



Gouvernement
du Canada

Government
of Canada

Service
canadien des
forêts

Canadian
Forestry
Service



Ontario

Ministère des
Richesses
naturelles

1988

L'Ennemi caché

TRANSFERT DE LA TECHNOLOGIE
CONCERNANT LES POURRIDIS

R.D. Whitney, PhD

22157

L'Ennemi caché

TRANSFERT DE LA TECHNOLOGIE CONCERNANT LES POURRIDIS

Pour usage
sur le terrain:
Guide du forestier
servant à identifier et
à enrayer les principaux pourridis en Ontario



R.D. Whitney, PhD



La réalisation de ce projet a été rendue possible grâce à l'apport Financier découlant de l'Entente Canada-Ontario sur la mise en valeur de la ressource forestière.

© Ministre des Approvisionnements et Services
Canada 1988

N° de catalogue Fo42-106/1988F

ISBN 0-662-94649-9

Des exemplaires de cette publication peuvent
être obtenus sans frais à l'adresse suivante:

Services des communications
Centre de foresterie des Grands Lacs
Service canadien des forêts
Gouvernement du Canada
C.P. 490
Sault Ste Marie (Ontario)
P6A 5M7

(Also available in English under the title
The Hidden Enemy)

Table des matières

Avant-propos	1
Chapitre 1. Les pourridiés - Aperçu général	2
Évolution de la philosophie de l'aménagement forestier	2
La carie aujourd'hui	3
Chapitre 2. Les pourridiés et la forêt	5
L'arbre en particulier	5
Peuplements naturels	6
Plantations	8
Chapitre 3. Types de caries des racines	9
Taches	9
Cultures	10
Carie avancée	11
Chapitre 4. Pourridiés importants en Ontario	12
Pourridié-agaric	12
Carie blanche alvéolaire	17
Maladie du rond	19
Autres pourridiés	21
Pourridiés de moindre importance	23
Chapitre 5. Points d'entrée des caries	24
Chapitre 6. L'aménagement forestier intensif et la carie des racines	26
La récolte	26
Préparation et aménagement du site	27
Chapitre 7. Répression du pourridié	29
L'âge	30
Les essences	30
L'emplacement	30
La vigueur	30
Chapitre 8. Nouveaux concepts de répression du pourridié	31
Lutte biologique	31
Sélection génétique	32
Identification des espèces	32
L'enlèvement des souches comme moyen de réprimer la carie	32
Chapitre 9. Conclusion	34
Remerciements	35

Avant-propos

Il existe une documentation considérable, surtout de nature hautement technique, sur les pourridiés affectant les arbres de l'Ontario. Des revues spécialisées et les comptes rendus de colloques professionnels continuent de faire la chronique de la pathologie des infections de pourridié dans les arbres.

Des entretiens avec les aménagistes forestiers de la province ont démontré le besoin d'un guide moins technique pour usage sur le terrain traitant des principaux pourridiés qui infestent les forêts de l'Ontario. *L'Ennemi caché*, dont le but est de servir d'outil pratique dans la planification de l'aménagement forestier, aide à

identifier les maladies et propose des «prescriptions» en vue de réduire les pertes encourues dans les peuplements commerciaux importants. L'information contenue dans ce guide a été simplifiée. Elle provient de sources différentes et traite des symptômes, dégâts, hôtes et régions géographiques affectées. Il renferme également des méthodes pratiques pour les maîtriser.

Ce guide se limite à traiter des caries provoquées par les champignons. La carie de la tige et les maladies des racines causées par d'autres facteurs tels que les nématodes, virus, insectes, mycoplasmes, bactéries ou extrêmes du milieu n'y sont point traitées en détail.



Les pourridiés – Aperçu général

Évolution de la philosophie de l'aménagement forestier

Au temps des forêts primitives, le bois debout périssait à cause des incendies ou succombait éventuellement au processus inévitable de la pourriture. La nature redonnait au sol les éléments nutritifs qu'elle lui avait ravis pour nourrir les arbres et complétait ainsi un cycle de l'écosystème forestier.

Pour les colonisateurs, la forêt se révélait «l'adversaire». La bataille qui s'ensuivit se fit au nom du progrès agricole et on fixa la ligne de combat aux abords des champs. Les colonisateurs se fièrent au feu et à la pourriture pour les aider à transformer les forêts en champs. Des articles, proposant des techniques de dégagement, parurent dans les périodiques agricoles de l'époque. Une de ces revues alla jusqu'à proclamer: «un seul homme, qui sait se servir du feu convenablement, réussit à dégager cent acres par jour».

Une industrie se développa, fondée sur ce qu'on croyait encore être une ressource inépuisable. Tandis que les bûcherons firent la première coche commerciale dans les forêts de l'Ontario, ils déclarèrent: «Il y a assez de bois ici pour 700 ans». Leur évaluation se révélait beaucoup trop optimiste.

En 1930, les effets de l'abattage excessif se firent sentir dans certaines régions de la province. Une érosion considérable et la disparition d'espèces sauvages tels le dindon sauvage de l'Ontario et le saumon atlantique des Grands Lacs furent les témoignages muets de l'exploitation

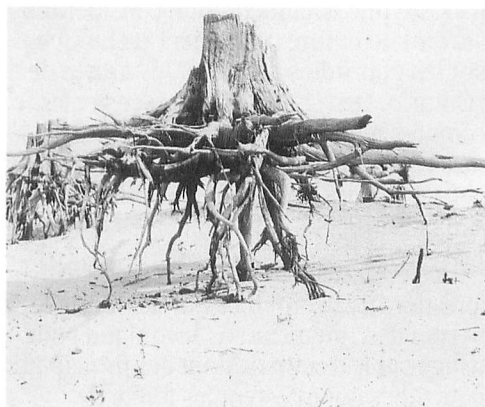


Fig. 1-1.
Exemple extrême d'érosion due à un abattage excessif dans le sud de l'Ontario.

forestière basée sur le mythe de forêts inépuisables.

De nos jours, le fait que les ressources forestières représentent une des sources naturelles les plus importantes de l'Ontario sert de fondement à l'élaboration d'une philosophie d'aménagement intensif de la forêt. La valeur sociale et économique toujours croissante de chaque arbre ne nous permet plus de reboiser un terrain et ensuite de ne plus nous en occuper. Aussi, on a recours à la science et la technologie les plus avancées dans tous les aspects de l'aménagement forestier moderne. Les buts auxquels on vise sans cesse en laboratoire et sur le terrain sont l'amélioration des pratiques sylviculturelles tels le reboisement des forêts, la protection contre les incendies et les maladies, la répression des populations d'insectes ravageurs et la récolte des peuplements à maturité.

Pertes causées par la carie dans les forêts de l'Ontario

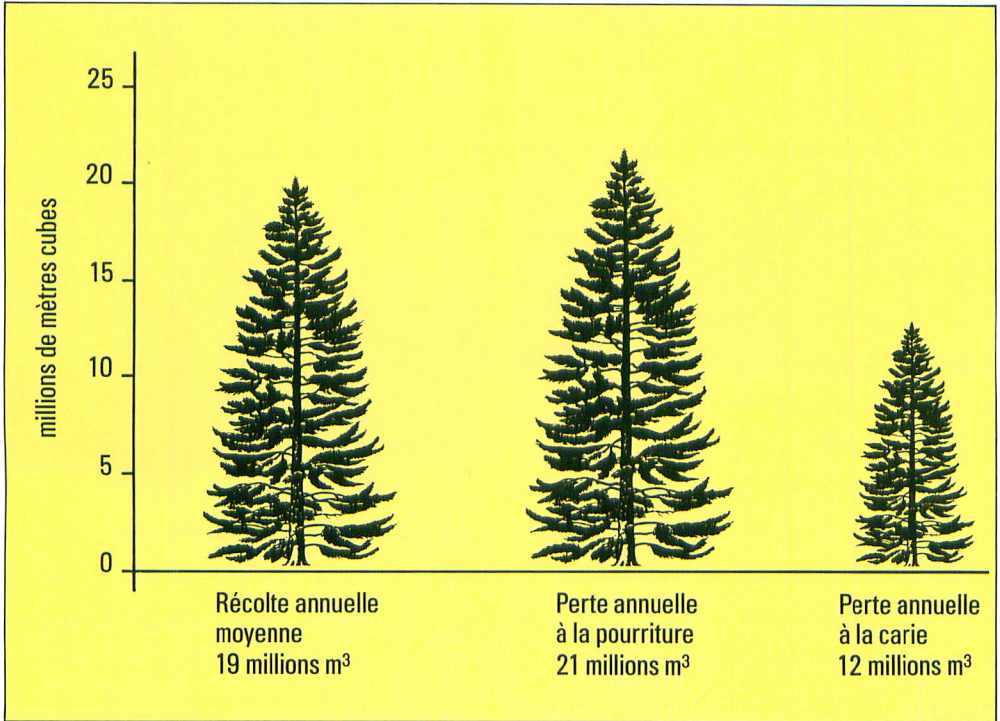


Fig. 1-2. 90% des arbres marchands étudiés dans les forêts de l'Ontario présentaient des traces de carie.

La carie aujourd'hui

La récolte annuelle moyenne dans les forêts de l'Ontario s'élève au-delà de 19 millions de mètres cubes. La perte annuelle à la carie est évaluée à plus de 20 millions de mètres cubes de bois vivant, dont la perte de plus de 11 millions de mètres cubes est attribuable directement à la mortalité des arbres et à la diminution de croissance à cause des pourridiés. 90% des arbres marchands échantillonnés dans les forêts de l'Ontario ont démontré des traces de pourridié.

Les forestiers de la province utilisent les statistiques sur la carie pour produire un inventaire plus précis. Ces données contribuent à établir les règlements de mesurage

de bois, les droits de coupe et les évaluations des volumes de bois disponible. Tant que des placements supplémentaires sont disponibles pour la récolte, les conséquences de la lutte pour des forêts saines que se livre l'aménagiste forestier et le pourridié ont peu d'importance. Toutefois, les nouveaux placements se font de plus en plus rares. Au fur et à mesure que les ressources forestières s'épuisent, toute mesure prise pour réduire les pertes de bois sain aux causes naturelles, par exemple les maladies provoquées par les pourridiés, est d'une importance considérable.

Il est évident que tous les champignons de la forêt ne sont pas l'ennemi de l'aménagiste forestier. Le groupe de champignons



Fig. 1-3.
Corps fructifère d'un mycorhize fongique.

mycorhizes s'associent par symbiose à l'arbre hôte. Les racines mycorhiziennes absorbent de plus grandes quantités d'humidité et d'éléments nutritifs parce que l'aire des radicelles est plus grande. En échange, les champignons utilisent les hydrates de carbone que l'arbre leur procure.



Fig. 1-4.
Une racine mycorhizienne.

D'autres champignons, tels *Fomitopsis pinicola*, le champignon qui cause la carie brune cubique, et *Gleophyllum sepiarium*, connu sous le nom de « lenzite des clôtures » attaquent et détruisent le bois mort. Ces champignons, considérés destructeurs d'abattis, jouent un rôle essentiel dans l'écosystème de la forêt.



Fig. 1-5.
Corps fructifères de *Fomitopsis pinicola* (carie brune cubique).

De nombreux champignons affectent les racines d'arbres divers en Ontario. Les trois plus importants champignons qui affectent les racines d'essences résineuses d'importance commerciale, *Armillaria obscura*, *Inonotus tomentosus* et *Heterobasidium annosum*, sont le sujet d'étude de ce guide sur le terrain.



Fig. 1-6.
Corps fructifères de *Gleophyllum sepiarium* (lencite des clôtures).

Les pourridiés et la forêt

L'arbre en particulier

Les champignons du pourridié provoquent la carie des racines, du pied et de la tige des arbres vivants. La carie consiste en une action chimique des enzymes sur les substances diverses que comporte la structure complexe du bois. Ces enzymes sont produites par des hyphes fongiques.

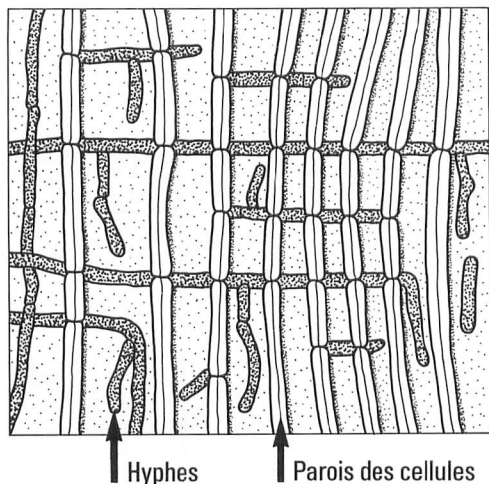


Fig. 2-1.
Les hyphes rétrécissent beaucoup lorsqu'ils passent à travers les parois des cellules.

Les hyphes représentent les structures végétatives du champignon, comme les cellules forment le corps humain. Ce sont les filaments constitutifs du mycélium, et ils sont semblables aux cellules humaines dans leur processus de formation des tissus musculaires ou dermiques.

La décomposition de divers composants du bois (cellulose, lignine, etc.) par des espèces différentes de pourridiés s'effectue

à des degrés divers. Toutefois, les effets sont toujours les mêmes. L'action chimique des enzymes permet aux hyphes des champignons de s'infiltrer dans les parois des cellules et de proliférer dans le bois. Tandis que les dégâts avancent dans les racines, dans la patte et finalement dans la tige, l'arbre dépérit (fig. 2-5).

L'infection a lieu au niveau du sol ou sous la terre, et s'infiltré d'habitude par un bris dans l'écorce ou s'installe par contact direct avec une matière infectée. Aux premiers stades de la maladie, les racines latérales de 5 à 20 mm de diamètre sont ordinairement les premières à mourir. Les racines mortes sont souvent résineuses et des accumulations d'humus ou de sol trempé de résine s'y accrochent. Même si aucun symptôme n'est apparent à la surface du sol, 40 % du système des racines peut être détruit (fig. 2-3).

Le prochain stade de la maladie se situe aux racines latérales principales et jusqu'à 80 % du réseau total des racines peut périr. Des branches mortes apparaissent alors à la couronne inférieure. Les autres symptômes visibles sont une diminution de croissance et un enroulement anormal des extrémités des branches. À ce point, la carie est probablement présente dans la patte et la tige de l'arbre (fig. 2-4).

Au stade final, moins de 20 % des racines sont encore en vie. Il ne reste que quelques branches vivantes au sommet de l'arbre ou l'arbre au complet est mort. La carie peut s'étendre sur plus de 1 m dans la tige. Chez les arbres très jeunes, il se peut que toutes les feuilles meurent en même temps.

Progression de la carie

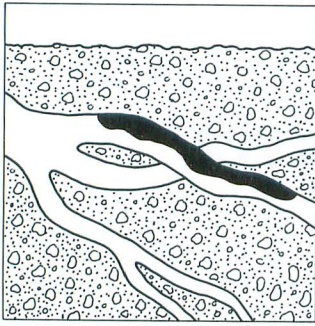


Fig. 2-2. Stade premier.

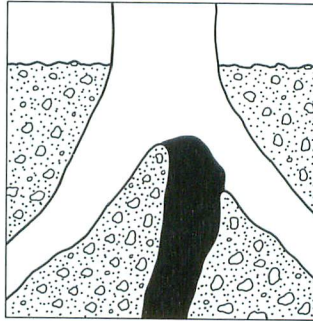


Fig. 2-3. Stade moyen.

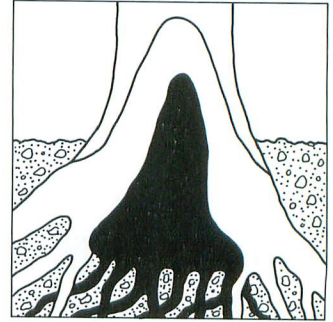


Fig. 2-4. Stade avancé.

Peuplements naturels

En Ontario, les maladies du pourridié affectent tous les arbres d'importance commerciale. Les peuplements naturels d'épinettes blanches, d'épinettes noires et de sapins baumiers ont été le sujet d'études considérables. Les quatre principales causes des pertes de bois sain dues aux pourridiés sont les suivantes:

- la mortalité
- la diminution de croissance
- les bris du vent
- les rebuts ou billes rejetées.



Stade avancé de carie

Sain

Fig. 2-5.
Cimes d'un peuplement d'épinettes blanches de 60 ans.

Les effets physiologiques du pourridié sur la matière vivante de l'arbre (écorce, cambium et aubier) sont la diminution de

croissance de l'arbre affecté dont plus de 40 % des racines ont été tuées. Cela cause éventuellement la mortalité des arbres dans les derniers stades de la maladie lorsque plus de 80 % des racines sont mortes.

Les chablis et rebuts sont le résultat



Croissance lente

Arbre en santé

Fig. 2-6.
Tranches d'épinettes blanches de 60 ans, celle de gauche à croissance ralentie par la carie.

d'attaque des champignons du pourridié sur les éléments structurels de l'arbre: cellulose, lignine, etc. Au fur et à mesure que la maladie progresse, le système racinaire de l'arbre est gravement affaibli et les vols s'ensuivent.



Fig. 2-7.
Mortalité—un pin rouge de 50 ans tué par la carie.



Fig. 2-8.
Chablis résultant d'une carie avancée.

Il peut y avoir un arbre renversé par le vent ici et là dans le peuplement, ou des groupes d'arbres touchés. Souvent, un volis commence une réaction à chaîne. C'est pour cette raison qu'on nomme la carie grave causée par le champignon *Inonotus tomentosus*, la «maladie des trouées de peuplements».



Fig. 2-9.
Trouée résultant de la carie dans un peuplement d'épinettes noires.

Les grands vents renversent généralement de grandes superficies de bois debout et les arbres sont ordinairement couchés dans une même direction. Les arbres affaiblis par le pourridié et finalement renversés par le vent sont dispersés partout dans le peuplement. D'autres groupes d'arbres se retrouvent entrecroisés. Ces percées ne sont pas le résultat d'une éclaircie automatique et, à l'exception des volis massifs, les arbres morts debout ou abattus par le vent ne peuvent être récoltés de façon économique.

Les rebuts sont le résultat de stades avancés de la carie des racines qui s'étend jusque dans la patte de l'arbre. À défaut de reconnaître les effets de cette maladie, l'aménagiste forestier pourrait produire un inventaire inexact des arbres de la forêt et expédier du bois vicié à la scierie.



Fig. 2-10.
Rebuts causés par la carie.

Plantations

En Ontario, le pourridié attaque les plantations d'épinettes et de pins de tous les âges. On enregistre des pertes de bois sain pour les mêmes raisons que dans les peuplements naturels, c'est à dire, la mortalité, les volis, la croissance réduite et les billes rejetées. Il existe moins de renseignements sur les effets spécifiques des maladies provoquées par le pourridié dans les plantations à cause de la mise en vigueur relativement récente des pratiques de plantation sur une grande échelle dans la province.

Les problèmes qu'entraînent les maladies du pourridié prennent souvent plus d'ampleur dans les plantations pour les raisons suivantes:

- Ces boisés représentent ordinairement un investissement administratif plus considérable que les peuplements naturels.

- De grandes étendues d'une même essence ainsi que les peuplements d'essences du même âge sont des conditions qui prédisposent à la propagation de maladies du pourridié.

- Certaines pratiques de plantation, de préparation de sites et de soins augmentent l'incidence du pourridié.

En général, les maladies du pourridié semblent affecter les arbres plus âgés. La moyenne de 2 % de mortalité par année dans les jeunes plantations de moins de 15 ans dans la province a peu d'importance pourvu que les arbres morts ne soient pas en groupes serrés. Cependant, certaines plantations enregistrent des taux de mortalité atteignant 11 %. Des taux de mortalité qui atteignent au moins 10 % dans des plantations aussi jeunes devraient inciter à revoir les méthodes de réapprovisionnement, de soins et de récolte utilisées.

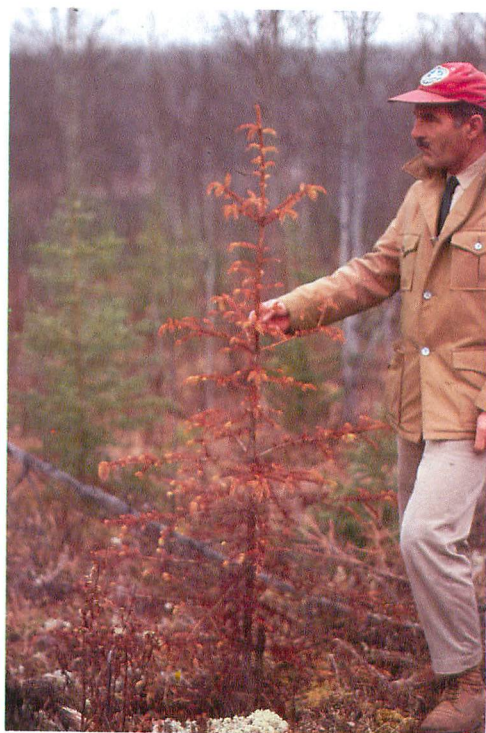


Fig. 2-11.
Semis tué par la carie.

Types de caries des racines

Taches

Au stade naissant, le pourridié apparaît comme une tache sur un bois à l'apparence saine. Le plus souvent, elle est d'un brun rougeâtre mais peut se présenter sous forme de taches aqueuses dans les tout premiers stades et rosées, violettes ou d'un brun canelle foncée suivant les progrès de la maladie. La couleur dépend du champignon spécifique. Elle peut également varier d'un hôte à l'autre, même si ces hôtes sont infectés par le même champignon sur des sites semblables. Une tache de ce genre sur la surface d'un souche fraîchement coupée est bien souvent la première indication que les racines sont sérieusement



Fig. 3-1.
Tache brune—premier stade de la carie.

attaquées par la carie.

Toutefois, les champignons du pourridié ne sont pas nécessairement la cause de toutes les taches sur les racines, la patte et la tige d'arbres vivants. Les taches minérales et celles que laissent les champignons non porteurs de carie sont également communes. On remarque souvent une



Fig. 3-2.
Tache rose—associée à un champignon qui ne cause pas la carie.

tache rosée sur le bois des épinettes de l'Ontario; on l'attribue au champignon non porteur de carie, *Ascocoryne sarcoides*. Une tache jaune commune aux sapins baumiers n'est pas toujours associée à un organisme en particulier. Ces taches roses et jaunes comportent des caractéristiques qui peuvent même protéger les arbres contre l'invasion des champignons du pourridié.

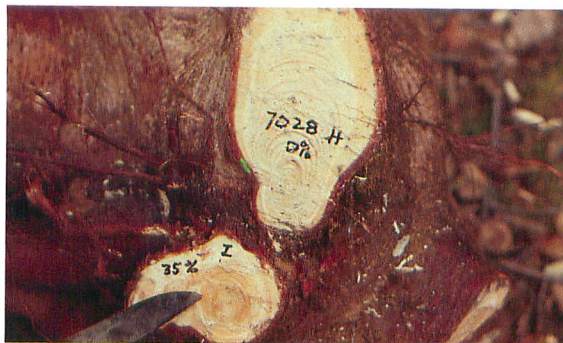


Fig. 3-3.
Tache jaune—n'est pas associée de façon consistante à aucun organisme en particulier.

Cultures

Les taches dans le bois sont une indication certaine de la présence d'une affection du pourridié au stade naissant. Toutefois, des taches semblables causées par d'autres facteurs ont été examinées. Même lorsque la carie est présente à des stades avancés, l'identification positive de la maladie spécifique est le plus souvent impossible sur le terrain. Pour obtenir une identification scientifique du champignon en cause, on doit procéder à une culture du champignon en laboratoire.

La culture des champignons implique un procédé complexe. Une fois que l'aménagiste a décelé la présence de carie dans un peuplement, il vaut mieux qu'il s'adresse à un pathologiste forestier ou à un technicien spécialiste en la matière et qui ont accès aux installations adéquates. Un prélèvement de la région infectée de l'arbre (dans la plupart des cas, la racine) est effectué sur le terrain. En laboratoire, on crée une surface aseptique en enlevant par grattage la couche extérieure sur laquelle se trouve le corps étranger. On y découpe ensuite un petit cube de bois d'environ 2 mm².

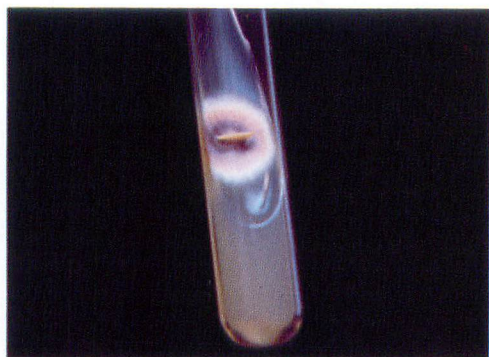


Fig. 3-4.
Champignon causal isolé sur la gélose de malt.

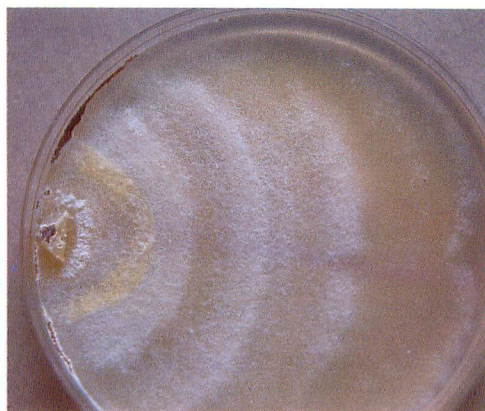


Fig. 3-5.
Identification du champignon par la culture.

Au laboratoire, le cube est placé dans une éprouvette stérile qui sert de milieu de croissance. On ajoute ensuite de la gélose de malt: le malt fournit les éléments nutritifs, la gélose se solidifie et devient l'agent porteur. La source nécessaire d'humidité provient d'un peu d'eau distillée. Au bout de 4 ou 6 semaines, il se peut qu'on puisse identifier le champignon en observant les caractéristiques macroscopiques du mycélium qui s'est formé. Dans d'autres cas, il faudra peut-être poursuivre le processus de culture sur un plat de Pétri en utilisant le même type de bouillon de culture de gélose de malt. Une identification précise peut être faite au bout de 4 à 6 semaines par l'observation des caractéristiques macroscopiques et l'utilisation d'un microscope combiné. Les observations macroscopiques effectuées servent à étudier la couleur, l'apparence de la zone en évolution et la texture du champignon ou de la couche. Les observations microscopiques aident à déterminer les caractéristiques particulières des filaments mycéliens et des autres structures cellulaires.

Carie avancée

La carie provoquée par divers champignons du pourridié se divise en trois types majeurs nommés selon l'apparence des stades avancés :

- carie jaune lamellaire
- carie blanche alvéolaire
- carie brune cubique.

Les caries alvéolaires et lamellaires s'attaquent principalement à la lignine, alors que les caries cubiques endommagent la cellulose et les pentoses associés. Parfois deux types de caries peuvent se trouver sur le même arbre, une carie blanche ou une carie jaune qui attaque le duramen d'abord, puis une carie brune qui détruit le reste des composants sains.



Fig. 3-6.
Carie jaune filandreuse.

La texture de la carie jaune lamellaire est spongieuse. La couleur des régions infectées varie d'un jaune brillant à un jaune presque blanc. Aux stades les plus avancés, le bois se défait en masses filandreuses. Le duramen et l'aubier sont tous les deux touchés et les régions infectées sont souvent marquées de nombreuses lignes zonales noires.

Aux stades avancés, le bois infecté par la carie blanche alvéolaire présente de petites pochettes blanches allongées



Fig. 3-7.
Gros plan d'une carie blanche alvéolaire.

séparées des surfaces de bois ferme de couleur brunâtre. Parfois, ces pochettes sont marquées de points noirs au centre. Après un certain temps, les pochettes se rapprochent l'une de l'autre et forment une masse spongieuse tachetée de noir.

La carie brune réduit le bois à une masse carbonreuse aux teintes diverses de brun. Le bois pourri se pulvérise entre les doigts, une caractéristique qui lui a valu le nom de « pourriture sèche », même si le bois ne peut pourrir sans aucune source d'humidité.



Fig. 3-8.
Carie brune cubique.

Pourridiés importants en Ontario

La plupart des dégâts que subissent les forêts de l'Ontario sont causés par trois principaux pourridiés: le pourridié-agaric (*Armillaria*), la maladie du rond (*annosus*) et la carie blanche alvéolaire (*tomentosus*). Toutes les essences résineuses marchandes importantes de l'Ontario sont affectées dans les plantations et peuplements naturels.

Pourridié-agaric

Organisme causal: *Armillaria obscura*

Noms communs: tête de méduse, grande souchette.

Localisation du pourridié-agaric en Ontario

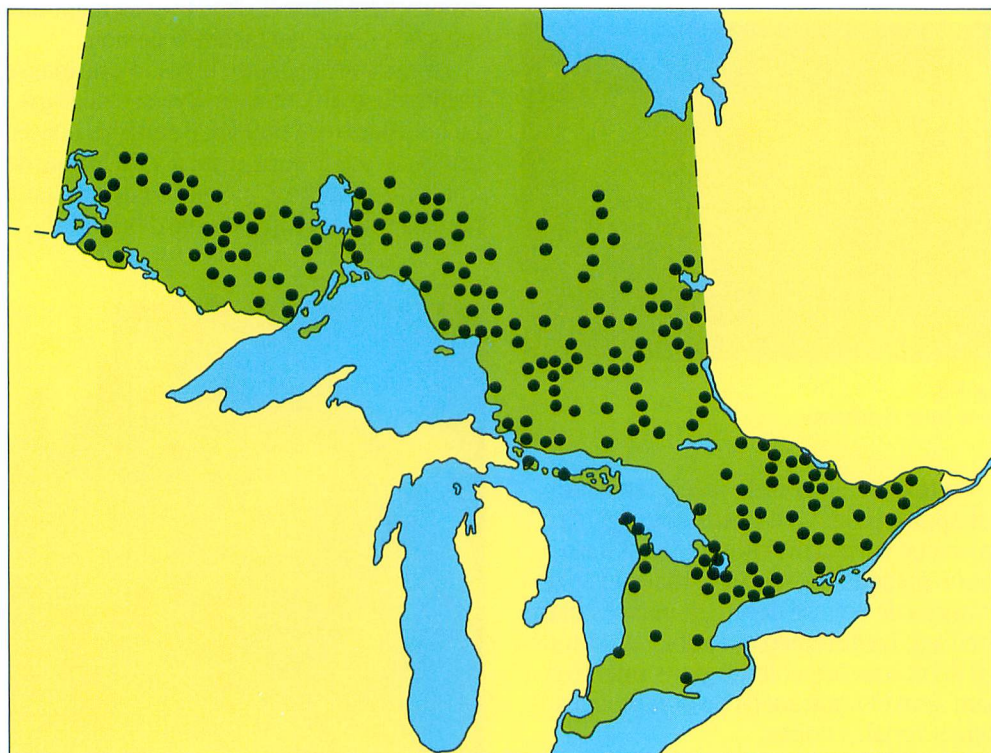


Fig. 4-1.
Les points indiquent les endroits où le pourridié-agaric a été dépisté.

Aire

Le pourridié-agaric est le type de carie des racines le plus commun au monde. Il est causé par un complexe d'espèces dont on retrouve huit types biologiques en Amérique du Nord. De ces types, *A. obscura* est celui qui entraîne le plus de dégâts partout en Ontario.

Identification et symptômes

Un déclin général de vigueur, l'étiolement ou la décoloration du feuillage et un éclaircissage progressif des feuilles vers la cime sont généralement les symptômes qu'on remarque à la première observation. Chez les pins surtout, un écoulement anormal de résine se produit au collet, à un tel point parfois que le sol avoisinant forme une masse dense et croûtée. Un examen plus détaillé du pied de l'arbre révélera probablement des traces de pourridié par endroits



Fig. 4-3.
Palmettes blanches de mycélium d'*Armillaria obscura* sous l'écorce de la souche d'un conifère.



Fig. 4-2.
Écoulement anormal de résine, symptôme du pourridié-agaric.

sur l'écorce et sur le bois. Les arbres infectés présentent une couche de filaments fongiques blanchâtres et de rhizomorphes filandreux de couleur foncée qui forment un réseau réticulaire sous l'écorce.

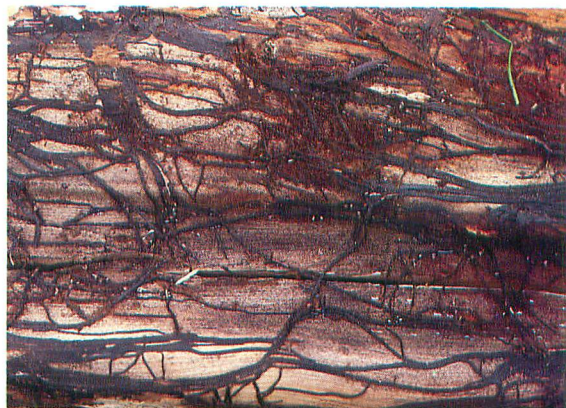


Fig. 4-4.
Rhizomorphes subcorticaux des espèces d'*Armillaria*.



Fig. 4-5.
Sporophores d'*Armillaria obscura*.

La fructification en automne s'associe souvent aux stades avancés de la maladie. Les champignons poussent en grappes sur la patte des arbres vivants et sur le sol au-dessus des racines infectées. Les corps fructifères dont le pied central solide mesure de 8 à 25 cm de longueur sont de couleur jaune ou brune. Leur large chapeau est jaune et leur surface est revêtue d'écaillés brunes foncées. La surface inférieure se compose de lamelles qui adhèrent au pied et au chapeau du champignon. Parfois, on retrouve un anneau surélevé sur le pied au-dessous des lamelles.

Propagation

Le pourridié-agaric se propage de deux façons: au moyen de basidiospores dans les lamelles des corps fructifères et par l'entremise de rhizomorphes souterrains.

Les basidiospores sont transportés par le vent. Ils infectent les souches et les arbres morts; ils attaquent rarement un

hôte vivant, à l'exception possible des cas où ils pénètrent par les blessures ouvertes au pied de l'arbre ou sur des racines exposées.

Les rhizomorphes souterrains se trouvent la principale source d'infection d'arbres vivants. Leurs structures sont semblables à celles des rhizomorphes subcorticaux de couleur foncée qui s'associent aux palmettes de mycélium blanches sous l'écorce des arbres infectés. Les rhizomorphes consistent en une dense couche extérieure de tissus fongiques renfermant au centre des filaments mycéliens disposés longitudinalement et qui varient de 1 à 3 mm de diamètre. Ils poussent dans le sol, ordinairement près de la surface. Lorsque le bout d'un rhizomorphe arrive en contact avec une racine vivante, il pénètre l'écorce par des procédés à la fois mécaniques et chimiques. Les hyphes des rhizomorphes pénètrent ensuite l'écorce intérieure et le bois du nouvel hôte.



Fig. 4-6.
Rhizomorphes souterrains réticulaires—source principale d'infection par les espèces d'*Armillaria*.

Cycle de la maladie—pourridié-agaric

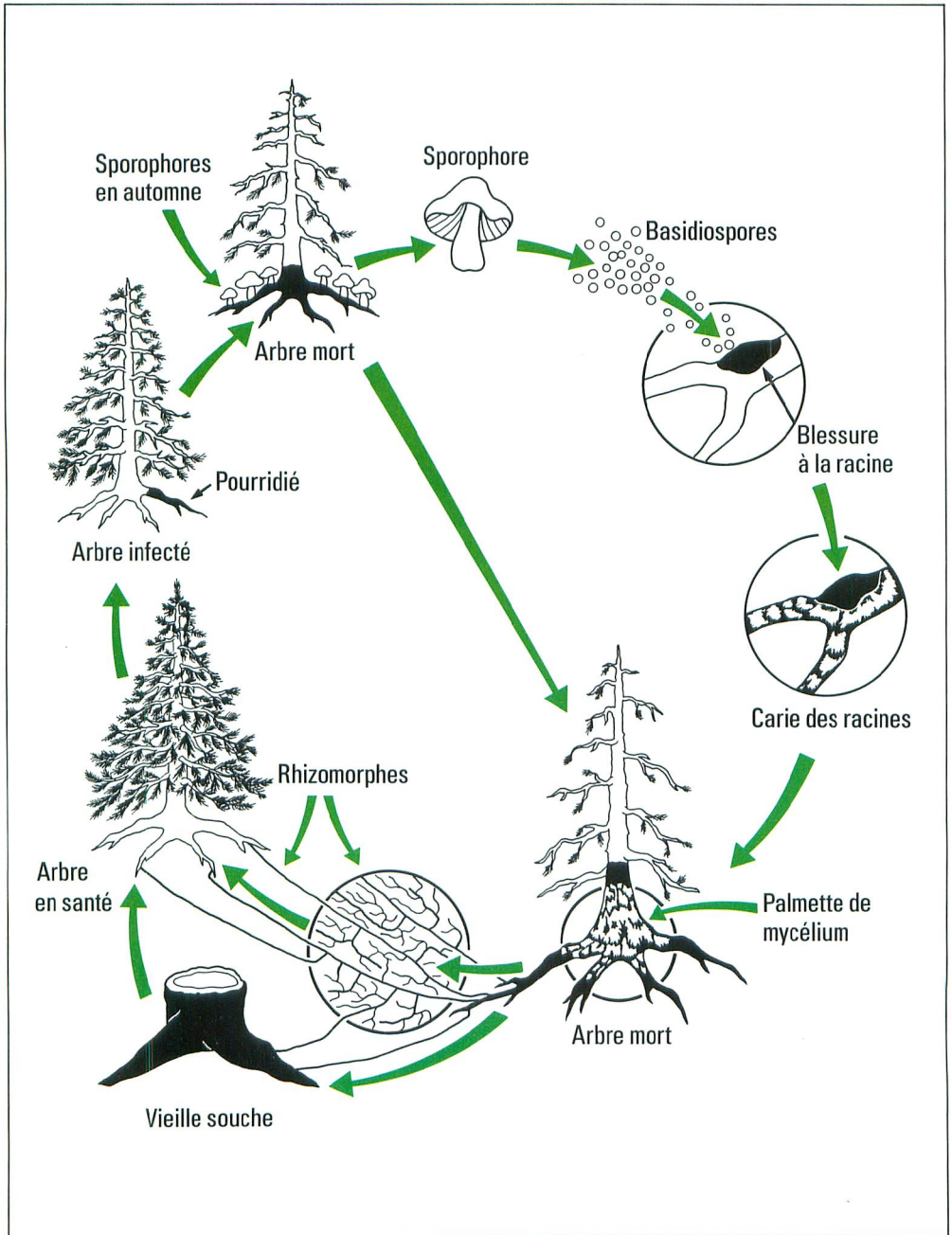


Fig. 4-7.

Dégâts

Toutes les essences d'arbres de l'Ontario sont susceptibles de contamination par *Armillaria obscura* ou autres espèces d'*Armillaria*, peu importe leur âge ou qu'ils

soient situés dans des plantations ou dans des sites naturels. Les arbres peuvent mourir seuls, en petits groupes ou éparpillés ici et là à travers le peuplement.

Cycle général de la maladie — carie blanche alvéolaire (*tomentosus*) et maladie du rond

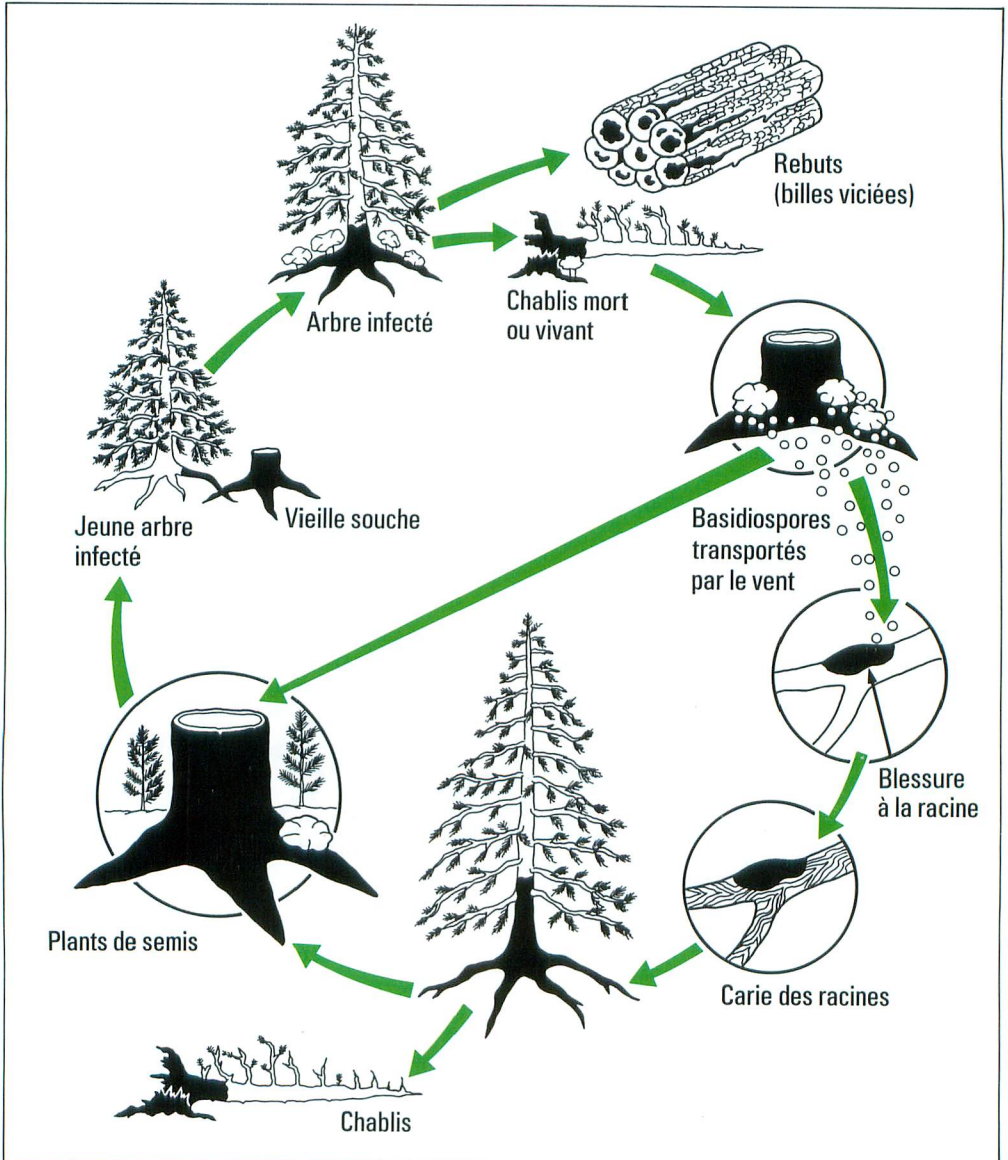


Fig. 4-8.

Carie blanche alvéolaire

Organisme causal: *Inonotus tomentosus*

Nom commun: maladie des trouées de peuplements

Aire

La carie blanche alvéolaire est répandue partout en Ontario. Les dégâts semblent être plus sévères dans le Nord de la province à cause de la vulnérabilité des peuplements d'épinettes plus âgées et parce qu'ils sont beaucoup plus nombreux dans cette région.

Localisation de la carie blanche alvéolaire en Ontario

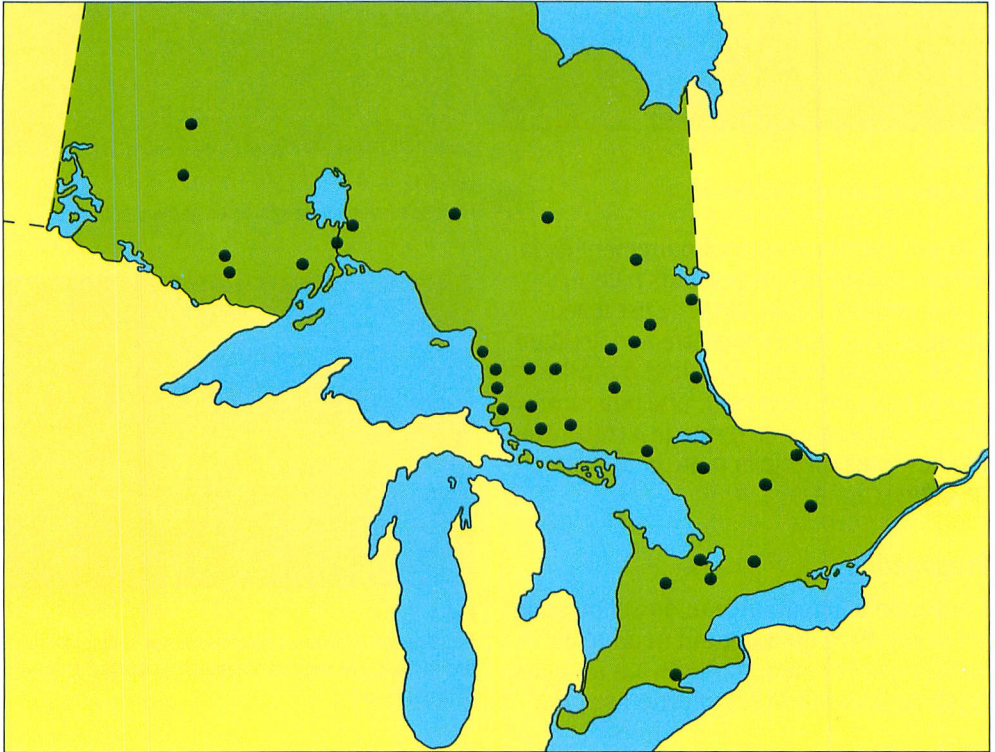


Fig. 4-9.

Les points indiquent les endroits où la carie blanche alvéolaire (*tomentosus*) a été dépistée.

Identification et symptômes

Le feuillage est souvent étiolé et chlorotique aux stades avancés. La couronne meurt à partir du dessous jusqu'à ce que seulement quelques branches rabougries demeurent dans les arbres sévèrement atteints. Les chancres de base sont souvent évidents et les exsudations résineuses sont communes aux parties très affectées, surtout les

racines. Deux types de fructification ont lieu à partir de la mi-été jusqu'à la fin de l'automne, sauf durant les années de sécheresse. Les sporophores sont soit en forme d'entonnoir et se trouvent sur le sol au-dessus des racines infectées (fig. 4-11) ou en forme de console et sont attachés au tronc de l'arbre (fig. 4-10). Leur surface supérieure, de couleur fauve à brune, possède une texture lisse et veloutée. La



Fig. 4-10.
Sporophore d'*Inonotus tomentosus*.

surface inférieure est ordinairement de la même couleur ou un peu plus pâle.

Au premier stade, la tache est rosée quoique d'un brun rougeâtre à violet dans le bois encore ferme. Au fur et à mesure que la maladie progresse, une pourriture blanche alvéolaire se propage à travers les racines, puis infecte la patte et la base de la tige (fig. 4-15).

Propagation

L'infection a lieu au niveau du sol ou sous le terrain. Bien qu'un grand nombre de basidiospores soient produits par les deux types de sporophores, l'infection se pro-



Fig. 4-11.
Collection de spores d'*Inonotus tomentosus* pour expérience.

page principalement par contact direct des racines. Le mycélium croît directement d'une racine infectée à une racine saine. Il a été prouvé que les blessures aux racines augmentent les chances d'infection par le contact des racines et des basidiospores.

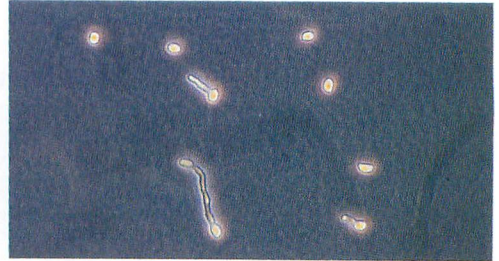


Fig. 4-12.
Hyphes provenant de spores en germination.



Fig. 4-13.
Propagation d'*Inonotus tomentosus* par contact direct des racines. Les racines foncées sont mortes; le bois pâle est vivant.

Dégâts

La carie blanche alvéolaire est plus commune chez les épinettes noires et les épinettes blanches. Les arbres âgés de 25 ans et plus deviennent vulnérables aussi bien dans les plantations que dans les peuplements naturels. Parce que la carie s'étend par le contact direct des racines, les groupes d'arbres infectés partent d'un point commun. On appelle « maladie des trouées de peuplements » les éclaircies que créent la mortalité et les vols dans un peuplement.



Fig. 4-14.
Trouées causés par *Inonotus tomentosus* dans un peuplement.



Fig. 4-15.
Carie blanche alvéolaire—stade avancée de cette carie *tommentosus*.

Maladie du rond

Organisme causal: *Heterobasidion annosum*

Noms communs: carie spongieuse de l'aubier, carie brune cubique

Aire

On a dépisté la maladie du rond en Ontario, au sud d'une ligne qui s'étend de Owen Sound jusqu'à Ottawa.

Localisation de la maladie du rond en Ontario

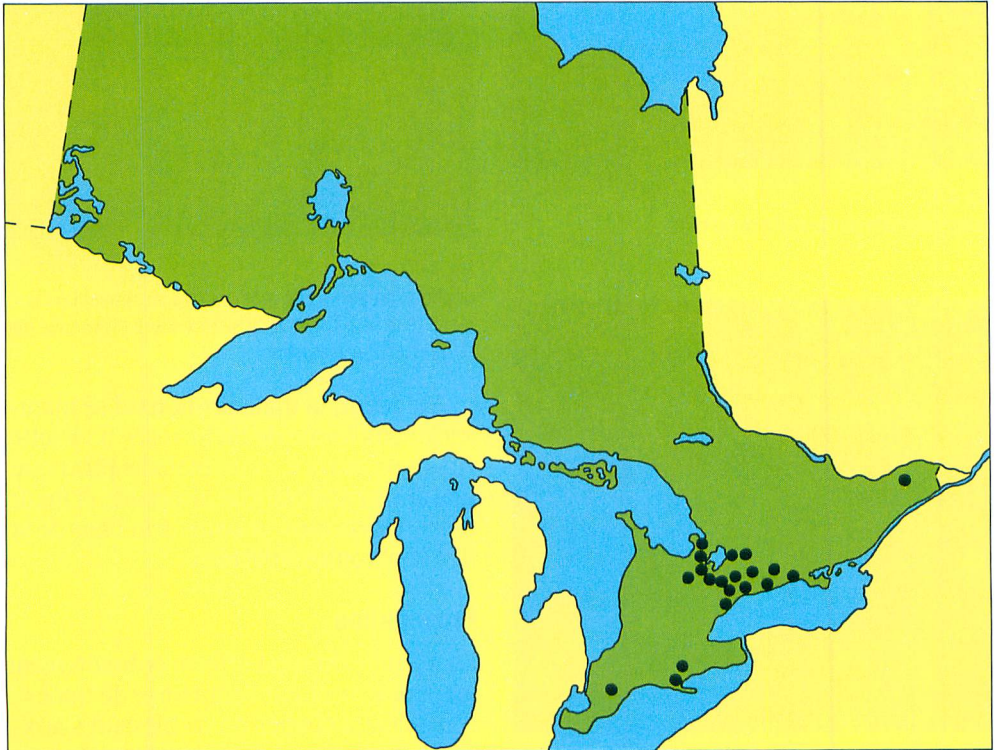


Fig. 4-16.
Les points indiquent les endroits où la maladie du rond a été dépistée.

Identification et symptômes

Au stade avancé, les arbres infectés souffrent d'un manque de vigueur commun aux arbres dont les racines sont affectées par la carie. Leur croissance diminue et une défoliation s'ensuit ordinairement.



Fig. 4-17.
Arbres détruits par la maladie du rond.

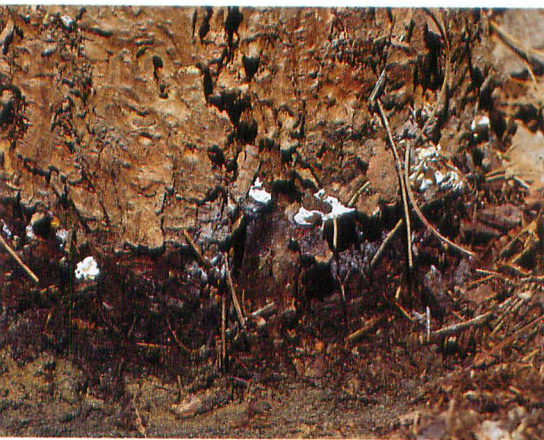


Fig. 4-18.
Fructifications typiques d'*Heterobasidion annosum* à la base d'un pin rouge infecté.

La pleine saison de reproduction du champignon *Heterobasidion annosum* se situe durant les mois d'octobre et de novembre. On trouve les sporophores à la base des troncs et aux pieds d'arbres vivants ou morts. On doit souvent enlever les débris forestiers pour découvrir les fructifications. Les sporophores, appelés « tramètes », sont en forme de console souvent irrégulière, surtout lorsqu'ils croissent en dessous des racines. Les régions cachées, tels le dessous des arbres chablis et les trous des rongeurs, favorisent la prolifération des champignons. La couleur de la paroi supérieure des sporophores varie ordinairement d'un brun rougeâtre à un brun foncé et la bordure est de blanche à crème. La paroi inférieure est également de couleur blanche à crème. Les jeunes tramètes présentent une texture caoutchouteuse.



Fig. 4-19.
Sections préparées de grosses racines présentant la tache rose et la carie blanche alvéolaire provoquée par *Heterobasidion annosum*.

Au début, la maladie du rond se manifeste sous forme de tache rosée à violette. Au stade avancé, cette maladie provoque une autre carie blanche alvéolaire, et finalement, les racines, la patte et la base de la tige sont toutes infectées.

Propagation

La maladie du rond affecte ordinairement un peuplement par l'entremise de troncs fraîchement coupés ou de blessures aux arbres qui servent de points d'entrée aux basidiospores transportés par le vent. Le mycélium croît ensuite le long de la souche



Fig. 4-20.
Souche fraîchement coupée et racines révélant la présence de la maladie du rond.

et se propage aux arbres par le contact des racines. Par conséquent, les peuplements qui ont été éclaircis sont les plus sujets aux attaques.

Dégâts

En Ontario, la maladie du rond attaque et tue principalement les pins âgés de plus de 25 ans parce que le premier éclaircissage des forêts se fait ordinairement quelques



Fig. 4-21.
Semis de pin rouge détruits par la maladie du rond. La maladie s'est transmise par les racines infectées d'une souche. À noter le sporophore sur le pied de l'arbre.

années avant cela. La maladie du rond est des plus dévastatrices dans les plantations de pins du sud de l'Ontario, surtout celles qui sont situées sur les anciens sites qui ont déjà été éclaircis.

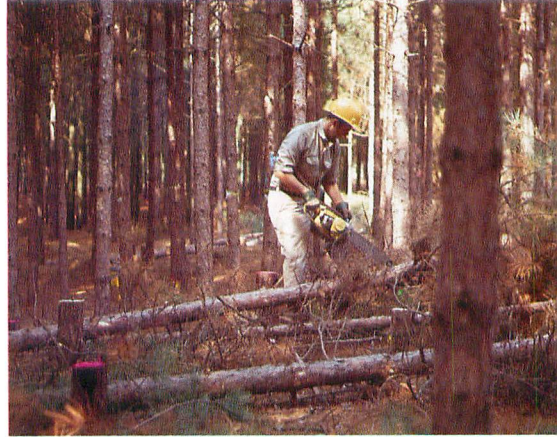


Fig. 4-22.
Coupe intermédiaire d'une plantation de pins.

Autres pourridiés

Du point de vue aménagement forestier, la maladie du rond, le pourridié-agaric et la carie blanche alvéolaire sont les plus redoutables. À l'échelle provinciale, ces trois maladies sont responsables de la majorité des dégâts attribuables aux pourridiés sur les sites forestiers productifs. Toutefois, plusieurs autres traces de pourridiés ont été décelées sur les arbres de l'Ontario. Ces maladies pourraient prendre des proportions sérieuses dans certaines régions de la province et sur certaines essences particulières. Plusieurs d'entre elles n'ont pas été étudiées en détail.

Coniophora puteana est une cause commune de carie brune cubique et de carie du pied de plusieurs essences résineuses. Ce champignon préfère le sapin baumier, mais on l'a dépisté sur l'épinette noire, le pin gris, le pin blanc et l'épinette blanche en Ontario (fig. 4-23).



Fig. 4-23.
Coniophora puteana (carie brune cubique) dans le pied d'une épinette blanche vivante.

Scytinostroma galactinum est une cause commune de pourriture jaune filandreuse et de carie du pied de plusieurs conifères et de certains feuillus en Ontario, dont le sapin baumier, l'épinette blanche, l'épinette noire, le pin gris, le pin rouge, le pin blanc, le bouleau jaune et l'érable à sucre. Il est également responsable de la mort de pommiers.



Fig. 4-24.
Rebuts résultant de la carie de *Scytinostroma galactinum*.

Tyromyces balsameus, cause d'une carie brune cubique et d'une carie du pied, attaque le plus souvent les sapins baumiers quoiqu'il affecte parfois d'autres conifères. En Ontario, il est isolé du sapin baumier, du pin blanc et de l'épinette noire.



Fig. 4-25.
Carie avancée du pied d'une épinette blanche causée par *Tyromyces balsameus*.



Fig. 4-26.
Carie de la souche d'un sapin baumier causée par *Haematostereum sanguinolentum*.

Haematostereum sanguinolentum est un cas spécial en ce qu'il provoque une carie qu'on pourrait classer entre la carie brune cubique et la carie jaune filandreuse. Il est une des causes principales de carie du pied du sapin baumier et à un degré

moindre de l'épinette noire, de l'épinette blanche et, rarement, du pin gris. La maladie pénètre ordinairement les racines par les infections existantes de la tige quoiqu'elle se propage également par le jeu des blessures des racines. *H. sanguinolentum*, reconnu comme pouvant causer une carie des racines, mortelle ailleurs, n'est relié à aucune mortalité en Ontario.

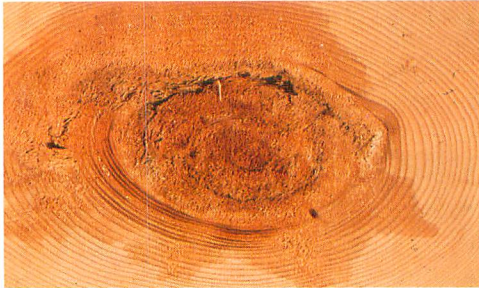


Fig. 4-27.
Tache et carie filandreuse causées par *Resinicium bicolor*.

Resinicium bicolor cause une carie blanche filandreuse et une carie du pied de plusieurs essences résineuses. En Ontario, la carie a été isolée du sapin baumier, de l'épinette noire et de l'épinette blanche.

Phaeolus schweinitzii est une cause reconnue de la carie brune cubique et de la carie du pied de plusieurs conifères. On a découvert qu'il affecte l'épinette noire, l'épinette blanche, le pin gris, le pin rouge, le pin blanc et le sapin baumier en Ontario.

Poria subacida cause une carie jaune filandreuse ou une carie blanche duveuse et la carie du pied, tachetée de points noirs. En Ontario, il affecte l'épinette blanche, l'épinette noire et plusieurs essences résineuses, mais surtout le sapin baumier.

Dichomitus squalens cause une carie blanche alvéolaire du tronc de plusieurs conifères de l'ouest de l'Amérique du Nord. On l'a décelé dans les racines du pin gris, du sapin baumier et de l'épinette blanche en Ontario.



Fig. 4-28.
Carie avancée causée par *Poria subacida*.

Fomitopsis pinicola cause une carie brune cubique, principalement dans le pied. Elle est répandue sous forme de champignon qui détruit les abattis de conifères. En Ontario, on l'a décelé dans les racines des épinettes noires et des épinettes blanches vivantes.

Pourridiés de moindre importance

Sistotrema brinkmannii—carie blanche de l'aubier

Polyporus adustus—carie madrée ou cubique de l'aubier

Phlebiopsis gigantea—carie blanche filandreuse

Phellinus pini—carie blanche alvéolaire

Ganoderma tsugae—carie blanche molle et spongieuse

Polyporus borealis—carie blanche alvéolaire

Polyporus sericeomollis—carie blanche cubique

Trametes americana—carie brune cubique

Cerrena unicolor—carie blanche alvéolaire

Poria tsugina—carie blanche alvéolaire

Hymenochaete corrugata—carie blanche alvéolaire

Asterodon ferruginosus—carie jaune filandreuse

Peniophora pseudopini—carie jaune filandreuse.

Points d'entrée des caries



Fig. 5-1.
Ravages causés par les fourmis charpentières.

Les champignons qui causent la carie des racines peuvent attaquer les arbres sains plus facilement par l'entremise de régions endommagées près du sol ou sous le niveau du sol. Ces blessures peuvent être le résultat de conditions aussi naturelles qu'une saison très mouillée ou la violence et la friction des arbres qui sont secoués par des vents très forts: les deux détruisent le bout des racines.



Fig. 5-2.
Ravages causés par les larves du charançon *Hylobius*.

Les dégâts causés par les fourmis charpentières et divers charançons du groupe des *Hylobius* se révèlent des points d'entrée parfaits pour les champignons qui causent la carie des racines.

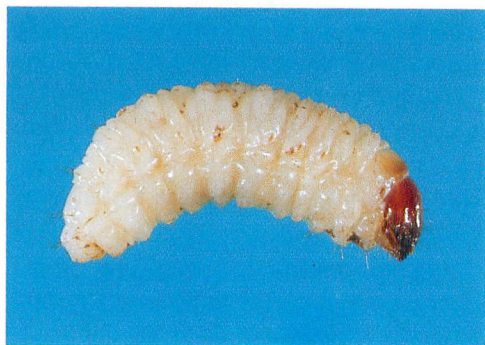


Fig. 5-3.
Larve d'un charançon *Hylobius*.



Fig. 5-4.
Contact d'une racine vivante avec une pierre. À noter la carie jaune filandreuse qui en résulte.

Les lésions dites de compression occasionnées par le contact des racines avec les pierres ou avec d'autres racines permettent aux champignons de pénétrer par le bris de l'écorce.

Les racines qui se greffent l'une à l'autre, ordinairement entre les arbres d'une même essence, créent une interruption dans l'écorce qui constitue une invitation aux maladies de carie des racines.



Fig. 5-5.
Racine d'un arbre greffée à la souche d'un autre.



Fig. 5-6.
Racines endommagées par la circulation humaine sur un terrain de camping.



Fig. 5-7.
Pin blanc marqué par le feu.

Le piétinement des animaux, y compris les orignaux et les chevreuils, peut endommager les racines exposées et affecter des arbres autrement sains.

Les incendies de forêt et les brûlages dirigés endommagent souvent l'écorce des arbres survivants. Les champignons causeurs de carie des racines peuvent pénétrer par ces blessures.

L'aménagement forestier intensif et la carie des racines

La récolte

Depuis les années 50 et l'avènement du tracteur débardeur sur roues, la science et la technologie de récolte du bois à maturité a évolué de façon spectaculaire. L'utilisation de machines de coupe à opérations multiples et de systèmes avancés de coupes partielles est maintenant chose commune. Malheureusement, un des désavantages de l'évolution de la science et de la technologie est l'augmentation de la carie des racines, résultat découlant surtout de l'utilisation de machines multiopérationnelles lors de coupes partielles. Une erreur, la négligence et l'ignorance de l'opérateur peuvent être à l'origine de dommages causés aux arbres sur pied. Ces blessures



Fig. 6-2.
Récolte à la moderne.



Fig. 6-1.
Récolte à l'ancienne.

servent de points d'entrée pour les champignons de carie. Les techniques de coupe devraient être modifiées lorsque des arbres sont laissés sur le site en vue du prochain abattage.

Dans les cas de coupes intermédiaires ou partielles, des chemins de débarquement devraient être aménagés avant de commencer l'abattage. Ils devraient être espacés de façon que tous les arbres puissent être enlevés sans que le tracteur débardeur n'ait à quitter le chemin principal. On pourrait placer des arbres aux endroits critiques pour absorber les dommages, et les abattre une fois les travaux de coupe terminés. La coupe devrait se faire à partir de l'arrière du peuplement en venant vers la jetée. L'abattage et le débarquement des arbres dans des éclaircies naturelles aident à minimiser les blessures également.

Préparation et aménagement du site

Une préparation et un aménagement intensifs du site, surtout dans le cas des plantations, peuvent réduire les révolutions et améliorer les taux de croissance. Cependant, ces mêmes pratiques peuvent parfois augmenter l'incidence des maladies provoquées par la carie des racines.

Dans tous les cas de carie des racines, les parties infectées, surtout les racines enterrées, peuvent s'avérer une source d'inoculation. En exposant les abattis à l'air lors de la préparation de l'emplacement, on leur permet de sécher, et les possibilités d'inoculation sont réduites de beaucoup. *Inonotus tomentosus* est connu pour avoir survécu pendant 16 ans dans des racines sous la terre.

La stérilisation d'un emplacement durant la préparation pour l'abattage et la coupe intermédiaire réduit les risques d'infections nouvelles. Débarrasser le plus possible le site des débris est un moyen efficace de réduire le pourridié dans tous les conifères, la carie blanche alvéolaire dans les épinettes de la forêt boréale et la maladie du rond dans les plantations de pins des régions basses du Saint-Laurent.

Les souches qui restent sur le terrain après les coupes intermédiaires s'avèrent des points d'entrée idéals pour le pourridié et la maladie du rond. Les vieux sites de plantations de pins des régions basses du Saint-Laurent représentent les plus hauts risques d'infection par la maladie du rond. Le traitement des souches de ces plantations à la poudre de borax réduit de beau-



Fig. 6-3.
Préparation conventionnelle d'un site—source possible d'inoculation.



Fig. 6-4.
Souche d'un pin traitée avec un mélange de poudre de borax et de teinture rose.

coup l'infection. La poudre de borax peut être saupoudrée sur les souches au moyen d'un saupoudreur de fabrication domestique (des bocaux dont on a troué le couvercle) ou on peut en appliquer une solution au pinceau. Le nitrate de sodium s'avère également efficace pour ce procédé; toutefois, on l'utilise rarement à cause de sa nature corrosive et toxique. Il a été démontré que ce produit chimique empêche la décomposition naturelle des souches traitées.

Il a été prouvé que les racines des feuillus de qualité inférieure comme le peuplier

qu'on avait détruits pour empêcher la compétition dans les peuplements de conifères s'avèrent une source importante de pourridié dans les plantations. Lorsque des procédés chimiques ou mécaniques sont utilisés pour maîtriser la végétation, il faut faire en sorte de garder le plus de racines vivantes possibles. Souvent, un forestier doit peser le pour et le contre entre les pertes dans les plantations et les pertes dues à la carie des racines et projeter ses techniques de soins en conséquence.

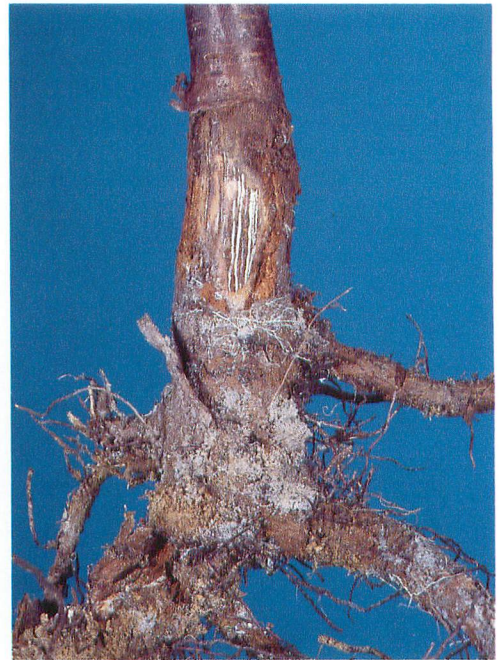


Fig. 6-5.
Arbrisseau tué par de l'herbicide puis infecté par *Armillaria obscura*. À noter les rhizomorphes qui propagent le champignon aux conifères.

Répression du pourridié

Lorsqu'un aménagement forestier intensif est mis en application, quatre principes de base s'imposent en ce qui a trait aux maladies de carie des racines:

- La carie des racines des arbres vivants augmente avec l'âge.
- Certaines essences sont plus sujettes à la carie que d'autres.

- Il existe une relation directe entre les caractéristiques de l'emplacement et l'incidence de la carie des racines.

- Les arbres vigoureux sont moins susceptibles aux maladies que les arbres non vigoureux.

Incidence de carie par rapport à l'essence et à l'âge des arbres

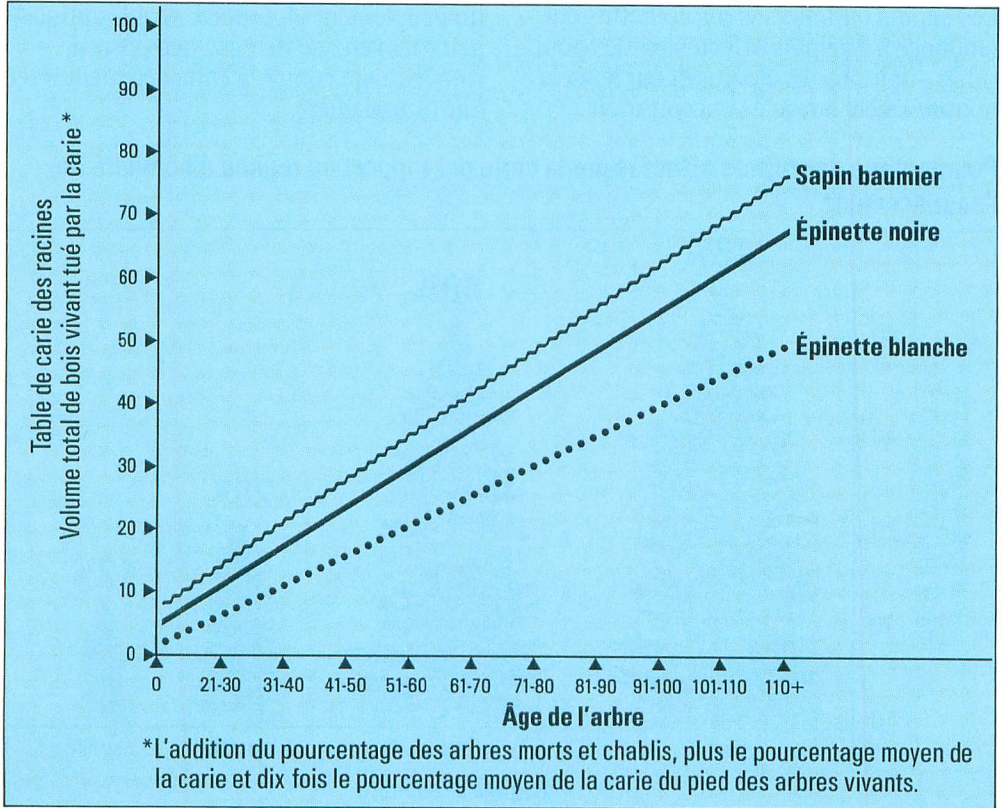


Fig. 7-1. Le graphique ci-dessus démontre que la carie augmente avec l'âge. En Ontario, le sapin baumier est le plus sujet à la carie tandis que l'épinette blanche est l'essence qui lui résiste le plus des trois.

L'âge

Tout forestier sait que la carie n'affectera pas un arbre de 60 ans dans la même mesure qu'un arbre de 120 ans (fig. 7-1). L'abattage des arbres plus jeunes avant que la carie des racines ne devienne trop sévère est un des principaux moyens de répression de la carie.

Les essences

Le forestier sait également qu'en Ontario le sapin baumier et le peuplier sont plus sujets à la carie que l'épinette. Les épinettes des sites affectés par la carie blanche alvéolaire peuvent être abattues et remplacées par les pins qui sont moins sujets à la maladie.

L'emplacement

Les sapins baumiers et les épinettes ont tendance à être plus affectés par les pourridiés sur les terres élevées et sur les sols à texture légère à faible concentration

d'humidité. Les épinettes noires des régions basses sont généralement très peu affectées par les pourridiés. La coupe effectuée sur les emplacements élevés et secs en premier, puis sur les emplacements des régions basses en second lieu, peut améliorer le rendement et empêcher les taux de croissance négatifs. La maladie du rond dans les plantations du sud de l'Ontario est plus répandue sur les vieux sites sablonneux. Dans de tels cas, on devrait peut-être songer à faire la récolte plus tôt et tenter la conversion à d'autres essences.

La vigueur

Il est fort douteux que les champignons des pourridiés affectent la croissance d'arbres autrement sains. Des techniques intensives d'aménagement forestier dans un peuplement vigoureux sont les principaux moyens de défense que possède l'aménagiste contre la carie des racines (et autres maladies).

Pourcentage des arbres affectés par la carie par rapport au régime d'humidité de l'emplacement.

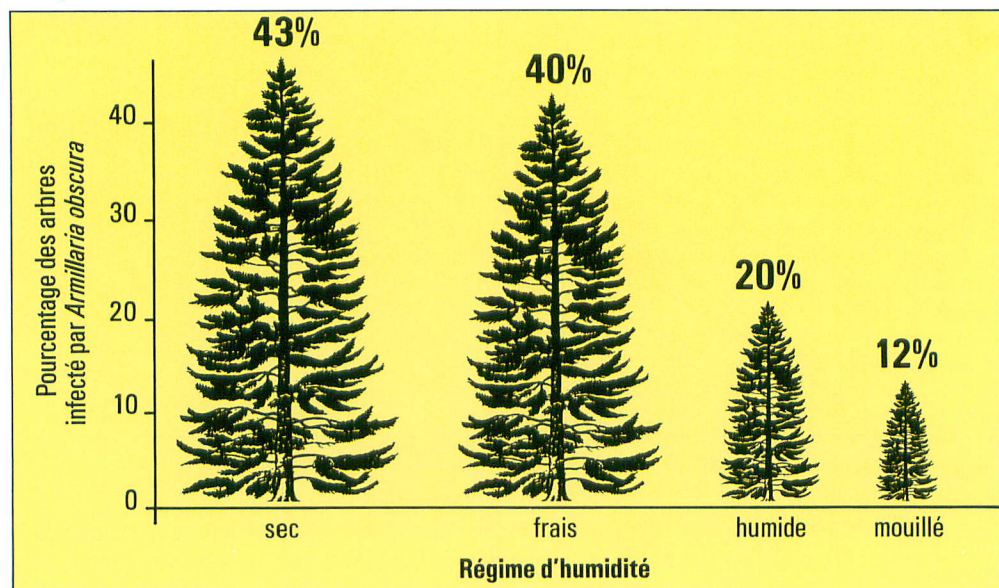


Fig. 7-2.

Rapport entre le pourcentage d'épinettes noires affectées par une des caries des racines principales et le régime d'humidité d'emplacements spécifiques dans le nord de l'Ontario.

Nouveaux concepts de répression du pourridié

Il n'existe aucun traitement chimique contre les maladies du pourridié. Comme la carie des racines évolue principalement sous la terre, le traitement doit être systémique et coûterait sans aucun doute un prix fou. On risquerait également d'endommager les champignons bénéfiques, par exemple le mycorrhize. Cependant, les pathologistes forestiers sont sans cesse à la recherche de nouveaux moyens dans leur lutte contre l'«ennemi caché».

Lutte biologique

Par lutte biologique contre la carie des racines, on entend l'utilisation de champignons non causeurs de carie, aux propriétés antagoniques à celles des champignons causant la carie des racines. Les propriétés antibiotiques de ces champignons inoffensifs se révèlent soit par lyse directe des organes infectifs du pathogène, soit par l'émission de produits dont le métabolisme est toxique au pathogène. La cul-

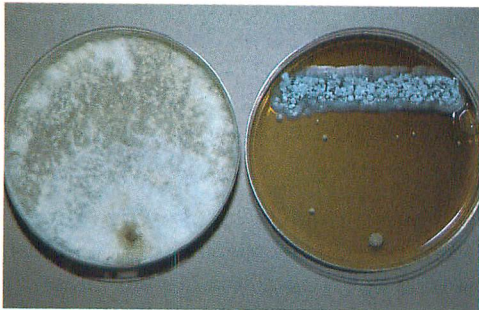


Fig. 8-1. Une culture fongique de pourridié.

L'introduction d'un champignon antagonique empêche la propagation du pourridié.



Fig. 8-2. Une racine vivante inoculée d'un champignon pour des fins expérimentales.

ture des champignons antagoniques se fait avec succès en laboratoire; toutefois, très peu de méthodes de lutte biologique sont réalisables jusqu'ici sur le terrain.

Le programme de lutte biologique en pathologie forestière qui connaît le plus de succès est celui qui implique l'inoculation de troncs fraîchement coupés avec *Phlebotopsis gigantea* afin de prévenir l'infection par la maladie du rond. Le point d'entrée d'infection est le tronc dans ce cas et les mesures de répression sont faciles d'application. Cependant, comme l'infection par les deux caries des racines les plus importantes aux forêts boréales mixtes, le pourridié-agaric et la carie blanche alvéolaire, se fait surtout au niveau des racines, tout agent qui sert dans la lutte biologique

doit non seulement entraver ces organismes, mais aussi pouvoir s'établir dans un nouveau milieu.

Il a été démontré qu'un bois sain renferme une variété de microorganismes qui empêche les champignons de carie d'y survivre. À l'avenir, le travail de lutte biologique pourrait incorporer la manipulation de ces organismes qui se présentent naturellement. Leur introduction ou la modification de l'environnement au sein de l'arbre contribuerait peut-être à encourager leur survie et leur propagation. Les risques de carie des racines pourraient être réduits sensiblement par la suite.

Sélection génétique

Le travail en génétique forestière a contribué à l'identification des provenances de graines à résistance accrue à la gelée, aux insectes et à certaines maladies spécifiques. Il y a peut-être lieu de croire qu'à l'avenir ces études conduiront au développement de provenances d'essences diverses à résistance élevée contre la carie des racines.

Les travaux que les chercheurs du Centre de foresterie des Grands Lacs a projetés pour l'Ontario comprennent l'étude de sites groupant diverses provenances d'épinette blanche et d'épinette de Norvège à maturité. Les arbres recevront une inoculation d'*Inonotus tomentosus* et le taux et la sévérité des infections qui en résulteront seront étudiés.

Identification des espèces

Si l'on veut réprimer la carie des racines, il est essentiel que les champignons spécifiques qui causent les dégâts soient identifiés et isolés. Le travail de répression ne peut commencer que lorsque la maladie spécifique aura été identifiée.

On attribue depuis longtemps la carie des racines *Armillaria* au champignon *Armillaria mellea*. Dernièrement, on découvrait qu'*A. mellea* comportait tout

un complexe d'espèces et que le champignon *A. obscura* était celui qui causait le plus de dommages aux conifères de l'Ontario. Un travail de techniques de culture spécialisées se poursuit afin d'identifier les espèces de champignons *Armillaria*.

L'enlèvement des souches comme moyen de réprimer la carie

Nous savons que la maladie du rond pénètre par les troncs coupés et se propage ensuite par contact direct des racines. Lors de récentes expériences menées en Grande-Bretagne, on a réussi à enrayer la maladie du rond par l'enlèvement des souches sur les emplacements sérieusement affectés.

D'autres méthodes de répression ont été essayées à titre d'expérience en Ontario. Le creusage de tranchées dans la forêt Larose a réussi à refréner la propagation secondaire de la maladie du rond, mais les foyers d'infection isolés sont restés et la région en question n'était plus convenable pour la production des pins. L'application de sylvicides pour tuer les arbres sains entourant une zone infectée, afin d'arrêter la propagation de la maladie en dehors du foyer d'infection, s'est révélée inefficace dans plusieurs régions du sud de l'Ontario.

Le ministère des Ressources naturelles de l'Ontario fait présentement l'essai de l'enlèvement des souches dans les plantations de pins rouges du sud de l'Ontario comme moyen d'empêcher la propagation de la maladie du rond. Le but de cette étude à long terme est de compiler des données sur la rentabilité économique de l'enlèvement des souches dans les régions affectées par la maladie du rond et les environs. Le ministère espère que cette étude permettra également de déterminer si l'enlèvement des souches réussira à empêcher la maladie du rond de se propager aux arbres sains avoisinants, ainsi qu'à la plantation suivante sur le même emplacement.

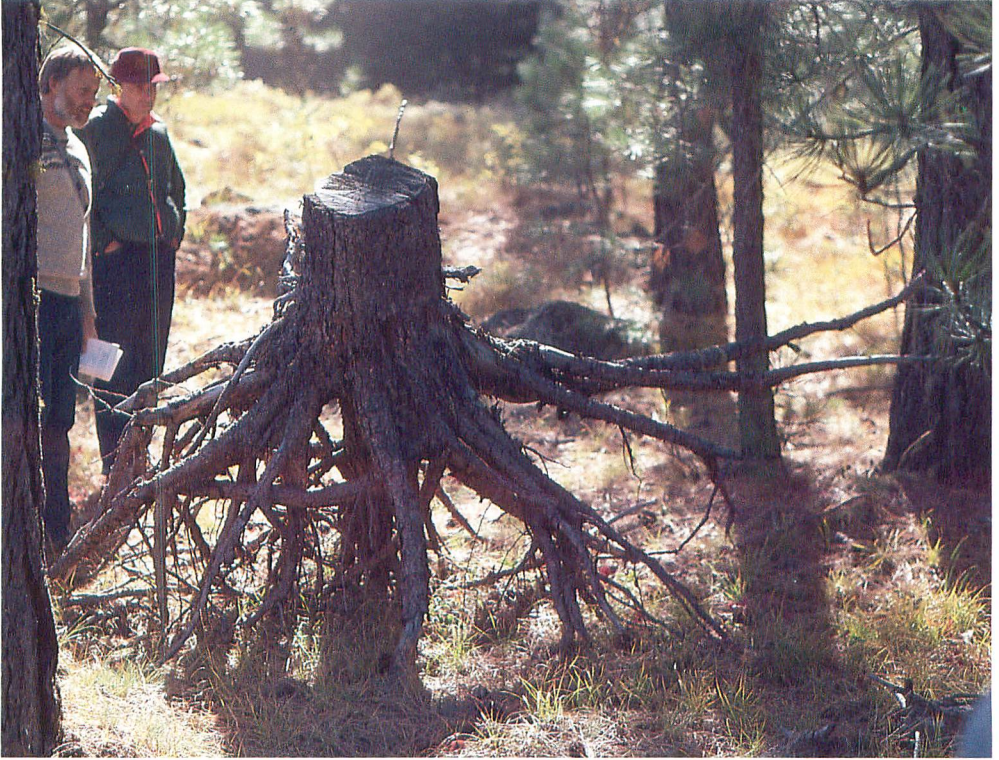


Fig. 8-3.
Une souche qui a été enlevée mécaniquement du site afin de réduire les risques d'infection de la carie.

Conclusion

La carie des racines, l'«ennemi caché», est une fin naturelle du bois vivant. Elle représente une partie de la nature qui ne peut ni ne devrait être éliminée de l'écosystème.

Les champignons qui causent la carie jouent un rôle essentiel dans la destruction des résidus de la forêt. Cependant, la perte de quantités énormes de bois destiné au moulin est attribuable à la carie des racines, compte tenu des facteurs suivants:

- la mortalité
- les rebuts
- les chablis
- la diminution de la croissance.

De tous les nombreux organismes provoquant la carie des racines des arbres de l'Ontario, *Armillaria obscura*, *Inonotus tomentosus* et *Heterobasidion annosum* sont ceux qui causent le plus de dégâts et par conséquent sont la plus grande source d'ennuis pour le forestier.

Présentement, un peuplement vigoureux et une compréhension des trois principes fondamentaux suivants se révèlent les moyens de répression les plus efficaces:

- La carie des racines des arbres vivants augmente avec l'âge.
- Certaines essences sont plus sujettes à la carie que d'autres.
- Il existe une relation directe entre les caractéristiques du site et l'incidence de la carie.

Les pathologistes forestiers recherchent sans cesse de nouvelles méthodes de supprimer la carie des racines. Le but de leurs recherches est de favoriser une meilleure compréhension des maladies du pourridié et de leur interaction avec les hôtes et le milieu. L'objectif futur est de maîtriser plus efficacement l'«ennemi caché».

Remerciements

Publication

Texte

Conçu et basé principalement sur le travail de R.D. Whitney, PhD

Auteur et chercheur: Mark Hopson

Dessins et illustrations: Susan Mark

Conseiller scientifique en chef:

R.D. Whitney, PhD

Conseillers techniques:

M. D. Jovic,

Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, Geraldton (Ontario)

M. J. Lambe,

Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, Owen Sound (Ontario)

Éditrice: C.A. Plexman

Traductrice: Marsha Beaulieu

Photographies

Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario

Chapitre 1—figure 1, chapitre 6—figures 3 et 4

Dr D.T. Myren

Chapitre 4—figures 17, 18, 19, 20, 21 et 22, chapitre 5—figure 3

Archives de l'Ontario

Chapitre 6—figure 1

Robert Irwin

Chapitre 4—figure 5

Stuart Beecroft

Chapitre 1—figure 4, chapitre 2—figure 6, chapitre 3—figures 4 et 5, chapitre 8—figure 1

Peter Llewellyn

Chapitre 1—figures 3 et 5

Vidéo

Une production de PRO-VISION
Communications Group Inc.

Producteur exécutif: Peter Llewellyn

Réalisateurs: Stuart Beecroft, Mark Hopson

Directeurs: Stuart Beecroft, Mark Hopson

Auteur/Rechercheur: Mark Hopson

Conseiller scientifique en chef:

R.D. Whitney, PhD

L' Ennemi
caché



Canada