) *Distribution Maps of Plant Diseases* No. 254 (edition 4). CAB International, Wallingford, Royaume-Uni.
- Jones, T.W. (1973) Killing the oak wilt fungus in logs. *Forest Products Journal* **23**, 52-54.
- Juzwik, J.; Appel, D.N.; MacDonald, W.L.; Burks, S. (2011) Challenges and successes in managing oak wilt in the United States. *Plant Disease* **95**(8), 888-900.
- Juzwik, J.; French, D.W.; Jerešek, J. (1985) Overland spread of the oak wilt fungus in Minnesota. *Journal of Arboriculture* **11**, 323-327.
- Liese, W.; Rütze, M. (1985) Development of a fumigation treatment of oak logs against *Ceratocystis fagacearum*. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* **15**, 29-36.
- Liese, W.; Rütze, M. (1987) On the risk of introducing oak wilt on white oak logs from North America. *Arboricultural Journal* **11**, 237-244.
- McMullen, L.H.; King, E.W.; Shenefelt, R.D. (1955) The oak bark beetle, *Pseudopityophthorus minutissimus* and its biology in Wisconsin. *Canadian Entomology* **87**, 491-495.
- OEPP/EPPO (1979) Fiches informatives sur les organismes de quarantaine No. 6, *Ceratocystis fagacearum*. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* **9**(2), 31-37.
- OEPP/EPPO (1988) Méthodes de quarantaine n° 20. Fumigation au bromure de méthyle du bois de *Quercus* contre *Ceratocystis fagacearum*. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* **18**, 340-341.
- OEPP/EPPO (1990) Exigences spécifiques de quarantaine. *Document technique de l'OEPP* n° 1008.
- Pinon, J.; Irwin, H.; MacDonald, W.; Tainter, H. (1997) The susceptibility of European oaks to oak wilt. *Phytopathology* **87**, S114.
- Pinon, J.; MacDonald, W.; Double, M.; Tainter, F. (2003) Les risques pour la chênaie européenne d'introduction de *Ceratocystis fagacearum* en provenance des Etats-Unis. [http://www.academie-agriculture.fr/mediatheque/seances/2003/20031119communication3\\_integral.pdf](http://www.academie-agriculture.fr/mediatheque/seances/2003/20031119communication3_integral.pdf)

## REMERCIEMENTS

Nous souhaitons vivement remercier Dr Jean PINON (FR) qui a révisé cette fiche informative en novembre 2011 pour y ajouter de nouvelles informations sur la sensibilité des chênes européens à la maladie.