

Fiche informative sur les organismes de quarantaine

Cronartium fusiforme**IDENTITE**

Nom: *Cronartium fusiforme* Hedgcock & Hunt ex Cummins

Synonymes: *Cronartium quercuum* (Berkeley) Miyabe ex Shirai f.sp. *fusiforme* Burdsall & Snow

Anamorphe: *Peridermium fusiforme* J.C. Arthur & Kern

Classement taxonomique: Fungi: Basidiomycetes: Uredinales

Noms communs: Southern fusiform rust (anglais)

Notes sur la taxonomie et la nomenclature: la littérature scientifique nord américaine se réfère à *C. fusiforme* comme étant une *forma specialis* de *C. quercuum*, et différencie plusieurs autres *formae speciales* (OEPP/CABI, 1996).

Code informatique Bayer: CRONFU

Liste A1 OEPP: n° 9

Désignation Annexe UE: I/A1 - en tant que *Cronartium* spp. (non européennes)

PLANTES-HOTES

Les plantes-hôtes écidienne de *C. fusiforme* en Amérique du Nord sont des *Pinus* spp. à 2 et 3 aiguilles, dont les plus importantes sur le terrain sont les espèces du sud-est *P. elliotii*, et *P. taeda*. D'autres *Pinus* spp. sont attaquées occasionnellement: *P. rigida*, *P. serotina*. Certaines espèces importantes du sud-est sont résistantes: *P. palustris* et *P. echinata*. La répartition géographique de *C. fusiforme* aux Etats-Unis est relativement limitée, en conséquence, la majorité des *Pinus* spp. d'Amérique du Nord ne se trouve pas dans son aire de répartition. Bien que certaines soient résistantes (par exemple *P. resinosa* et *P. banksiana*), pratiquement toutes les espèces peuvent être infectées expérimentalement à un certain niveau et certaines sont très sensibles. Dans une étude expérimentale sur des plantules de 45 espèces d'Amérique du Nord, d'Amérique Centrale, des Caraïbes, d'Asie et de la zone euro-méditerranéenne, toutes les espèces sauf une (*P. resinosa*) étaient plus ou moins infectées, et douze espèces étaient plus sensibles que le témoin sensible (*P. elliotii*) (Tainter & Anderson, 1993). Le fait que les espèces nord-américaines assez largement cultivées *P. contorta*, *P. ponderosa* et *P. radiata* étaient toutes modérément sensibles est particulièrement intéressant pour la région OEPP. D'importantes espèces européennes étaient aussi relativement sensibles dont *P. canariensis*, le pin d'Alep (*P. halepensis*), certaines formes de *P. nigra* et le pin parasol *P. pinea*. *P. mugo* et le pin maritime *P. pinaster* étaient moins sensibles. Le pin sylvestre *P. sylvestris* n'était pas testé mais on ne le signale nulle part ailleurs comme sensible. Les espèces d'Amérique Centrale, des Caraïbes et d'Asie étaient elles aussi sensibles. Globalement *C. fusiforme* semble attaquer plutôt les *Pinus* spp. des zones chaudes que les espèces septentrionales, que ce soit des espèces de l'Ancien ou du Nouveau Monde.

Les plantes-hôtes téléutosporiennes en Amérique du Nord sont surtout des *Quercus* spp., du groupe du chêne rouge mais généralement pas du groupe du chêne blanc. Des

espèces-hôtes représentatives sont *Q. nigra* et *Q. phellos*. On a signalé aussi des *Castanea* spp. d'Amérique du Nord comme plantes-hôtes. Les signalements concernant des *Fagus*, et les genres *Carya* et *Ostrya* qui ne sont pas des Fagaceae, semblent d'une importance discutable. Pour plus d'informations consulter Spaulding (1956, 1961), Boyce (1961), USDA (1963), Davidson & Prentice (1967), Peterson (1967), Hepting (1971), Ziller (1974), Sinclair *et al.* (1987).

REPARTITION GEOGRAPHIQUE

OEPP: absent.

Amérique du Nord: Etats-Unis (principalement les états de la côte est - Alabama, Arkansas, Florida, Georgia, Louisiana, Maryland, Mississippi, North Carolina, South Carolina, Texas, Virginia, West Virginia).

UE: absent.

Carte de répartition: voir CMI (1977, n° 475).

BIOLOGIE

La biologie de toutes les *Cronartium* spp. nord américaines hétéroïques est globalement la même, et la description générale qui suit peut s'appliquer à *C. fusiforme*. Les spermogonies et les écidies sont produites sur les pins au printemps et au début de l'été, une ou plusieurs années après l'infection. Les écidiospores peuvent être transportées par le vent sur de longues distances et infecter l'hôte alternatif (téleutosporien); elles ne peuvent réinfecter les *Pinus*. Environ deux semaines après l'infection, des urédosores apparaissent sur les hôtes alternatifs. La production successive d'urédosores et la réinfection au cours de l'été résultent en un niveau élevé d'infection chez l'hôte alternatif. Les téleutosores sont produits à la fin de l'été; des basidiospores, provenant de la germination des téleutospores, transportées par le vent, infectent les aiguilles de l'année des *Pinus* hôtes; l'hôte téleutosporien ne peut être réinfecté par les basidiospores. L'infection par les basidiospores, qui a lieu en été ou en automne, se produit généralement dans un rayon de 1,5 km autour de l'hôte alternatif, les spores étant délicates et leur survie limitée. L'infection des *Pinus* par les basidiospores complète le cycle biologique, sa durée varie d'une espèce à une autre. Le mycélium fongique des rouilles peut hiverner dans l'écorce ou les galles de pins.

C. fusiforme pénètrent directement dans les cellules épidermiques; il y a alors une colonisation rapide et abondante du mésophyle et de l'endoderme ce qui entraîne une dissolution partielle ou complète des cellules de l'hôte. Des attaques du lépidoptère ravageur *Rhyacionia frustrana* favorisent apparemment l'infection de *P. taeda* par *C. fusiforme* (Hedden *et al.*, 1991). Schmidt *et al.* (1988) ont analysé les facteurs locaux qui favorisent *C. fusiforme* dans les jeunes plantations en Florida et en Georgia (Etats-Unis). Pour plus d'informations, consulter également Boyce (1961), USDA (1963), Davidson & Prentice (1967), Peterson & Jewell (1968), Peterson (1973), Ziller (1974). *C. ribicola* qui est largement répandu et très étudié possède une biologie similaire (Phillips, 1988).

DETECTION ET IDENTIFICATION

Symptômes

Chez *Pinus*, des galles typiques allongées se forment sur les tiges et les branches avec un rythme de croissance de 7-12 cm par an. Les lésions anciennes donnent des chancres en dépressions alors que l'infection de plantules donne un aspect en balai de sorcière. Chez l'hôte alternatif, *Quercus*, apparaissent des taches foliaires peu visibles, à moins d'une sévère infection auquel cas une abscission peut avoir lieu.

Morphologie

Écidies éruptives, à parois fines, d'une épaisseur de une ou deux cellules. Écidiospores grossièrement verruqueuses; dimensions: 13-18 x 22-28 µm. Urédospores nettement échinulées de manière égale. Téléutosores marrons de 104 x 2872 µm. Téléutospores de 14.5-36.4 µm. Le champignon a été cultivé pour la première fois par Hu & Amerson (1991).

Méthodes de détection et d'inspection

Une analyse des isozymes et des protéines des écidiospores permet de différencier *C. fusiforme*, *C. quercuum* et *Endocronartium harknessii*. Un test ELISA pour *C. fusiforme* dans les plantules de *Pinus* a été mis au point mais n'est pas encore appliqué dans la pratique (Spaine, 1987). On peut utiliser des marqueurs RAPD pour caractériser des isolats particuliers de *C. fusiforme* (Doudrick *et al.*, 1993a, 1993b).

MOYENS DE DEPLACEMENT ET DE DISPERSION

Les *Cronartium* spp. peuvent être transportées sur de considérables distances sous forme d'écidiospores transportées par le vent et peuvent survivre pendant des périodes très longues à ce stade (Chang & Blenis, 1989). Ce qui est plus important est que ces rouilles peuvent aussi être transportées dans de nouvelles zones sur du matériel de plantation de conifères (hôtes écidieux), comme cela a eu lieu aux États-Unis. La longue période d'incubation de ces *Cronartium* spp. fait qu'elles peuvent facilement passer inaperçues à moins qu'une quarantaine après entrée ne soit appliquée. Les hôtes alternatifs de *C. fusiforme* sont des arbres dont le commerce international est extrêmement improbable pour beaucoup, cependant certaines *Castanea* et *Quercus* spp. pourraient être commercialisées. Dans ce cas, comme ce sont des arbres à feuilles caduques et que l'infection se limite aux feuilles, il ne devrait pas y avoir de risque dans les envois de matériel en dormance. De même, il n'y a pas de risque dans les déplacements de semences ou de pollen de *Pinus*.

NUISIBILITE

Impact économique

Les *Cronartium* spp. provoquent de graves rouilles en Amérique du Nord, qui entraînent des malformations, une réduction de vigueur et la mortalité d'arbres et de plantules. Cependant, leur abondance dépend de l'abondance et de la localisation de l'hôte alternatif (Gross *et al.*, 1983). *C. fusiforme* provoque la plus grave maladie des arbres forestiers, surtout de *P. taeda* et *P. elliotii*, du sud des États-Unis, attaquant *Pinus* immédiatement après la germination (les dégâts sur *Quercus* sont insignifiants). Les galles encerclant les tiges sont particulièrement dangereuses (Walkinshaw & Roland, 1990). Les publications sont bien plus nombreuses pour cette seule espèce que pour l'ensemble des autres *Cronartium* spp. des conifères d'Amérique du Nord. En 1952, les pertes annuelles étaient estimées à 90 millions de mètres linéaires de bois scié de *Pinus* et à 0,0769 million de m³ de bois sur pied, soit une valeur globale de 28-30 millions de USD pour le bois scié et de 150 millions de USD pour les produits finis. L'importance de cette maladie a considérablement augmenté et les pertes dans les années 1970 étaient estimées au double de celles de 1952. Rien que dans le nord de la Florida, 0,0147 million de m³ de bois d'une valeur de 3,9 millions de USD ont été perdus en 1974 (Phelps & Chellman, 1975). Anderson *et al.* (1986) ont publié des estimations plus récentes, ainsi que des cartes des menaces de la maladie (Anderson *et al.*, 1988). On a mis au point des modèles pour faire des prévisions de survie d'arbres de *Pinus elliotii* infectés par *C. fusiforme* (Devine & Clutter, 1985). Pour plus d'informations sur la nuisibilité des *Cronartium* spp., consulter également Boyce (1961), Peterson & Jewell (1968), Ziller (1974), Sinclair *et al.* (1987).

Lutte

La lutte peut s'effectuer par élimination du matériel infecté. L'éradication des hôtes alternatifs n'est pas une possibilité d'un point de vue pratique. Les pépinières devraient être situées à l'écart des sources de contamination potentielles. On peut utiliser des pesticides en traitements des semences ou en pulvérisations. La recherche de cultivars résistants et de fongicides systémiques (triadiméfon) ont conduit à un contrôle effectif, surtout pour *C. fusiforme* en pépinière (Powers, 1984). Des efforts considérables continuent à être consacré à la sélection massale et à l'amélioration génétique de *P. elliotii* et *P. taeda* pour la résistance à *C. fusiforme* (par exemple Kuhlman & Powers, 1988), un programme coopératif de recherche génétique forestière de l'université de Florida (Gainesville) en est maintenant à sa 37^e année d'activité. De plus, l'incidence de *C. fusiforme* est affectée par de nombreuses pratiques culturales qui doivent être combinées pour réduire l'incidence de la maladie (Miller & Schmidt, 1987).

Risque phytosanitaire

C. fusiforme est l'une des *Cronartium* spp. non européennes de la liste A1 de l'OEPP (OEPP/EPPO, 1979). Le danger présenté par ces champignons pour la région OEPP est illustré classiquement par le précédent de l'organisme de quarantaine *C. ribicola* (Phillips, 1988), qui a pratiquement rendu impossible la culture commerciale de *P. strobus* dans la majorité des zones d'Europe et d'Amérique du Nord dans lesquelles il a été introduit d'Asie. Comme il a déjà été mentionné, *C. fusiforme* est actuellement, de beaucoup, la plus importante des *Cronartium* sp. en Amérique du Nord et même si ces principales plantes-hôtes nord-américaines ne sont pas cultivées dans la région OEPP, d'autres plantes-hôtes nord-américaines sont abondamment cultivées dans certaines parties de la région OEPP, et certaines espèces européennes, principalement méditerranéennes, de *Pinus* se sont révélées sensibles expérimentalement. Ragazzi (1989) a analysé les risques d'introduction de *C. fusiforme* dans les pays méditerranéens.

Cependant, il faut insister sur le fait que le risque potentiel d'une espèce de *Cronartium* spp. introduite est fortement lié à la situation des hôtes alternatifs impliqués. Les hôtes téléutosporiens de *C. fusiforme* sont en Amérique du Nord, surtout des *Castanea* et *Quercus* spp. originaires de ce continent. Il ne semble pas y avoir d'informations disponibles concernant la sensibilité des espèces européennes de ces genres. Les chênes les plus fréquents en Europe sont des "chênes blancs" (sous-genre *Quercus*), ils font donc partie du groupe qui n'est pas sensible en Amérique du Nord. Les chênes rouges nord-américains ne sont cultivés que de manière limitée en Europe (par exemple *Q. rubra*), mais pas les principales espèces du sud-est. Les chênes verts européens pourraient être sensibles mais il n'y a pas de preuve directe de ceci. Kuhlman & Matthews (1993) signalent la propagation d'isolats mono-écidiospores de *C. fusiforme* à l'espèce asiatique *Q. acutissima*. Tainter & Anderson (1993) signalent que l'espèce californienne *Q. kelloggii* est aussi sensible que l'espèce du sud-est *Q. nigra*, et suggèrent que la tendance de *C. fusiforme* à attaquer des hôtes écidieux "exotiques" pourrait être liée à une tendance similaire à attaquer des hôtes téléutosporiens "exotiques". Cependant, ceci reste une supposition, et le fait que l'établissement de *C. fusiforme* dans la région OEPP repose sur la découverte d'un hôte téléutosporien raisonnablement fréquent et se rencontrant dans les mêmes zones que les hôtes écidieux, est un point fondamental. Seule l'espèce introduite *Q. rubra* répond peut-être à ces conditions.

Ce qui augmente l'importance de *C. fusiforme* en tant qu'organisme de quarantaine pour la région OEPP est qu'il provoque une très grave maladie en Amérique du Nord, que plusieurs espèces européennes de *Pinus* se sont révélées expérimentalement sensibles (mais pas *P. sylvestris* et d'une manière limitée *P. pinaster*), et que plusieurs espèces nord-américaines abondamment plantées sont sensibles. En revanche, aucune espèce européenne n'a été spécifiquement signalée comme hôte téléutosporien et les chênes rouges nord-

américains ne sont cultivés que de manière assez limitée en Europe. En conséquence on peut considérer que *C. fusiforme* présente un risque indéniable pour la région OEPP, mais que ce risque serait bien mieux précisé si le potentiel des *Quercus* spp. européennes à être des hôtes téléutosporiens était systématiquement déterminé.

MESURES PHYTOSANITAIRES

Comme les symptômes peuvent ne pas être apparents pendant de nombreuses années après l'infection, la seule mesure pratique est l'interdiction d'importations de *Pinus* hôtes provenant de pays où l'on trouve *C. fusiforme* (OEPP/EPPO, 1990). Les *Castanea* et *Quercus* spp. devraient n'être importés qu'en dormance, sans feuilles. L'écorce et le bois des *Pinus* devraient avoir été traités de manière appropriée (traitement thermique, fermentation, séchage artificiel, des procédures de quarantaine OEPP sont en préparation).

BIBLIOGRAPHIE

- Anderson, R.L.; McClure, J.P.; Cost, N.; Uhler, R.J. (1986) Estimating fusiform rust losses in five southeast states. *Southern Journal of Applied Forestry* **10**, 237-240.
- Anderson, R.L.; McCartney, T.C.; Cost, N.; Devine, H.; Botkin, M. (1988) Fusiform-rust-hazard maps for loblolly and slash pines. *Research note - Southern Forest Experiment Station, USDA Forest Service* No. SE-351, 7pp.
- Boyce, J.S. (1961) *Forest pathology* (3rd edition), pp. 201-217. McGraw-Hill Book Co., New York, Etats-Unis.
- Carey, W.A.; Kelley, W.D. (1994) Cyproconazole for control of fusiform rust on loblolly pine seedlings. *Southern Journal of Applied Forestry* **18**, 101-104.
- Chang, K.F.; Blenis, P.V. (1989) Survival of *Endocronartium harknessii* teliospores in a simulated airborne state. *Canadian Journal of Botany* **67**, 928-932.
- CMI (1977) *Distribution Maps of Plant Diseases* No. 475 (edition 2). CAB International, Wallingford, Royaume-Uni.
- Davidson, A.G.; Prentice, R.M. (1967) Important forest insects and diseases of mutual concern to Canada, the United States and Mexico. *Department of Forest and Rural Development, Canada Publication* No. 1180.
- Devine, O.W.; Clutter, J.L. (1985) Prediction of survival in slash pine plantations infected with fusiform rust. *Forest Science* **31**, 88-94.
- Doudrick, R.L.; Nelson, C.D.; Nance, W.L. (1993a) Genetic analysis of a single urediniospore culture of *Cronartium quercuum* f.sp. *fusiforme*, using random amplified polymorphic DNA markers. *Mycologia* **85**, 902-911.
- Doudrick, R.L.; Nance, W.L.; Nelson, C.D.; Snow, G.A.; Hamelin, R.C. (1993b) Detection of DNA polymorphisms in a single urediniospore-derived culture of *Cronartium quercuum* f.sp. *fusiforme*. *Phytopathology* **83**, 388-392.
- Gross, H.L.; Ek, A.R.; Patton, R.F. (1983) Site character and infection hazard for the sweetfern rust disease in northern Ontario. *Forest Science* **29**, 771-778.
- Haywood, J.D.; Tiarks, A.E.; Snow, G.A. (1994) Combinations of fungicide and cultural practices influence the incidence and impact of fusiform rust in slash pine plantations. *Southern Journal of Applied Forestry* **18**, 53-59.
- Hedden, R.L.; Belanger, R.P.; Powers, H.R.; Miller, T. (1991) Relation of Nantucket pine tip moth attack and fusiform rust infection in loblolly pine families. *Southern Journal of Applied Forestry* **15**, 204-208.
- Hepting, G.H. (1971) Diseases of forest and shade trees of the United States. *Agricultural Handbook, Forest Service, US Department of Agriculture* No. 386, pp. 287-370.
- Hu, A.; Amerson, H.V. (1991) Single genotype axenic cultures of *Cronartium quercuum* f.sp. *fusiforme*. *Phytopathology* **81**, 1294-1297.
- Kuhlman, E.G.; Matthews, F.R. (1993) Variation in virulence among single-aeciospore isolates from single-gall isolates of *Cronartium quercuum* f.sp. *fusiforme*. *Canadian Journal of Forest Research* **23**, 67-71.

- Kuhlman, E.G.; Powers, H.R. (1988) Resistance response in half-sib loblolly pine progenies after inoculation with *Cronartium quercuum* f.sp. *fusiforme*. *Phytopathology* **78**, 484-487.
- Miller, T.; Schmidt, R.A. (1987) A new approach to forest pest management research in the South. *Plant Disease* **71**, 204-207.
- OEPP/CABI (1996) *Cronartium quercuum*. In: *Organismes de Quarantaine Pour l'Europe*. 2ème édition. CAB International, Wallingford, Royaume-Uni.
- OEPP/EPPO (1979) Data sheets on quarantine organisms No. 9, *Cronartium* spp. (non-European). *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* **9** (2).
- OEPP/EPPO (1990) Exigences Spécifiques de quarantaine. *Document technique de l'OEPP n° 1008*.
- Peterson, R.S. (1967) The *Peridermium* species on pine stems. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* **94**, 511-542.
- Peterson, R.S. (1973) Studies of *Cronartium* (Uredinales). *Reports of the Tottori Mycological Institute* **10**, 203-223.
- Peterson, R.S.; Jewell, R.R. (1968) Status of American rusts of pine. *Annual Review of Phytopathology* **6**, 23-40.
- Phelps, W.R.; Chellman, C.W. (1975) Impact of *Cronartium fusiforme* in Northern Florida slash pine plantations. *Plant Disease Reporter* **59**, 481.
- Phillips, D.H. (1988) *Cronartium ribicola*. In: *European handbook of plant diseases* (Ed. by Smith, I.M.; Dunez, J.; Lelliot, R.A.; Phillips, D.H.; Archer, S.A.), pp. 477-478. Blackwell Scientific Publications, Oxford, Royaume-Uni.
- Powers, H.R. (1984) Control of fusiform rust of southern pines in the USA. *European Journal of Forest Pathology* **14**, 426-431.
- Ragazzi, A. (1989) [Fusiform rust on American pines: *Cronartium quercuum* f. sp. *fusiforme*.] *Monti e Boschi* **40** (3), 39-44.
- Runion, G.B.; Kelley, W.D.; Land, D.H. (1991) Effects of triadimefon and thiram seed treatments on emergence of southern pines. *Seed Science and Technology* **19**, 57-66.
- Schmidt, R.A.; Miller, T.; Holley, R.C.; Belanger, R.P.; Allen, J.E. (1988) Relation of site factors in fusiform rust incidence in young slash and loblolly pine plantations in the coastal plain of Florida and Georgia. *Plant Disease* **72**, 710-714.
- Sinclair, W.A.; Lyon, H.H.; Johnson, W.T. (1987) In: *Diseases of trees and shrubs*, 574 pp. Comstock Publishing Associates, Ithaca, Etats-Unis.
- Spaine, P.C. (1987) The development and application of an ELISA for fusiform rust disease resistance screening *in vitro* in loblolly pine seedlings. *Dissertation Abstracts International. B, Sciences and Engineering* **47** (10), 4044-B. Thesis, North Carolina State University, Raleigh, Etats-Unis.
- Spaulding, P. (1956) Diseases of North American forest trees planted abroad. An annotated list. *Agricultural Handbook, Forest Service, US Department of Agriculture* No. 100, p. 11.
- Spaulding, P. (1961) Foreign diseases of forest trees of the world. An annotated list. *Agricultural Handbook, Forest Service, US Department of Agriculture* No. 197, pp. 74, 183.
- Tainter, F.H.; Anderson, R.L. (1993) Twenty-six new pine hosts of fusiform rust. *Plant Disease* **77**, 17-20.
- USDA (1963) Internationally dangerous forest tree diseases. *Miscellaneous Publications, Forest Service, US Department of Agriculture* No. 939, pp. 54, 56-57, 73-74, 92-96.
- Walkinshaw, C.H.; Roland, T.A. (1990) Incidence and histology of stem-girdling galls caused by fusiform rust. *Phytopathology* **80**, 251-255.
- Ziller, W.G. (1974) The tree rusts of Western Canada. *Forest Service, British Columbia, Canada Publication* No. 1329, pp. 78-100.