



Ressources naturelles  
Canada

Natural Resources  
Canada



## LA RECHERCHE

au Centre de foresterie des Laurentides  
de Ressources naturelles Canada

*Les ravageurs forestiers exotiques*

Canada

## Mention de source

De haut en bas et de gauche à droite

### Page 1

M. Blais (RNCAN) – *Melampsora larici-populina*

### Page 3

C. Guertin (INRS-Institut Armand-Frappier) / L.D. Dwinell (USDA Forest Service)

### Page 4

RNCAN / RNCAN / G. Kyei-Poku (RNCAN) / RNCAN

### Page 5

K. Bolte (RNCAN) / S. Sopow (RNCAN) / R. Lavallée (RNCAN)

### Page 6

RNCAN / RNCAN / A. Kunca (National Forest Centre of the Slovak Republic)

### Page 7

J. Thibault (RNCAN) / RNCAN / C. Moffet (RNCAN) / RNCAN

### Page 8

S. Sela (ACIA) / S. Sela (ACIA) / D. Rioux (RNCAN) et G. Bilodeau (ACIA) / D. Rioux (RNCAN) / Nicolas Nadeau-Thibodeau (RNCAN)

### Page 9

RNCAN / G. Pelletier (RNCAN) / R. Gal (RNCAN)

### Page 10

C. Aerni (RNCAN) / G. Villemure (RNCAN)

## Pour en savoir davantage

### Ravageurs forestiers exotiques 101

<http://scf.mcan.gc.ca/> / <http://scf.mcan.gc.ca/projets/> / <http://scf.mcan.gc.ca/entrepotpubl/pdfs/32846.pdf> / <http://aimfc.mcan.gc.ca/> / <http://www.ravageursexotiques.gc.ca/> / <http://scf.mcan.gc.ca/pages/342> / <http://scf.mcan.gc.ca/entrepotpubl/pdfs/31855.pdf> / <http://www.ec.gc.ca/eee-ias>

### L'agrite du frêne

<http://www.inspection.gc.ca/francais/plaveg/protect/listpesparf.shtml> / <http://www.ravageursexotiques.gc.ca/details-controle/insecte/1> / <http://www.scf.mcan.gc.ca/entrepotpubl/pdfs/33286.pdf> / <http://www.scf.mcan.gc.ca/entrepotpubl/pdfs/33288.pdf> / <http://www.scf.mcan.gc.ca/entrepotpubl/pdfs/34080.pdf>

### Des outils pour une détection rapide et efficace

<http://scf.mcan.gc.ca/entrepotpubl/pdfs/31313.pdf> / <http://scf.mcan.gc.ca/entrepotpubl/pdfs/30734.pdf>

### Le chancre du noyer cendré

<http://scf.mcan.gc.ca/entrepotpubl/pdfs/29494.pdf>

### Le chancre scléroderrien du pin rouge, race européenne

<http://scf.mcan.gc.ca/entrepotpubl/pdfs/25077.pdf>

### L'encre des chênes rouges

<http://scf.mcan.gc.ca/entrepotpubl/pdfs/26333.pdf>

### La maladie du rond

<http://www.ravageursexotiques.gc.ca/details-controle/maladie/7>

<http://scf.mcan.gc.ca/entrepotpubl/pdfs/34240.pdf>

### La rouille vésiculeuse du pin blanc

<http://scf.mcan.gc.ca/entrepotpubl/pdfs/32505.pdf>

<http://scf.mcan.gc.ca/entrepotpubl/pdfs/34563.pdf>

© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2013

Numéro de catalogue (version papier) : Fo114-13/2-2013  
ISBN (version papier) : 978-1-100-54514-1

Numéro de catalogue (version PDF) : Fo114-13/2-2013-PDF  
ISBN (version PDF) : 978-1-100-54515-8

• Le contenu de cette publication ou de ce produit peut être reproduit en tout ou en partie, et par quelque moyen que ce soit, sous réserve que la reproduction soit effectuée uniquement à des fins personnelles ou publiques mais non commerciales, sans frais ni autre permission, à moins d'avis contraire.

• On demande seulement :

- De faire preuve de diligence raisonnable en assurant l'exactitude du matériel reproduit;
- D'indiquer le titre complet du matériel reproduit et l'organisation qui en est l'auteur;
- D'indiquer que la reproduction est une copie d'un document officiel publié par le gouvernement du Canada et que la reproduction n'a pas été faite en association avec le gouvernement du Canada ni avec l'appui de celui-ci.

• La reproduction et la distribution à des fins commerciales est interdite, sauf avec la permission écrite de l'administrateur des droits d'auteur de la Couronne du gouvernement du Canada, Travaux publics et Services gouvernementaux (TPSGC).

Pour de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec TPSGC au : 613-996-6886 ou à : [droitdauteur.copyright@tpsgc-pwgsc.gc.ca](mailto:droitdauteur.copyright@tpsgc-pwgsc.gc.ca).

Des exemplaires supplémentaires sont disponibles à l'adresse suivante :

Ressources naturelles Canada  
Service canadien des forêts  
Centre de foresterie des Laurentides  
1055, rue du P.E.P.S.  
C.P. 10380, Succ. Sainte-Foy  
Québec (Québec) G1V 4C7.

Téléphone : 418-648-5789  
Télécopieur : 418-648-3354  
Courriel : [cfi.publications@mcan-nrcan.gc.ca](mailto:cfi.publications@mcan-nrcan.gc.ca)  
Site Web : [scf.mcan.gc.ca](http://scf.mcan.gc.ca)

Cette publication est disponible sans frais en format PDF sur le site des Publications du Service canadien des forêts : <http://scf.mcan.gc.ca/publications>.



« Faire de la recherche est une attitude, une méthode. Souvent, les questions auxquelles vous trouvez des réponses vous amènent un lot d'autres questions. En recherche forestière, il faut aussi avoir une vision à long terme; l'observation de résultats est soumise au rythme de croissance des arbres. »

Robert Lavallée,  
chercheur scientifique

# Ravageurs forestiers exotiques 101

« Terminus, tout le monde descend! »

De nombreux ravageurs frappent aux portes du Canada, mais, heureusement, très peu réussissent à s'y établir. Des barrières naturelles généralement efficaces, notamment le climat, l'étendue du territoire et la topographie, leur font obstacle. De plus, les espèces exotiques ont des exigences particulières. En fait, elles ne peuvent s'établir qu'à certaines conditions, dont l'absence ou la faible présence de prédateurs ou de compétiteurs, la présence d'un hôte compatible et un climat favorable à leur reproduction et à leur survie.

Parmi les espèces qui parviennent à s'implanter au Canada, seulement quelques-unes peuvent être qualifiées d'envahissantes. Par exemple, la maladie hollandaise de l'orme a complètement bouleversé les paysages de la plaine du Saint-Laurent et de plusieurs grandes villes canadiennes. Uniquement au Québec, 600 000 ormes ont été détruits ou abattus entre 1945 et 1960 en raison de cette maladie.

## Une stratégie nécessaire

Afin de prévenir les dégâts causés par les ravageurs exotiques, le Conseil canadien des ministres des forêts a adopté une Stratégie nationale sur les espèces exotiques envahissantes basée sur la prévention, la détection précoce, l'intervention rapide et l'éradication, le confinement et le contrôle des espèces exotiques qui réussiraient malgré tout à s'introduire au pays. L'Agence canadienne d'inspection des aliments, le Service canadien des forêts de Ressources naturelles Canada et Environnement Canada sont impliqués dans la mise en œuvre de cette stratégie dans les secteurs forestier et agricole.

## Pourquoi se soucier des ravageurs forestiers exotiques?

Sur le plan écologique, les ravageurs exotiques peuvent causer d'importants dommages aux arbres et aux plantes indigènes sans défense naturelle contre ces envahisseurs qui peuvent diminuer leur vigueur ou les tuer. Les ravageurs modifient ainsi la dynamique et parfois l'équilibre des écosystèmes. Leur action peut provoquer la destruction d'habitat pour certains animaux et même, dans des cas extrêmes, la disparition d'espèces. Les impacts des ravageurs exotiques comprennent aussi la perte de valeur esthétique associée aux forêts, particulièrement pour les paysages urbains.

Les impacts économiques des ravageurs exotiques sont considérables. Il y a bien sûr les pertes attribuables au ralentissement de la croissance, à une diminution de la qualité des bois et à la mortalité des arbres. S'ajoutent à ces impacts la baisse des activités pour le secteur forestier, les pertes d'emplois et les restrictions au commerce international par l'imposition de mesures phytosanitaires. Par exemple, le coût des traitements contre le nématode du pin pour permettre l'exportation du pin a été de 72 millions de dollars en 1993. Des dépenses doivent également être engagées pour mettre en place la réglementation, pour réaliser des recherches et pour assurer le suivi des introductions (détection, contrôle et confinement).

Les risques d'introduction d'espèces exotiques et les dommages qui y sont associés pourraient augmenter au Canada, et ce, en raison de la hausse des échanges commerciaux et du nombre restreint de mesures de détection précoce, de contrôle et d'éradication connues.

## Ravageurs exotiques et certification forestière

Toutes les normes de certification forestière prévoient que les responsables des territoires forestiers certifiés doivent connaître les lois et les règlements en vigueur relatifs aux ravageurs forestiers exotiques. Cela implique la connaissance de la Convention internationale pour la protection des végétaux, des Normes internationales de mesures phytosanitaires s'appliquant aux forêts et aux produits forestiers et de la *Loi sur la protection des végétaux*. De cette loi découlent le Règlement sur la protection des végétaux ainsi que des directives qui régissent la circulation, l'importation et l'exportation de matériel végétal et qui établissent des zones réglementées à l'égard de certains ravageurs. Certaines lois provinciales s'appliquent aussi aux ravageurs exotiques. Les responsables de territoires forestiers certifiés doivent de plus prévoir un processus de participation ou d'information du public dans la planification de l'aménagement forestier qui inclut des pratiques de contrôle des ravageurs exotiques.

## Dans la mire des chercheurs

Ce n'est pas d'hier que les ravageurs forestiers exotiques sont dans la mire des chercheurs du CFL, que l'on pense ici aux travaux faits sur la maladie hollandaise de l'orme, la maladie corticale du hêtre, le grand hylésine des pins ou la spongieuse. En plus de s'intéresser à la biologie de ces ravageurs, les chercheurs évaluent les risques économiques, sociaux et écologiques que la présence ou l'introduction de ces ravageurs peut engendrer. Cette évaluation des risques permet de choisir les ravageurs devant faire l'objet d'une surveillance plus étroite ou de mesures d'atténuation.



## Un travail de collaboration

L'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA) est responsable de l'élaboration des politiques et des directives forestières, visant à prévenir l'introduction et la propagation au Canada d'organismes nuisibles réglementés, ainsi que de programmes d'exportation pour les produits forestiers canadiens. Le SCF collabore avec l'ACIA en lui fournissant de l'information scientifique.

Une compréhension améliorée des voies d'entrée et de déplacement des espèces exotiques, ainsi que de meilleures évaluations de la propagation et de l'introduction de nouveaux ravageurs envahissants constituent également des champs de recherche prioritaires. Des modèles sont aussi développés afin de prévoir les impacts des espèces exotiques envahissantes émergentes sous le climat actuel et avec les changements à venir. Ces modèles permettront aux décideurs de déterminer les mesures à prendre.

Toute cette recherche tire avantage du partenariat avec les chercheurs des autres centres du SCF, des gouvernements provinciaux et des universités.



**Alerte!**  
Contribuez à  
lutter contre les  
ravageurs forestiers  
exotiques en signalant  
vos observations  
à l'ACIA :  
1-800-442-2342

## Les voies d'entrée

Comment ces ravageurs exotiques arrivent-ils au Canada? Comme tout bon voyageur, il se déplace par air, par mer ou par un moyen terrestre. En fait, ils peuvent se retrouver dans toute matière végétale (plantes, graines, tubercules et matériel de pépinière), dans les billes de bois achetées à l'étranger et dans les pièces de bois qui servent à l'emballage ou à l'arrimage des cargaisons. Les occasions d'entrée se sont multipliées au cours des dernières années avec l'accroissement du commerce international.

# AGRILE DU FRÊNE

AGRILUS PLANIPENNIS FAIRMAIRE

**Hôtes :** Frênes

**Présence au Canada :** Ontario et Québec

**Origine :** Asie

**Année d'introduction :** 2002

Ce ravageur exotique constitue une grave menace pour l'économie et l'environnement dans les zones urbaines et forestières des États-Unis et du Canada.



*L'adulte vert métallique mesure entre 7,5 et 15 mm.*

Depuis son apparition aux États-Unis et en Ontario en 2002, puis au Québec en 2008, l'agrile du frêne a déjà tué plusieurs millions de frênes. Les attaques sur des frênes en santé provoquent la mort de l'arbre en quelques années seulement. L'insecte serait probablement arrivé dans du bois d'emballage ou de stabilisation lors du transport maritime de marchandises. L'agrile du frêne aurait par la suite trouvé refuge dans les forêts et les villes, pour ensuite se propager par le bois de chauffage et l'échange de matériel végétal entre pépinières.

De juin à août, l'agrile du frêne pond ses œufs à la surface ou sous les replis écaillés de l'écorce du tronc et des branches. Après une dizaine de jours, les œufs éclosent et les larves percent l'écorce pour aller creuser des galeries sinueuses sous l'écorce, ingérant la partie interne de l'écorce et la partie externe du bois. D'octobre à avril, les larves hivernent sous l'écorce. Les larves deviennent alors des nymphes, puis des adultes. Ces derniers émergent de juin à août. Certains insectes vont compléter leur cycle de développement sur une année, alors que d'autres prendront deux années pour devenir des adultes.

La présence de pics en hiver et de trous de pics sur l'écorce est souvent un indice d'une attaque par l'agrile du frêne, tout comme l'éclaircissement de la couronne de l'arbre, les déformations et les fentes sur le tronc, ainsi que la prolifération de gourmands sur le tronc ou les branches.

L'insecte adulte peut effectuer des vols de plusieurs kilomètres, mais le transport dû à l'activité humaine demeure le facteur le plus important contribuant à sa propagation. Il fait partie des parasites réglementés par l'ACIA.

Serait-il possible d'éliminer complètement les populations d'agrile du frêne? La réponse est non, car il n'existe pas de méthode de détection permettant d'identifier rapidement les arbres nouvellement attaqués. Ainsi, lorsque de nouveaux arbres attaqués sont découverts, une première génération d'adultes a déjà quitté ces arbres une année auparavant alors qu'ils étaient pratiquement sans symptômes! Puisque son contrôle est difficile, il est alors important d'agir pour limiter sa dispersion et réduire ses populations.

Afin de diminuer les populations, des chercheurs du SCF ont mis au point un insecticide systémique, le TreeAzin<sup>MC</sup>, qui, une fois injecté dans l'écorce à la base du tronc des frênes, est véhiculé dans tout l'arbre par la sève. L'agent actif de cet insecticide provient d'un arbre originaire de l'Inde, le margousier. Ce produit est homologué au Canada depuis 2012.



*Galeries sinueuses (en S) sous l'écorce.*

Les recherches démontrent que, au Canada et aux États-Unis, des agents de contrôle biologique sont actifs dans la nature. Ainsi, en plus des pics, les chercheurs ont observé que des guêpes et des champignons tuent une partie des populations d'agriles.

En étudiant ces moyens de lutte biologique, les chercheurs ont noté que les champignons entomopathogènes agissent comme des insecticides de contact. La spore du champignon atteint l'enveloppe extérieure de l'insecte et y pénètre. La production de toxines par le champignon a pour effet de rapidement tuer l'insecte. Des chercheurs du SCF étudient ces champignons afin de développer et de rendre accessibles de nouveaux produits de lutte.



*Un agrile attaqué par un champignon entomopathogène.*



## *Qu'est-ce qu'une zone réglementée?*

Une zone réglementée est un périmètre représentant le tout ou une partie d'une propriété, d'une municipalité, d'un comté ou d'une province où l'ACIA interdit ou restreint les déplacements de matériel dans le but d'éviter la propagation d'un ravageur indésirable. Nul ne peut déplacer hors de la zone réglementée l'organisme nuisible ou tout produit réglementé (billes, bois de chauffage, copeaux, semis, résidus de taille, etc.) sans y être autorisé par écrit par un inspecteur de l'ACIA aux conditions stipulées dans un certificat de circulation. Les véhicules qui ont servi au transport de l'organisme nuisible sont soumis aux mêmes conditions. En date de septembre 2012, des zones réglementées sont entre autres en vigueur pour l'agrile du frêne, le chancre scléroderrien (race européenne), le grand hylésine des pins, le longicorne brun de l'épinette, le longicorne asiatique, la maladie hollandaise de l'orme, le puceron lanigère de la pruche et la spongieuse asiatique.

# LE LONGICORNE BRUN DE L'ÉPINETTE

*TETROPIUM FUSCUM (FABRICIUS)*

**Hôtes :** Épinettes

**Présence au Canada :** Nouvelle-Écosse

**Origine :** Europe (de la Scandinavie à la Turquie), Japon et ouest de la Sibérie

**Année d'introduction probable :** Début des années 1990

**Année de sa découverte au Canada :** 1999



Adulte de 10 à 15 mm de longueur,  
avec un corps aplati.

La larve mesure  
entre 1,5 et 2,5 cm.

Dans son habitat d'origine, le longicorne brun de l'épinette est réputé être un insecte forestier secondaire, car il cible des arbres déjà attaqués par d'autres insectes ou soumis à des stress environnementaux. Lorsque sa population augmente, il peut toutefois attaquer des arbres sains. En Europe, les peuplements d'épinettes de Norvège âgés de plus de 50 ans sont particulièrement vulnérables à ses attaques. Les sapins, les pins et les mélèzes ne sont pas non plus épargnés.

En Amérique du Nord, seules les épinettes semblent attaquées. Bien qu'ils en aient découvert en 1999 à Halifax, les chercheurs suspectent que l'introduction de ces longicornes remonte au début des années 1990, dans du bois d'emballage ayant transité par le Canada dans des porte-conteneurs. Les longicornes bruns de l'épinette ne sont présents qu'en Nouvelle-Écosse; un adulte a toutefois été détecté au Nouveau-Brunswick, mais aucun signe de propagation n'a été noté.

Au printemps, le longicorne brun de l'épinette pond des œufs dans des anfractuosités de l'écorce d'arbres debout ou récemment coupés. Environ deux semaines plus tard, les larves émergent et creusent des galeries dans l'écorce interne. Elles hivernent habituellement sous l'écorce ou dans l'aubier, dans des galeries en forme de « L » caractéristique de 2 à 4 cm de profondeur. Ces galeries, creusées principalement dans le bas des arbres, diminuent la qualité du bois.

Au printemps suivant, la larve se transforme en puppe, puis les adultes apparaissent après environ deux semaines. Ils grugent l'écorce et créent ainsi un trou rond ou ovale, obturé ou non par un bouchon de sciure grossière. Les adultes ne vivent que deux semaines et ils sont observables entre juin et août.

La présence de coulées de résine sur le tronc des arbres attaqués, le jaunissement des cimes et la coloration bleue du bois par des champignons sont des indicateurs du passage du longicorne brun de l'épinette.

Différentes avenues de recherche sont actuellement explorées par le CFL et ses collaborateurs, dont l'Institut national de la recherche scientifique-Institut Armand-Frappier. L'une d'elles vise à réduire les niveaux de populations en mettant au point une nouvelle approche de lutte biologique qui repose sur la dissémination par les insectes d'un champignon pathogène pour ces derniers.



Concrètement, le projet consiste à modifier la base d'un piège de type Lindgren de façon à y installer une chambre de contamination. L'insecte adulte, attiré par une odeur spécifique, passe dans cette chambre et se contamine de milliers de spores d'un champignon mortel. L'efficacité de ce stratagème a été démontrée par les chercheurs. Reste maintenant à souhaiter qu'avant de mourir, l'insecte transmette ce champignon à ses partenaires lors des accouplements, devenant ainsi un vecteur de la maladie, et ce, de façon très ciblée dans la population du longicorne brun de l'épinette. Les premiers résultats des tests sont encourageants, mais d'autres essais sont nécessaires. Ils seront réalisés sur le terrain en 2013.

« Avec des méthodes de détection des ravageurs plus précoces et plus rapides, nous pouvons intervenir plus promptement afin d'éradiquer les infections et de déterminer d'où proviennent ces ravageurs et où ils vont. »



Richard Hamelin, chercheur scientifique

## Des outils pour une détection rapide et efficace

Chaque espèce de champignon exotique constitue une nouvelle menace pour les forêts canadiennes. Des champignons inoffensifs dans leur pays d'origine peuvent rapidement devenir pathogènes pour les arbres du Canada qui ne possèdent aucune défense devant ces nouveaux attaquants. Une fois établis, il est difficile, voire impossible, de les éradiquer.

Des chercheurs du CFL étudient les maladies des arbres en vue de lutter contre leur propagation. Pour ce faire, ils doivent poser le bon diagnostic afin de limiter l'impact de ces maladies sur l'ensemble des ressources forestières. À cette étape, une des difficultés rencontrées par les chercheurs est l'identification précise des espèces de champignons. En effet, plusieurs de ces espèces, dont *Chalara fraxinea* qui est responsable de la chalarose des frênes, ont peu de critères morphologiques distinctifs observables.

Pour contrer cette difficulté, les chercheurs utilisent un nouvel outil développé en biologie moléculaire : le code-barres génétique. Cet outil rend maintenant possible la différenciation entre les espèces. Il correspond à une courte séquence d'ADN, choisie au sein d'un ou de quelques gènes, présentant des variations suffisantes pour distinguer rapidement et efficacement chacune des espèces. Au même titre qu'un code-barres identifie un produit de consommation, chaque individu possède une étiquette génétique interne caractéristique de son espèce.

Cette méthode rapide, facile et économique permet de révéler les différences génétiques résultant de l'évolution des espèces et de pallier les lacunes de l'identification traditionnelle basée sur des différences morphologiques parfois peu observables.

Le code-barres génétique des champignons pathogènes des arbres peut s'avérer un outil de détection très efficace. Il permet de distinguer, entre autres, les espèces de champignons phytopathogènes qui causent des maladies bénignes de celles pouvant engendrer des dégâts importants aux essences forestières. Les chercheurs ont, par exemple, utilisé le code-barres pour clarifier l'identité des espèces de champignons retrouvées sur des peupliers qui provoquent la maladie de la rouille foliaire.

Un système d'alerte précoce basé sur l'examen de l'ADN a également été mis en place pour les plantes importées au Canada ne montrant aucun symptôme de maladie. Fruit d'une collaboration entre le SCF et l'ACIA, ce système cible le matériel végétal vivant comme les boutures, les graines, les plantes ornementales et les bonsaïs. Il permet de détecter des champignons exotiques jusqu'ici inconnus de la science et de procéder à une évaluation sommaire du risque qu'ils représentent pour nos forêts.



Les outils de détection visent à bloquer l'introduction accidentelle au Canada de champignons exotiques (p. ex., *Chalara fraxinea*, qui cause des chancres sur le tronc des frênes).

« Les futures maladies qui pourraient dévaster nos forêts dorment secrètement et paisiblement à l'intérieur de leurs hôtes. Si elles sont accidentellement introduites au Canada, il faut savoir les identifier afin de mieux protéger nos forêts. C'est à ce défi que nous devons faire face en tant que chercheurs scientifiques. »



Jean Bérubé, chercheur scientifique

## LE CHANCRE DU NOYER CENDRÉ

*SIROCOCCUS CLAVIGIGNENTI-JUGLANDACEARUM*  
(N.B. NAIR, KOSTICHKA & J.E. KUNTZE) BRODERS & BOLAND

**Hôte :** Noyer cendré  
**Présence au Canada :** Québec, Ontario et Nouveau-Brunswick  
**Origine :** Inconnue  
**Année d'introduction :** Inconnue

Le chancre du noyer cendré s'attaque d'abord à la partie basse de la cime, puis aux parties inférieures de l'arbre. Un liquide noir semblable à de l'encre s'écoule des fissures du chancre au printemps. En été, des taches noir cendré sur le chancre, parfois entourées d'une bordure blanchâtre, apparaissent. Sous l'écorce, des zones brunes à noires sont observables. Les chancres plus vieux persistent dans les fissures de l'écorce ou ils sont recouverts d'écorce fragmentée clairsemée.

La progression constante du chancre du noyer cendré constitue la menace principale pour la survie du noyer cendré, une espèce protégée depuis 2003 en vertu de la *Loi sur les espèces en péril*. De plus, les conditions de croissance favorisant la bonne santé et l'établissement du noyer cendré se font de plus en plus rares, alors que le couvert forestier des forêts mûres se ferme.

La lutte contre le chancre du noyer cendré n'est pas une mince affaire. Des chercheurs du CFL proposent diverses interventions visant principalement à protéger les arbres sains en favorisant une croissance vigoureuse et la production de semences. L'ouverture du couvert autour des noyers entraîne une diminution de l'ombre et leur permet d'occuper une position dominante, ce qui favorise leur croissance. L'effet de cette ouverture sur la santé des noyers cendrés est présentement à l'étude. Pour assurer une production de semences adéquate, les sylviculteurs recommandent de garder au moins



une dizaine de noyers cendrés par hectare et de créer des trouées d'une largeur égale à deux fois la hauteur des arbres avoisinants afin de favoriser leur germination.

Concrètement, dans les peuplements forestiers, il est recommandé de procéder comme suit.

- Récolter le plus rapidement les arbres infectés afin de limiter la propagation de la maladie.
- Supprimer tous les arbres dont plus de 30 % de la cime a été détruite et dont plus de 20 % de la circonférence de la tige principale présente des chancres, tout comme les arbres présentant un taux de mort en cime de plus de 50 %, et ce, même si leurs tiges ne portent pas de chancres.
- Émonder les branches touchées sur les arbres de grande valeur.

À noter qu'il faut obtenir un permis avant toute intervention sur un noyer cendré sur les terres fédérales.

La coupe d'arbres non infectés par le chancre du noyer cendré risque d'accélérer la disparition de l'espèce et de réduire considérablement le réservoir génétique des noyers cendrés résistants. Il est donc essentiel de localiser et de protéger les arbres non infectés. Ce faisant, la résistance génétique au chancre que posséderait une partie de la population de noyers cendrés est mise à profit. Des recherches pour trouver des arbres potentiellement résistants et pour évaluer cette résistance sont en cours au CFL.

*« La protection du noyer cendré demande beaucoup d'attention; ce feuillu noble, prisé pour son bois et ses noix, contribue à la biodiversité forestière, ce qui justifie ces efforts. »*



Pierre DesRochers,  
coordonnateur, santé des forêts

## LE CHANCRE SCLÉRODERRIEN DU PIN ROUGE, RACE EUROPÉENNE

*GREMMENIELLA ABIETINA* VAR. *EU* (LAGERBERG) MORELET

**Hôtes :** Pins  
**Présence au Canada :** Est du Canada  
**Origine :** Asie et Europe  
**Année d'introduction :** Inconnue  
**Année d'identification :** 1974

Maladie très importante en forêts naturelles, en plantations et en pépinières, le chancre scléroderrien du pin rouge se conjugue en deux races dans l'est de l'Amérique du Nord : la race américaine et la race européenne. Dans les deux cas, l'infection se remarque d'abord par un brunissement des aiguilles et la mort



des bourgeons sur le rameau qui est atteint. Les aiguilles mortes sont lâches et elles se détachent alors facilement de la branche pour joncher le sol. Par la suite, le rameau devient jaune verdâtre sous l'écorce, puis meurt. De petits points noirs sont observables à la base des aiguilles ou des rameaux morts. La maladie descend le long de la tige principale où un chancre peut se former. Les infections de la race européenne, plus virulentes que la race américaine, peuvent envahir toute la cime. Lorsque la maladie atteint le tronc, un chancre se forme. La race européenne peut, dans des conditions favorables au champignon, causer la mort de l'arbre en quelques années.

Le principal mode d'infection de ce champignon est la propagation des spores par le vent sur les aiguilles en conditions

humides, principalement en juin et en juillet. L'infection commence durant la saison de croissance, mais ne progresse que lentement avant l'hiver, moment où les conditions fraîches et humides sont favorables à l'établissement de la maladie.



Au début des années 1980, des forestiers s'inquiétaient de la progression du chancre scléroderrien dans les plantations de pins rouges dans les Hautes-Laurentides et dans l'Outaouais. Des chercheurs du CFL ont alors établi un traitement permettant de l'arrêter. Ce traitement consiste à élaguer systématiquement la moitié inférieure des branches et même, si nécessaire, des deux tiers dans les plantations infectées de moins de 20 ans. Les branches peuvent demeurer au sol après l'élagage, mais il est préférable de sortir les arbres morts de la plantation, car ils contribuent à maintenir un taux élevé de l'agent pathogène dans le site. Cette technique simple mène à l'éradication du chancre scléroderrien sur un site donné au bout de quelques années, puisque la maladie ne se propage que sur de courtes distances (moins de 5-10 m).

# L'ENCRE DES CHÊNES ROUGES

PHYTOPHTHORA RAMORUM WERRES, DE COCK & MAN IN'T VELD

**Hôtes :** Multiples dont certains chênes, frênes, érables et sapins

**Présence au Canada :** Détectée dans quelques pépinières en Colombie-Britannique

**Origine :** Inconnue



Chênes morts en Californie.



Lésions sous l'écorce d'un lithocarpe.



Chancre suintant chez un lithocarpe.



Organe contenant les spores qui assurent la propagation de la maladie (petite flèche) et spore munie d'une épaisse paroi qui permet de subsister d'une année à l'autre (grosse flèche).

L'encre des chênes rouges est une maladie bien établie dans l'Ouest américain, particulièrement en Californie où elle a détruit de nombreux peuplements de chênes et de lithocarpes (*tanoak*). Bien que des mesures phytosanitaires rigoureuses aient été implantées à l'échelle de l'Amérique du Nord, des inquiétudes demeurent quant à la capacité de la maladie à s'établir dans l'est du continent.

En nature, la maladie se présente sous deux formes. Rarement mortelle, la forme foliaire entraîne le brunissement des feuilles, parfois accompagné par la mort des rameaux. Les plantes atteintes, comme le laurier de Californie, contribuent à la production de spores qui propagent la maladie. La seconde forme, habituellement mortelle, se manifeste par l'apparition de chancres suintants sur le tronc ou sur les branches. Un liquide brun-rouge ou presque noir s'écoule de blessures de l'écorce, habituellement à 1 ou 2 mètres du sol.

Les chancres se retrouvent généralement sur des arbres (p. ex., les chênes) d'au moins 10 cm de diamètre, et ils produisent peu de spores. Ces chancres annellent les tiges et provoquent la mort de l'arbre.

Depuis 2003, du matériel infecté – provenant, entre autres, de la Californie – a été repéré dans quelques pépinières de la Colombie-Britannique. La destruction, la mise en quarantaine et la désinfection ont permis d'éviter que cette maladie s'établisse dans la nature.

Une étroite collaboration entre l'ACIA et le SCF a permis de brosser un portrait précis de l'étendue du problème et d'envisager des mesures de prévention et de détection adéquates. Une méthode de détection efficace utilisant des outils moléculaires a été développée au SCF. Bien que le risque d'introduction ait été évalué comme étant élevé, le risque global est jugé moyen pour la Colombie-Britannique et faible

pour l'Est canadien. Le risque global prend également en compte les conséquences de l'introduction, ce qui comprend l'évaluation des conditions climatiques, des risques de dispersion ainsi que des impacts économiques et environnementaux. Pour le Canada, ces conséquences ont été estimées de moyennes en Colombie-Britannique à faibles dans l'est du Canada.

Des recherches conduites par des chercheurs du CFL ont également permis d'évaluer la sensibilité du feuillage de certains arbres de l'est du Canada à l'encre des chênes rouges. Les résultats montrent que, sous des conditions de température et d'humidité favorables souvent présentes dans l'est du pays, le frêne blanc, le bouleau jaune, le sapin baumier et le mélèze sont les essences les plus susceptibles d'être attaquées. Ces hôtes potentiels permettraient la production de spores et représenteraient un risque de propager la maladie.

« L'éradication en milieu naturel est à toutes fins utiles une mission impossible : les spores survivent des mois dans le sol ou dans des débris végétaux, et de forts vents peuvent parfois les transporter sur des centaines de mètres. »



Danny Rioux, chercheur scientifique

## LA MALADIE DU ROND

HETEROBASIDION IRREGULARE  
(UNDERW.) GARBEL. & OTROSINA

**Hôtes :** Tous les pins, mais actuellement surtout le pin rouge et le pin ponderosa  
**Présence au Canada :** Ontario et Québec  
**Origine :** Mexique et États-Unis **Année de détection au Québec :** 1989



La maladie du rond s'introduit dans une pinède en colonisant une ou des souches fraîchement coupées. Puis, elle se transmet par des racines qui croisent celles d'une souche infectée. Cette progression dite radiale est estimée à environ 1 mètre par année. Après quelques années, ce type de propagation crée une mosaïque plus ou moins circulaire d'arbres morts. La maladie tire justement son nom de l'apparence particulière de ces zones de mortalité. La vitesse de propagation de la maladie du rond vers le nord du Québec est estimée à 10 km/an. Des carpophores (parties visibles du champignon) à la base des arbres atteints et sur les souches, de la pourriture racinaire ainsi qu'un chablis résultant de la carie dans les racines de soutien sont autant de signes de la présence de la maladie du rond dans un peuplement.

Au Québec, environ 1 million de pins rouges sont plantés annuellement. Dans plusieurs plantations, le moment de faire une éclaircie est arrivé. Ces interventions sylvicoles et les dommages qu'elles occasionnent aux arbres peuvent intensifier les problèmes causés par la maladie du rond. Des chercheurs du CFL ont d'ailleurs observé qu'il faut entre cinq et huit ans après une coupe d'éclaircie dans une plantation pour que la maladie du rond tue les arbres. Comme la maladie se propage davantage en fin d'été et à l'automne, il est préférable d'effectuer ces interventions en hiver, alors que la neige recouvre les souches. Si ces interventions ont lieu dans des plantations infectées par la maladie du rond, il faut traiter les nouvelles souches. S'il n'y a que quelques souches qui sont infectées, il est alors envisageable de les arracher et de les détruire. Comme elles sont très difficiles à brûler, ces souches peuvent plutôt être enfouies dans un endroit où la nappe phréatique est élevée. Pour arrêter la propagation de la maladie du rond, il est possible de creuser une tranchée de 60 à 80 cm de profondeur autour de la zone affectée. Dispendieuses, ces solutions sont envisageables à petite échelle. Il faudrait aussi envisager la plantation d'autres essences que des conifères, car les semis de ceux-ci seront rapidement tués par la maladie, toujours présente sur le site.

Pour détecter la maladie du rond dans une plantation de pins rouges, par exemple, il faut tout d'abord chercher des arbres avec une cime dépérissante (aiguilles rougies ou plus courtes) ou avec une cime au feuillage clairsemé. Cette recherche devrait se faire préférentiellement en septembre, en octobre ou en novembre, période durant laquelle les signes les plus évidents de la maladie – les carpophores – sont présents. Par la suite, à la base de ces arbres morts ou dépérissants et sur les souches environnantes, il faut rechercher les carpophores de champignon qui peuvent être cachés dans la litière.

Lorsque la maladie du rond s'installe dans un peuplement, il est très difficile de s'en défaire puisque le champignon peut survivre des dizaines d'années dans les racines. De plus, très peu d'espèces de champignons colonisent une souche pendant les deux premières semaines après l'abattage, laissant ainsi toute la place au champignon pathogène. L'application d'un produit de protection sur les souches immédiatement après l'abattage constitue une mesure de prévention recommandée, car il bloque la colonisation des souches traitées par le champignon causant la maladie du rond. Ce traitement devrait d'ailleurs devenir une pratique courante pour freiner la progression de la maladie du rond.

Il n'y a pas pour l'instant de produits homologués spécifiquement pour le traitement de la maladie du rond au Canada. Des chercheurs du CFL ont mis au point une technique qui utilise les spores de *Phlebiopsis gigantea* d'origine canadienne – un champignon indigène inoffensif pour l'arbre – qui, par pulvérisation, protègent avec succès les souches de pins. Ce produit est en cours d'homologation auprès de l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire. Son application pourra se faire manuellement avec un pulvérisateur ou être réalisée de façon opérationnelle grâce à un distributeur situé sur une abatteuse. Dans plusieurs pays européens, des pins sont déjà protégés avec succès grâce à la pulvérisation de spores de *Phlebiopsis gigantea* en solution aqueuse sur les souches.

## LA ROUILLE FOLIAIRE DU PEUPLIER

MELAMPSORA LARICI-POPULINA KLEB.

**Hôtes :** Peupliers  
**Présence au Canada :** Envahissante dans l'est du Canada  
**Origine présumée :** Eurasie



Chez les peupliers, la rouille foliaire est la plus importante maladie à l'échelle mondiale. Elle cause une défoliation hâtive et elle réduit la croissance des arbres touchés. Dans les cas les plus sévères, elle conduit à la mort de l'arbre. Les rouilles sont causées par des champignons qui doivent passer sur un hôte végétal alternatif au cours de leur cycle vital. Pour la rouille foliaire du peuplier, il s'agit du mélèze.

Des chercheurs du CFL et du ministère des Ressources naturelles du Québec ont étudié la présence de deux espèces de rouille foliaire du peuplier dans les plantations et les pépinières de l'ensemble du Québec : une variété indigène (*Melampsora medusae* f. sp. *deltoidae*) et une variété européenne (*Melampsora larici-populina*) récemment découverte au Québec. La rouille européenne, observée pour la première fois au Québec en 2002, semble s'être propagée rapidement dans les pépinières et les plantations de la grande majorité des régions du Québec, à l'exception de l'Abitibi-Témiscamingue. Certains clones de peupliers à croissance rapide, multipliés en pépinière et plantés aux champs, étaient résistants à la rouille indigène, mais se sont avérés très susceptibles à la rouille européenne.

Une méthode de détection a été mise au point par des chercheurs du CFL. Cette méthode, qui utilise des marqueurs génétiques développés à partir de l'analyse génétique de l'ADN des pustules jaunes et orangées de la rouille, permet de résoudre plusieurs problèmes qui limitaient l'étude de cette maladie des arbres dans le passé. En effet, pour identifier la rouille avec la méthode traditionnelle, il faut faire la culture des champignons en infectant des feuilles de peuplier ou des jeunes plants, et ce, pour chaque échantillon, ce qui exige beaucoup de temps. La nouvelle méthode utilisant des marqueurs génétiques permet de traiter un grand nombre d'échantillons plus rapidement.

« En forêt naturelle, la rouille foliaire du peuplier cause des dégâts jugés comme peu importants. Par contre, en pépinières et dans les plantations de peupliers à croissance rapide, sa présence peut engendrer des dommages considérables. »



Philippe Tanguay, chercheur scientifique

# LA ROUILLE VÉSICULEUSE DU PIN BLANC

CHAMPIGNON RESPONSABLE : *CRONARTIUM RIBICOLA* J.C. FISCH.

**Hôte :** Pin blanc

**Présence au Canada :** Partout au Canada

**Origine présumée :** Asie

**Année d'introduction :** Début du 20<sup>e</sup> siècle

La rouille vésiculeuse du pin blanc est particulièrement fréquente dans les plantations. Par exemple, en 2010, 68 % des plantations de pins blancs étaient infectées au Québec.

À l'automne, le champignon de la rouille provenant d'un gadelier (*Ribes* spp.) s'attaque aux aiguilles de pin qui se parsèment de points jaunes le printemps suivant. Le champignon progresse vers les branches et le tronc pour y former un chancre qui peut initialement prendre la forme d'un renflement. Au milieu de l'été, à partir de la deuxième ou de la troisième année suivant l'infection, des pustules orangées se développent sur le chancre et laissent suinter un liquide. Celui-ci renferme un premier type de spores et attire les insectes. Une fois fertilisées, ces spores formeront, le printemps suivant, des vésicules blanches. À maturité, ces cloques éclatent et libèrent des spores orangées qui seront disséminées par le vent sur de vastes distances et qui infecteront des feuilles de gadeliers. À la fin de l'été ou au début de l'automne, des fructifications filamenteuses se développent sous la surface des feuilles de gadeliers. Des aiguilles de pin blanc seront infectées par ces nouvelles spores qui, contrairement à celles produites sur les pins, voyagent sur de très courtes distances. Le chancre sur le pin blanc est considéré comme pérenne. Chaque année, l'agent pathogène progresse de façon radiale et fructifie en périphérie du chancre jusqu'à la mort par annelage de la partie atteinte. La maladie est fatale pour l'arbre lorsque le chancre atteint le tronc et s'y développe.

Pour infecter le pin blanc, les spores de la rouille produites sur les gadeliers ont besoin de température fraîche et d'humidité. En règle générale, les sites où poussent de grandes colonies de gadeliers sont à proscrire pour

la plantation. Lors des travaux de préparation de terrain, il faut éviter la mise en andains des déchets de coupe, car cette technique favorise le développement des gadeliers.



De gauche à droite : pin blanc sain, pin blanc récemment tué par la rouille et pin blanc tué par la rouille il y a quelques mois.

*« Le choix du site de reboisement est primordial afin de diminuer les risques d'infection par la rouille. Il faut privilégier des sites bien drainés, situés sur les sommets ou exposés au sud. Les terrains plats et bien aérés – où les courants d'air favorisent l'évaporation rapide des rosées matinales – constituent également de bons sites. »*



Gaston Laflamme, chercheur scientifique

**Une maladie contrôlable**  
Le reboisement avec du pin blanc exige un suivi de plantation minutieux afin de contrôler cette maladie. Des chercheurs du CFL préconisent d'inspecter les plantations pour détecter la rouille dès l'âge de six ans, en mai ou en juin, alors que

(dont *Pinus wallichiana* et le pin blanc) ont permis d'introduire de la résistance à la rouille chez le pin blanc. D'autres caractéristiques, comme la résistance au froid de ces hybrides, ont également été étudiées.

les aiguilles infectées rougissent sur les pins. Si la plantation est établie dans une zone de haute vulnérabilité à la rouille, cette inspection peut être faite plus tôt. Cette procédure vise à déterminer le taux d'infestation et, le cas échéant, à prescrire la hauteur d'élagage. Si le taux d'infestation atteint plus de 8 %, un élagage systématique des branches basses des pins est recommandé afin de limiter la propagation de la maladie. Les branches coupées peuvent être abandonnées au sol, car le champignon ne vit que sur du matériel vivant et il ne peut se transmettre directement d'un pin à l'autre. Les arbres atteints au tronc doivent pour leur part être abattus.

L'amélioration génétique du pin blanc pour augmenter sa résistance à la rouille fait l'objet de recherche depuis plus d'un demi-siècle en Ontario et au Québec. Plusieurs tests d'hybridation entre des pins à cinq aiguilles

## **Mettre en terre des plants exempts de rouille**

Cette règle semble aller de soi afin d'éviter la propagation de la rouille, mais, dans les faits, son application n'est pas si simple. La rouille vésiculeuse du pin blanc progresse lentement dans les tissus de son hôte. Les signes et les symptômes de la maladie prennent au moins deux ans à apparaître. Chaque année, environ 2 millions de plants de pin blanc sont livrés pour le reboisement au Québec. Des mesures sont prises en pépinières afin de prévenir les infections par la rouille. Toutefois, malgré ces précautions, si une épidémie survenait dans la pépinière, les semis seraient livrés et plantés puisqu'ils seraient asymptomatiques à leur livraison.

Pour résoudre ce problème, des chercheurs du CFL ont développé un test basé sur l'empreinte génétique de l'agent pathogène de la rouille afin de déceler sa présence dans les tissus de son hôte en l'absence de signes et de symptômes. Ce test est utilisé depuis 2011 et il appuie la certification phytosanitaire des plants de pin blanc produits dans six pépinières forestières au Québec.



