



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

LA RECHERCHE
AU CENTRE DE FORESTIERIE DES LAURENTIDES
DE RESSOURCES NATURELLES CANADA



LA MALADIE DU ROND

CAUSÉE PAR
HETEROBASIDION
IRREGULARE SUR
LES PINS

Canada

Mention de source

Page 6 : abatteuse, Lallemand (Verdera).

Page 7 : deuxième photo, Richard Wilson, MRNF Ontario.

Toutes les autres photos sont de Ressources naturelles Canada.

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre de Ressources naturelles Canada, 2016

Numéro de catalogue version (papier) : Fo114-13/5-2016

ISBN version (papier) : 978-0-660-05610-4

Numéro de catalogue version (PDF) : Fo114-13/5-2016F-PDF

ISBN version (PDF) : 978-1-100-25629-0

- 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 Ressources naturelles Canada (RNCa) et que la reproduction n'a pas été faite en association avec RNCa ni avec l'appui de celui-ci.
- La reproduction et la distribution à des fins commerciales est interdite, sauf avec la permission écrite de RNCa.

Pour de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec RNCa à nrcan.copyrightdroitdauteur.nrcan@canada.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 : 418-648-2529
Site Web : nrcan.gc.ca/forets

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

INTRODUCTION

L'apparition de la maladie du rond au Québec est relativement récente et sa progression semble encore assez limitée. Toutefois, l'expansion de cette maladie sur de grandes distances et la valeur des essences auxquelles elle s'attaque et pourrait s'attaquer justifient de faire une synthèse des connaissances scientifiques au sujet de cette maladie. Il sera également question des méthodes de détection et de recommandations pour en limiter la propagation.

HISTORIQUE

La maladie du rond sur les pins en Amérique du Nord est causée par le champignon pathogène *Heterobasidion irregulare* (Underw.) Garbel. & Orosina. En Europe, une maladie semblable chez les pins et connue depuis 1874 est causée par *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. *sensu stricto*. En raison de l'importance des dégâts que provoquent ces champignons du genre *Heterobasidion* dans l'hémisphère Nord, ils sont classés parmi les agents pathogènes les plus dévastateurs des forêts résineuses.

La maladie se transmet d'un arbre à un autre par le contact des racines pour ainsi créer des « ronds de mortalité », d'où le nom de la maladie. Ce n'est qu'en 1951 que le pathologiste anglais John Rishbeth découvrit que le champignon s'introduisait dans un peuplement par ses spores qui colonisent les souches de pins fraîchement coupées. Cette découverte mit en lumière le principal mode de propagation du champignon, ce qui a permis le développement de méthodes de lutte contre l'introduction de la maladie par le traitement des souches fraîchement coupées.



Champignon pathogène
Heterobasidion irregulare.

Dans l'est du Canada, la maladie du rond a été rapportée pour la première fois en 1955 sur le pin rouge dans deux plantations en Ontario. Celles-ci avaient été éclaircies en 1929. Par la suite, la maladie a été recensée à plusieurs endroits en Ontario, dont à la Forêt Larose (située près de la frontière du Québec) en 1968.

En raison de cette proximité avec le Québec et de la prolifération du champignon, dès 1982, le Comité de pathologie forestière du Québec recommandait aux aménagistes forestiers de traiter les souches de pin rouge lors d'éclaircies avec du borax, un produit alors homologué pour cet usage au Canada. En 1985, le Centre de foresterie des Laurentides du Service canadien des forêts de Ressources naturelles Canada instaurait un plan de surveillance de la maladie du rond au Québec. C'est en septembre 1989 qu'elle a été identifiée pour la première fois au Québec dans une plantation de pins rouges située près du lac La Blanche au nord de Buckingham, soit à environ 40 km de la Forêt Larose.



Rond de mortalité à l'intérieur
d'une plantation de pins rouges.



Carte d'expansion de la maladie dans l'Est canadien.



Régénération colonisée par *Heterobasidium irregulare*.

BIOLOGIE

Les hôtes

Dans l'est du Canada, le pin rouge est pour l'instant l'essence la plus affectée par la maladie du rond. En effet, le pin rouge a été une essence de prédilection pour la plantation d'arbres en Ontario et au Québec dès les années 1940. Les éclaircies de ces plantations ont commencé une vingtaine d'années après la plantation, ce qui a créé un environnement propice à la propagation de la maladie sur cette essence. À noter que la maladie a aussi été rapportée sur le pin blanc et le pin gris en Ontario (Myren 1973). Il a aussi été démontré expérimentalement dans des plantations en Ontario que les souches de pin gris pouvaient être colonisées par *Heterobasidium irregulare*. Puisque le pin gris a été fortement reboisé au Québec et que son aire de répartition naturelle est vaste, les aménagistes devraient tenir compte de ce risque lors de la récolte. En plus des pins, il a déjà été observé que d'autres essences comme le sapin baumier et de jeunes épinettes blanches situées à proximité de pins infectés par *H. irregulare* ont été attaquées. Toutefois, ces essences n'ont généralement pas servi de porte d'entrée à la maladie dans la plantation. Il n'est donc pas recommandé de les traiter de manière préventive.

Le champignon

Le champignon connu sous le nom de *Heterobasidium annosum sensu lato* représente en réalité plusieurs espèces. Récemment, les taxonomistes de champignons en ont décrit de nouvelles espèces. La seule espèce présente sur les pins du nord-est de l'Amérique du Nord se nomme maintenant *H. irregulare*. Ce champignon se reproduit de façon sexuée en formant des sporophores. Ces derniers produisent des spores qui disséminent le champignon et donc la maladie. Le champignon se reproduit aussi de façon asexuée et prend alors le nom *Spiniger meineckella* (Olson) Stalpers. Il est observé surtout en laboratoire sur des isolats en culture pure.

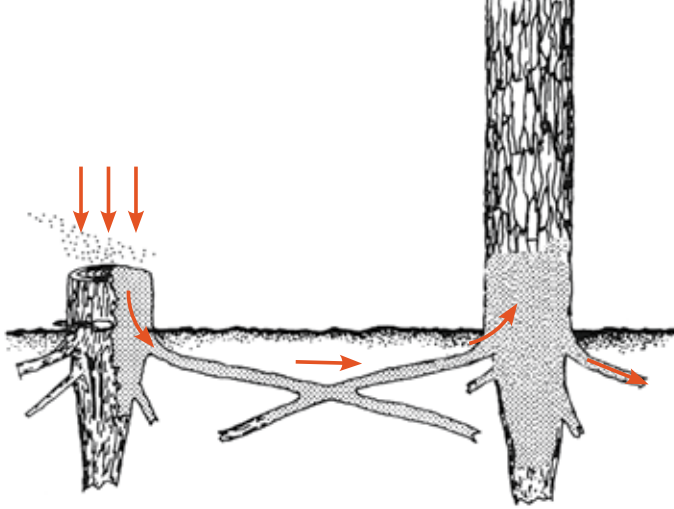


Sporophores de *Heterobasidium irregulare* rendus visibles après avoir enlevé la couche de matière organique cachant la base du tronc.

Le sporophore permet d'identifier la maladie. Sa surface supérieure est bosselée, il est de couleur chamois et devient progressivement noir près du point d'attache au bois. Un trait distinctif est la marge blanche sur son pourtour. Sa face inférieure (hyménophore), où sont produites les spores, est blanche et poreuse. Le sporophore mesure environ 10 cm de largeur, mais peut atteindre 20 cm. Au début de sa formation, le sporophore est minuscule, soit environ de 1 à 2 cm; il se présente alors comme une formation blanche et poreuse sur l'écorce des arbres au niveau du collet et parfois sur la litière. Le sporophore se développe de juillet jusqu'à tard en automne. Dans les zones plus nordiques, les sporophores noircissent et se dégradent l'année suivante. Dans les régions plus au sud, comme dans la péninsule du Niagara en Ontario, les sporophores pourraient survivre plus longtemps étant donné les conditions climatiques favorables.

Sporophores de *Heterobasidium irregulare* au début de leur développement.





Développement de *Heterobasidion irregulare*, de la colonisation d'une souche à l'envahissement des arbres voisins.

La maladie

Les spores du champignon peuvent parcourir de longues distances. En 1968, par exemple, des phytopathologistes avaient capté des spores viables de *Heterobasidion irregulare* au Nouveau-Brunswick à plus de 110 km de la source d'infection la plus proche. Rishbeth, en Grande-Bretagne, a pu trapper des spores viables en mer à plus de 300 km de la source d'infection potentielle la plus proche. Ainsi, après avoir été transportées par le vent, des spores de *H. irregulare* viennent coloniser des souches fraîchement coupées.

La surface d'une souche fraîchement coupée est aussi favorable à la colonisation par d'autres microorganismes. Pour réussir à coloniser la souche, *H. irregulare* doit donc envahir la surface avant ceux-ci. Dans la littérature, la durée de cette période de vulnérabilité de la souche à *H. irregulare* est assez variable, allant de quelques jours à trois ou quatre semaines. Habituellement, peu d'infections se produisent plus de deux semaines après la coupe des arbres ou lorsque la température est trop élevée.

Le mycélium de *H. irregulare* se développe dans la souche pour graduellement participer à sa décomposition. Le champignon envahit peu le tronc en raison des substances inhibitrices qui y sont présentes, comme la résine. Il progresse ensuite dans les racines, puis étend son aire d'infection. Le champignon entre alors en contact avec les racines des conifères voisins, les infecte et migre vers les pieds de ces arbres, ce qui cause éventuellement leur mort. Le champignon continuera alors de progresser en rayonnant vers d'autres arbres adjacents. Cette progression, qui part d'un point central vers l'extérieur, crée des ronds d'arbres malades et morts dans un peuplement forestier. La vitesse de cette progression radiale est estimée à moins d'un mètre par année.

La maladie progresse donc lentement à partir d'un point central. Toutefois, comme le nombre de points d'infection peut être très élevé lors d'une éclaircie réalisée dans une plantation, l'expansion de la maladie peut être très rapide. Son aspect le plus pernicieux est que le champignon peut survivre très longtemps dans les souches et les racines, voire au-delà d'un demi-siècle. Cette situation met en péril le reboisement de ces aires infestées, car la régénération de conifères est rapidement tuée par la maladie.

Détection de la maladie

Pour détecter la maladie dans une plantation de pins rouges éclaircie quelques années auparavant, la première étape consiste à rechercher des arbres morts ou des arbres dont la cime montre des symptômes de dépérissement, comme des aiguilles rougies ou plus courtes ou un feuillage clairsemé. Cette détection se fait préférablement de septembre à novembre.

Il faut ensuite chercher à la base de ces arbres morts ou dépérissants, ainsi que sur les souches dans l'environnement immédiat de ces arbres, les signes de la présence de la maladie que sont les sporophores du champignon. Ils peuvent être facilement observables, mais il faut habituellement enlever la litière à l'aide d'un sarcloir afin de les découvrir. Au début de son développement, le sporophore est blanc et poreux. Pour s'assurer de bien identifier les champignons trouvés, surtout dans un peuplement où la maladie n'a jamais été rapportée, il est recommandé de faire appel aux services d'un laboratoire de diagnostic.



Sarcloir servant à découvrir les sporophores de *Heterobasidion irregulare* cachés par la matière organique.

MÉTHODES DE LUTTE

Prévention

Vu la nature de la maladie du rond qui s'attaque à une partie de l'arbre peu accessible, soit les racines, il est fortement recommandé de prévenir son introduction dans un peuplement. Actuellement, la méthode de prévention utilisée dans plusieurs pays consiste à traiter les souches lors de l'abattage. Aucun produit chimique n'est homologué au Canada pour cet usage. Par contre, un produit biologique a été homologué en 2014 à cet effet : le Rotstop® C. Il est préparé à partir d'un isolat du champignon saprophyte *Phlebiopsis gigantea* (Fr.) Jül. provenant du Québec. Le Rotstop® C se présente sous forme de poudre mouillable et, selon les directives du fabricant, la bouillie produite doit être appliquée sur les souches dans les 24 heures qui suivent sa préparation. L'ajout d'un colorant dans la bouillie permet de contrôler la qualité de l'application.

Tout pesticide doit être appliqué conformément aux réglementations provinciales et aux instructions qui figurent sur l'étiquette du produit selon la *Loi sur les produits antiparasitaires*. Pour le Québec, il faut respecter la *Loi sur les pesticides, chapitre P-9.3*, et pour l'Ontario, la *Loi sur les pesticides, L.R.O. 1990, chapitre P.11*.

L'application du produit doit se faire aussitôt après la coupe des arbres à l'aide d'un pulvérisateur manuel dans les plantations de petites superficies. Lors d'opérations mécanisées, les abatteuses multifonctionnelles peuvent être munies de pulvérisateurs automatiques, ce qui permet d'inoculer automatiquement les souches avec le champignon *P. gigantea*. Que la maladie soit présente ou non sur le site, il faut traiter tous les pins dans les latitudes où la maladie a été rapportée.

Ce traitement préventif est appliqué dès que la température moyenne journalière est supérieure à 5 °C. En hiver, lorsque la température moyenne journalière est inférieure à 5 °C, les conditions ne sont pas propices à de nouvelles infections par la maladie, ce qui rend possible la coupe des pins sans l'application de produit. Les changements climatiques pourraient modifier la période où il est nécessaire de traiter.

John Rishbeth a été le premier à expérimenter, avec un certain succès, la lutte biologique contre *Heterobasidion annosum* en 1963, en Grande-Bretagne. Il avait observé que des souches non traitées étaient souvent colonisées par le champignon saprophyte *Phlebiopsis gigantea* (Fr.) Jül. Une fois établi, ce saprophyte empêchait la colonisation par *H. annosum*. Un autre avantage de ce champignon est qu'il produit une grande quantité de spores lorsqu'il est cultivé dans un milieu artificiel en laboratoire. *Phlebiopsis gigantea* forme un sporophore très mince sur la surface du substrat qu'il décompose. Depuis ces premiers essais, *P. gigantea* a fait l'objet de tests sur différentes essences et dans différentes conditions. Pour des raisons d'efficacité, il est préférable d'utiliser un isolat indigène de *P. gigantea* au lieu d'un isolat provenant d'un autre pays où les conditions écologiques peuvent être différentes.



Abatteuse multifonctionnelle munie d'un pulvérisateur automatique.



Pulvérisation manuelle

Éradication

Lorsque *H. irregulare* s'est installé dans un peuplement, il est très difficile de s'en défaire puisque le champignon peut survivre des dizaines d'années dans les souches et les racines laissées après la coupe. L'idéal est de décontaminer ces îlots d'infection pour arrêter leur expansion. Un moyen d'éliminer la maladie est d'enlever les souches infectées et de les détruire. Il faut donc utiliser de la machinerie lourde pour extraire toutes les souches et les racines et en disposer. Par contre, plus la zone infectée est grande, plus il est difficile d'appliquer cette méthode, car il faut ajouter en périphérie de l'aire contaminée deux rangs de pins apparemment sains. Certains auteurs suggèrent une zone tampon de 5 à 10 m.

Isolation des ronds de mortalité

L'isolation des ronds de mortalité est applicable dans des peuplements où quelques arbres seulement sont affectés ou lorsque l'expansion du rond de mortalité est très limitée. Il s'agit de délimiter un secteur incluant le rond de mortalité et deux rangées d'arbres apparemment sains, puis de creuser autour de ce secteur une tranchée aussi profonde que le système racinaire des pins. Les rangées d'arbres supplémentaires sont nécessaires, car la maladie peut déjà être présente sur des arbres sans symptôme apparent.

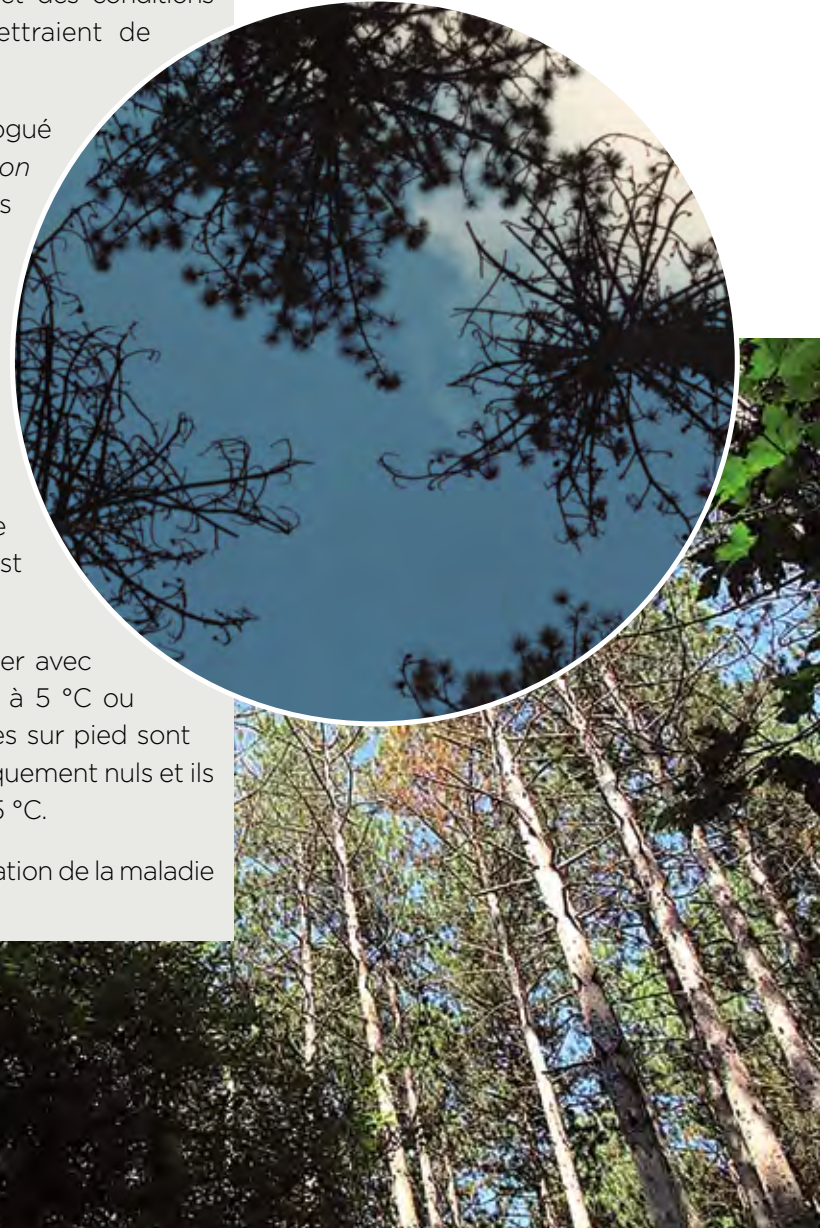
Substitution

Un autre moyen de récupérer les sites infectés par *Heterobasidion irregulare* est de les reboiser avec des essences qui seraient moins sensibles à la maladie, comme des feuillus.

RECOMMANDATIONS

Compte tenu de l'état actuel des connaissances sur la maladie du rond et des conditions climatiques de l'Est canadien, les recommandations suivantes permettraient de réduire le plus possible les risques d'infection, et ce, à un coût minimal.

1. Le traitement avec le Rotstop® C, seul produit actuellement homologué au Canada pour le traitement des souches contre *Heterobasidion irregulare*, doit être appliqué immédiatement après la coupe des arbres lorsque la température moyenne journalière dépasse 5 °C (recommandation du fabricant). Les souches de toutes les essences de pins devraient être traitées dans les latitudes où la maladie a été rapportée, que le site soit infecté ou non.
2. Il est nécessaire de s'assurer de la qualité des travaux. En effet, des essais effectués en Ontario ont démontré que les échecs des traitements ne sont pas attribuables au produit utilisé, mais à un certain pourcentage de souches qui ne sont pas traitées, souvent parce qu'elles sont recouvertes de branches. C'est la raison pour laquelle il est recommandé d'ajouter un colorant dans la solution de Rotstop® C.
3. Les travaux de récolte peuvent être réalisés sans toutefois devoir traiter avec Rotstop® C lorsque la température moyenne journalière est inférieure à 5 °C ou que les sporophores présents sur des vieilles souches ou sur des arbres sur pied sont recouverts de neige en hiver. Sous 0 °C, les risques d'infection sont pratiquement nuls et ils sont très bas lorsque la température moyenne journalière est entre 1 et 5 °C.
4. Pour les nouveaux sites infectés, il est recommandé de procéder à l'éradication de la maladie ou à l'isolation des petits centres d'infection.



CONCLUSION

Il y a plus d'un siècle que la maladie du rond a été décrite par le pathologiste forestier allemand Robert Hartig qui avait aussi reconnu que la maladie se transmettait d'un arbre à l'autre par le contact des racines. Il a toutefois fallu attendre plus d'un demi-siècle pour que le britannique Rishbeth fasse le lien entre l'introduction de la maladie dans une plantation et la colonisation d'une souche d'arbre fraîchement coupée par *H. annosum*. La maladie avait donc pu envahir de nombreuses plantations ayant subi des éclaircies, principalement en Europe.

Actuellement, les aménagistes forestiers de l'Est canadien font face au même problème que les forestiers européens au tournant du 19^e siècle. En effet, un grand nombre de plantations de pins font l'objet d'éclaircies et le champignon pathogène est présent dans cet environnement. Par contre, les aménagistes forestiers bénéficient des connaissances sur l'épidémiologie de la maladie du rond accumulées par les forestiers européens. Le développement des moyens de lutte et l'homologation d'un produit biologique, le Rotstop® C, permettent d'éviter une contamination des parterres forestiers qui, une fois infectés, s'avèrent très problématiques à traiter. La prévention est sans contredit la solution la plus avantageuse.



Liens utiles

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs du Québec. La maladie du rond. <http://mffp.gouv.qc.ca/forets/fimaq/insectes/fimaq-insectes-maladies-rond.jsp>.

Ressources naturelles Canada. 2014. Maladie du rond : l'innovation au service de la prévention. L'Éclaircie n° 89, Service canadien des forêts, Centre de foresterie des Laurentides. <http://cfs.nrcan.gc.ca/entrepotpubl/pdfs/35577.pdf>

Ressources naturelles Canada. 2015. Maladie du rond (*Heterobasidion irregulare*). Arbres, insectes et maladies des forêts du Canada. <https://aimfc.nrcan.gc.ca/fr/maladies/fiche/19>

Ressources naturelles Canada. 2015. Maladie du rond Les espèces exotiques envahissantes forestières (EEEEF). <http://www.ravageursexotiques.gc.ca/details-contrôle/maladie/7>

Loi sur les produits antiparasitaires <http://laws-lois.justice.gc.ca/fra/lois/P-9.01/>

Loi sur les pesticides, chapitre P-9.3 <http://legisquebec.gouv.qc.ca/fr/ShowDoc/cs/P-9.3>

Loi sur les pesticides, L.R.O. 1990, chapitre P11 <https://www.ontario.ca/fr/lois/loi/90p11>

Références

Dumas, M.T.; Laflamme, G. 2013. *Pinus banksiana*, a new primary host of the pathogen *Heterobasidion irregulare* in eastern Canada. Pages 184-186 in Canadian Plant Disease Survey 2013, Disease Highlights. CPDS Vol. 93, May 2013. Canadian Phytopathological Society, Saskatoon, SK.

Laflamme, G.; Blais, R. 1995. Détection du *Heterobasidion annosum* au Québec. *Phytoprotection* 76:39-43.

Laflamme, G. 2013. Spread of *Heterobasidion irregulare* in eastern Canada towards northern natural forests of *Pinus banksiana*. Pages 162-163 in Proceedings of the IUFRO Working Party 7.02.01 XIII Conference on Root and Butt Rot of Forest Trees. Firenze University Press, Firenze, Italy.

Ministère des Ressources naturelles du Québec. 2013. Le guide sylvicole du Québec. Les Publications du Québec, Québec, Qc. Tome 1, p. 674; Tome 2, p. 365.

Myren, D.T. 1973. The intensification of red pine infection by *Fomes annosus* within the St. Williams Forest Station. Great Lakes Forest Research Centre, Canadian Forest Service, Sault Ste. Marie, ON. Information Report O-X-184.

Otrosina, W.J.; Garbelotto, M. 2010. *Heterobasidion occidentale* sp. nov. and *Heterobasidion irregulare* nom. nov.: a disposition of North American *Heterobasidion* biological species. *Fungal Biology* 114:16-25.

Auteurs :

Gaston Laflamme, Ph. D.

Ressources naturelles Canada

Guy Bussièrès, ing.f., M.Sc.

Université Laval