



Le chancre scléroderrien des pins

Gaston Laflamme

Région du Québec • Feuillet d'information CFL 3 • Révisé 1991



Forêts
Canada

Forestry
Canada

Canada

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1991

N° de catalogue Fo29-4/3-1991F

ISSN 0835-1635

ISBN 0-662-96786-0

Imprimé au Canada

Il est possible d'obtenir sans frais un nombre restreint d'exemplaires de cette publication auprès de :

Forêts Canada, Région du Québec
Centre de foresterie des Laurentides
1055, rue du P.E.P.S.
C.P. 3800
Sainte-Foy (Québec)
G1V 4C7

Des copies ou des microfiches de cette publication sont en vente chez :

Micromédia Ltée
Place du Portage
165, rue Hôtel-de-Ville
Hull (Québec)
J8X 3X2

This publication is also available in English under the title "Scleroderris canker on pine"
(Catalog No. Fo29-4/3-1991E).

Pensez à recycler!



Think recycling!

Papier recyclable

Page couverture:

- a) Pin rouge présentant des symptômes sur les trois verticilles du bas, en juin. (Photo: G. Laflamme)
- b) Même plantation, cinq ans après l'élagage systématique des pins et photographiée en automne, ce qui explique la coloration des vieilles aiguilles. (Photo: G. Laflamme)

Les problèmes occasionnés par la maladie du chancre scléroderrien en Amérique du Nord sont relativement récents. En effet, c'est au début des années cinquante que les forestiers américains ont observé pour la première fois les symptômes d'une maladie affectant les plantations de conifères du Michigan, mais la cause, le champignon microscopique *Gremmeniella abietina* (Lagerb.) Morelet (= *Ascocalyx abietina*), ne fut identifiée qu'une quinzaine d'années plus tard tant aux États-Unis qu'au Canada (Ohman, 1966). Cette maladie était par contre déjà connue depuis la fin du siècle dernier en Norvège (Brunchorst, 1888) et elle avait été étudiée dès 1945 en Suisse (Ettlinger, 1945).

Au Québec, la maladie fut identifiée pour la première fois en 1964 (Smerlis, 1967). Des recherches débutèrent peu de temps après (Lalonde, A. 1970. *Observations sur une maladie du pin rouge en plantation. Thèse de Maîtrise. Université Laval. 123 pp.*) et déjà, en 1974, cinq zones de concentration de la maladie en plantations étaient identifiées à travers la province (Lavallée, 1974). On était en mesure de prévoir la possibilité de dégâts importants dans un rayon de 100 km autour de Mont-Laurier, prédiction qui s'est malheureusement avérée juste et qui a été confirmée lors du relevé spécial de 1984 (Laflamme et Lachance, 1987). Aujourd'hui la distribution connue de cette maladie couvre à peu près tout le territoire forestier du Québec puisque le champignon existe à l'état endémique en forêt naturelle et qu'il a sans doute pris de l'expansion avec l'intensification du reboisement. Le chancre scléroderrien a en effet provoqué la destruction de centaines de milliers de semis de pins en pépinière et des plantations de pins malades ont été complètement dévastées alors que d'autres montrent des trouées de mortalité et des déformations du tronc.

LES HÔTES

En Amérique du Nord, la maladie a d'abord été identifiée sur le pin rouge (*Pinus resinosa* Ait.) et c'est cette essence indigène qui a subi le plus de dommage en plantation. Le pin gris (*Pinus banksiana* Lamb.) vient au second rang mais contrairement au pin rouge, il montre beaucoup de variations dans sa résistance à la maladie et ne semble pas être affecté par la race européenne. Quant au pin blanc (*Pinus strobus* L.), il n'est pas affecté sauf dans des conditions extrêmes, soit lorsque cette essence est

plantée près de pins très infectés émettant une grande quantité de spores dans le milieu. Enfin, la majorité des pins exotiques peuvent être affectés à divers degrés par cette maladie.

D'autres conifères, comme le sapin baumier (*Abies balsamea* [L.] Mill.), les épinettes (Laflamme, 1988) et les mélèzes (Funk, 1981), peuvent être infectés par la maladie du chancre scléroderrien. Celle-ci est alors causée par d'autres variétés ou espèces du champignon (tableau 1) qui ne font pas l'objet d'une description dans cette publication.

Tableau 1. Espèces, variétés et races (variété sérologique) de *Gremmeniella* identifiées sur des espèces forestières

CHAMPIGNON	HÔTES
<i>Gremmeniella abietina</i> (= <i>Ascocalyx abietina</i>) var. <i>abietina</i>	
serovar. Nord-américaine	<i>Pinus</i> spp.
serovar. Européenne	<i>Pinus</i> spp.*
serovar. Asiatique	<i>Abies</i> <i>sachalinensis</i>
var. <i>balsamea</i>	<i>Picea</i> spp. <i>Abies</i> <i>balsamea</i>
<i>Gremmeniella laricina</i> (= <i>Encecolopsis laricina</i>) (= <i>Ascocalyx laricina</i>)	<i>Larix</i> spp.

* En Europe, elle est de plus rapportée sur *Picea abies* et à l'occasion sur des mélèzes.

LE CHAMPIGNON

PATHOGÈNE

Lorsque la cause de la maladie fut identifiée dans les années soixante, le champignon s'appelait *Scleroderria lagerbergii* Gremmen; on a alors retenu le qualificatif «scléroderrien» pour identifier la maladie. Même si le nom du champignon a changé depuis, nous retenons l'appellation de chancre scléroderrien. En France, Morelet (1980) l'appelle la maladie à *Brunchorstia*, ce dernier nom étant celui de la forme asexuée du champignon, *Brunchorstia pinea* (Karst.) v. Hohn.

Le champignon a donc deux formes de reproduction qui donnent naissance à deux sortes de spores, lesquelles semblent jouer un rôle différent dans la dispersion de la maladie. La forme sexuée (téléomorphe), *G. abietina*, produit des ascospores à partir d'un apothèque brun foncé (figure 1). Elle peut être observée à l'aide d'une loupe puisqu'elle mesure environ 1,5 mm de diamètre. Les



Photo : G. Lafflume

Figure 1.
Apothèques bruns (fructifications sexuées)
de *G. abietina* sur une tige de pin gris.

ascospores (figure 2) seraient en mesure de disperser la maladie sur de longues distances (Skilling et collab., 1986). La forme asexuée (anamorphe), *B. pinea*, produit des conidies formées dans des pycnides (figure 3) sphériques et noires mesurant environ 0,5 mm de diamètre, donc aussi observables à la loupe. Les conidies (figure 4) sont disséminées par l'impact des gouttelettes de pluie, propageant ainsi la maladie sur de courtes distances, comme par exemple à l'intérieur d'une plantation. Les pycnides apparaissent généralement sur la surface des pousses dès la première année de l'apparition des symptômes et elles sont accompagnées l'année suivante par les apothèques. Avant même l'apparition des symptômes, il peut y avoir production d'une autre forme de pycnides à l'intérieur des tissus infectés, les cryptopycnides (figure 5) (Cauchon et Lachance, 1980). Ces fructifications sont très

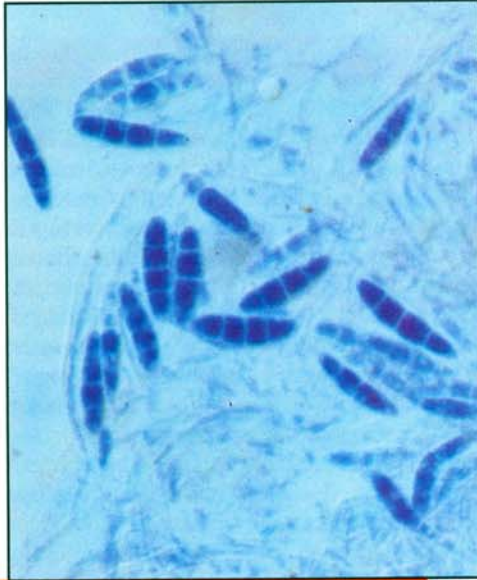


Photo : G. Lafflamme



Photo : G. Lafflamme

Figure 2.
Ascospores produites dans les apothècles.

Figure 4.
Spores (conidies) produites à l'intérieur
des pycnides et des cryptopycnides.



Photo : G. Lafflamme



Photo : G. Lafflamme

Figure 3.
Pycnides noires (fructifications asexuées)
de *G. abietina* sur une tige de pin gris.

Figure 5.
Cryptopycnides visibles sur une pousse de
pin rouge après une coupe superficielle de
l'écorce à l'aide d'un scalpel tranchant.

LES SYMPTÔMES

Dans la majorité des cas, la maladie est détectée par la présence de symptômes caractéristiques. Ces symptômes varient selon les saisons, les essences et la vitesse de propagation de la maladie. Ils se retrouvent toujours en premier lieu sur les branches basses des arbres ou sur les semis (figure 6). Très tôt au printemps, alors que le sol est encore gelé, il est possible de détecter la maladie en glissant fermement la main autour des pousses de l'année précédente ; si les aiguilles s'en détachent facilement, c'est qu'elles sont pourries à la base. On doit alors vérifier en laboratoire la présence de signes de la maladie, soit les cryptopycnides (figure 5), pour certifier notre diagnostic. Un peu plus tard au printemps et même au début de l'été, la coloration rouge-brun à la base des



Photo : P. Thérien

Figure 6.
Pin rouge montrant des aiguilles des branches basses rougies par la maladie du chancre scléroderrien.

utiles lorsqu'un diagnostic précoce de la maladie est nécessaire comme dans le cas des semis en pépinière.

Enfin, on distingue actuellement trois races (sérovares) du champignon (tableau 1) : la race **nord-américaine** que l'on retrouve dans toutes les zones forestières du Québec et dont l'activité sur l'arbre ne dépasse guère les deux premiers mètres ; la race **européenne** dont l'aire de distribution au Québec recoupe à peu près celle du pin rouge et qui a la propriété de pouvoir infecter la cime sur toute sa hauteur ; et enfin, la race **asiatique** qui ne se retrouve qu'au Japon sur leur sapin indigène (*Abies sachalinensis* Mast.). Ces races ne peuvent être différenciées qu'en laboratoire par les méthodes sérologique ou d'électrophorèse (Ouellette et collab., 1988).



Photo : G. Lafontaine

Figure 7.
Coloration brun-rouge à la base des aiguilles d'un pin exotique en juin.

aiguilles est le symptôme typique de la maladie (figure 7). Il faut noter également que, dans le cas de la maladie du chancre, les aiguilles se détachent facilement des pousses. Ceci est important, car d'autres facteurs comme le dessèchement ou l'attaque par le scolyte des pousses (*Pythiophthorus puberulus*) peuvent causer cette coloration mais les aiguilles restent alors fermement attachées à la pousse. Tout au long de l'été, le rougissement de la base de l'aiguille progresse pour s'étendre à l'aiguille toute entière. Les pousses infectées apparaissent alors complètement rougies. Ce symptôme est généralement qualifié de brûlure des pousses. En enlevant l'écorce de ces pousses malades, les habitués reconnaîtront sur le bois une coloration jaune verdâtre, un autre symptôme typique de la maladie. Après quelques saisons, le phénomène du rougissement des aiguilles se retrouvera sur plusieurs branches basses.



Photo : C. Moijer

Figure 8.
Symptôme inusité apparaissant sur les aiguilles de deux ans au lieu de celles d'une année.



Photo : A. Carpentier

Figure 9.
Chancre décortiqué sur le tronc d'un pin rouge.

Il peut arriver certaines années que les symptômes apparaissent sur les aiguilles des pousses de deux ans au lieu de celles des pousses de la dernière saison de croissance (figure 8). Bien qu'inusité (Laflamme, 1986), ce symptôme du chancre scléroderrien indiquerait que les conditions climatiques de l'année précédente n'auraient pas été favorables au développement de l'infection. Celle-ci serait alors demeurée en latence pendant une année, retardant du même coup l'apparition des symptômes.

Dès la première année de l'apparition des symptômes, il est déjà possible de voir des fructifications du champignon (pycnides) sur la pousse (figure 4). Avec les années, le champignon progresse dans la branche jusqu'au tronc où il peut causer un chancre (figure 9). Cette déformation est provoquée par la réaction de l'arbre à l'envahissement par le champignon, qu'il soit de race nord-américaine ou européenne. Le pathogène

peut encercler rapidement le tronc et causer la mort des arbres de faible diamètre. Les chancres peuvent aussi se former sur des branches. Sous l'écorce affectée, il est aussi possible de voir la coloration jaune verdâtre du cambium. Lorsque des chancres sont présents dans une plantation, les apothèces (figure 1) y sont souvent présents depuis un certain temps et produisent les ascospores;

les apothèces sont plus fréquemment associées à la race nord-américaine, mais on en retrouve à l'occasion dans des plantations où la race européenne est présente.

Les symptômes que nous venons de décrire s'appliquent très bien au pin rouge et au pin noir d'Autriche (*Pinus nigra* Arnold var. *austriaca* Aschers et Graebn.) (aiguilles longues). Mais avec le pin gris (aiguilles



Figure 10.
Pin gris montrant des aiguilles des branches basses brunies par le chancre sclérotérien.

courtes) et même avec le pin sylvestre (*Pinus sylvestris* L.), les symptômes de coloration à la base des aiguilles ne sont pas toujours évidents, sauf peut-être durant une courte période. La coloration des brûlures des pousses est aussi quelque peu différente (figure 10).

Les races du champignon ne peuvent pas être différenciées par les signes ou les symptômes sur le terrain sauf lorsque des pousses rougies apparaissent à plus de deux mètres dans les arbres (figure 11). Il est alors fort probable que la race européenne du champignon soit présente, mais à ce stade, la survie de la plantation est sérieusement compromise. Les deux races peuvent être présentes dans la même plantation et nous les avons aussi identifiées sur un même arbre et sur une même branche.



Photo : G. Lafflamme

Figure 11.
Symptômes de brûlures des pousses s'étendant à plus de 2 m de hauteur et associés à la race européenne du chancre scléroderrien.

FACTEURS FAVORABLES

AU DÉVELOPPEMENT

DE LA MALADIE

Les spores du champignon ont besoin de conditions d'humidité élevée (100 %) pour germer et infecter les aiguilles ou les bourgeons de l'hôte. De plus, pour qu'il y ait infection, ces conditions d'humidité doivent se poursuivre durant près de trois jours, puis le processus d'infection s'arrête et le champignon demeure en latence dans les tissus de l'hôte. L'envahissement des pousses se fera seulement si le champignon rencontre des conditions favorables sinon, il n'y a pas de maladie. Ces conditions favorables seraient une période d'une cinquantaine de jours, pas nécessairement successifs, où la température serait autour de 0°C (+ ou - 5°C). On retrouve ces conditions au bas des arbres durant leur période de dormance, principalement dans des cuvettes ou des dépressions de terrain. Nous croyons que l'accumulation de neige dans ces dépressions aurait pour effet de favoriser le maintien de ces conditions favorables au champignon.

Après quelques années d'infection, le champignon produit suffisamment de spores pour propager la maladie dans la plantation. Par la suite, si les conditions sont toujours favorables au champignon, la production de spores et les infections qui en découlent continue d'augmenter et nous assistons alors à la phase épidémique de la maladie. La vitesse de propagation semble donc très dépendante des conditions climatiques.

Signalons enfin un effet mécanique de l'accumulation de la neige sur les arbres, soit la courbure des troncs ou les bris de branches. Le poids de la neige sur les branches a pour effet de maintenir dans la neige des pousses qui normalement devrait être au-dessus de la couche de neige recouvrant

le sol (figure 12); ces pousses sont donc plongées dans un milieu propice au développement de la maladie.

DÉGÂTS

L'ampleur des dégâts dans les plantations est très variable. Cela peut aller de l'infection de quelques branches jusqu'à la perte totale de la plantation. En effet, lors du premier relevé intensif fait au Canada dans la région de l'Outaouais en 1983 (Laflamme et Lachance, 1987), nous avons noté que 15 % des 1 200 plantations de pins rouges et de pins sylvestres étaient infectées

par le chancre scléroderrien. Environ la moitié de ces plantations malades étaient très affectées dont quelques-unes étaient irrécupérables; par contre, l'application de traitements appropriés a permis de protéger la majorité de ces plantations.

En pépinière, les dégâts peuvent être encore plus importants parce que les semis succombent habituellement à une attaque du champignon (figure 13). De plus, les semis étant près du sol et en rangs serrés, ils sont dans des conditions idéales pour le développement de la maladie. Enfin, même une faible incidence de la maladie peut entraîner le rejet de stocks de semis par mesure préventive, afin de ne pas risquer d'introduire la maladie sur les sites de reboisement.



Photo : G. Laflamme

Figure 12.
Action de l'accumulation de la neige qui, en plus de courber le tronc, plonge les pousses dans un milieu propice au développement de la maladie.



Photo : M. Thibault

Figure 13.
Dégâts par le chancre scléroderrien sur
des semis de pin rouge en pépinière.

les endroits où il y a une grande accumulation de neige qui tarde à fondre au printemps.

La deuxième mesure préventive est l'application d'un fongicide. Le seul fongicide actuellement homologué pour lutter contre le chancre scléroderrien est le Daconil® 2787 W-75 (ingrédient actif : chlorothalonil) à des concentrations de 2,3 kg ou de 4,7 kg/1 000 L d'eau selon que l'on utilise un pulvérisateur ou un nébulisateur. Ce produit doit être appliqué au printemps dès l'apparition des nouvelles pousses et, par la suite, tous les deux ou trois semaines jusqu'en juillet, puis toutes les quatre semaines jusqu'en septembre. Malgré l'application de ce traitement, des pépinières forestières notent tout de même des infections par le chancre scléroderrien sur leurs semis de pin. Par contre, des essais fait par Forêts Canada – Région du Québec avec ce produit (Smerlis, 1983) se sont avérés efficaces avec deux applications seulement à des concentrations plus élevées (20 kg/1 000 L) mais il semble que ces concentrations soient difficilement applicables de façon opérationnelle. Il est donc nécessaire d'effectuer des tests supplémentaires sous nos conditions climatiques afin d'augmenter l'efficacité du traitement sur une base opérationnelle.

PLAN DE PROTECTION

1- EN PÉPINIÈRE

La première mesure préventive à être appliquée dans les pépinières existantes est l'élimination des sources d'infection à proximité des aires de production comme des haies ou des plantations de pins infectées. Dans le cas de l'établissement d'une nouvelle pépinière, les mêmes mesures s'appliquent avant d'entreprendre toute production, mais le choix du site devrait être fait après avoir évalué les risques d'infection aux productions de pins gris, de pins rouges et de pins exotiques par le chancre scléroderrien. De plus, on devrait si possible éviter les dépressions de terrain et

2- EN PLANTATION

Avant la plantation

Si l'on choisi de reboiser avec une espèce de pin sensible à la maladie du chancre scléroderrien, on devrait s'assurer que le site du reboisement se trouve à l'intérieur de l'aire naturelle de cette espèce. Il faut de plus tenir compte de la proximité de plantations de pins déjà existantes qui devraient être inspectées pour détecter la présence du chancre scléroderrien

avant d'effectuer la nouvelle plantation. Celle-ci devra être traitée le cas échéant. On devrait éviter autant que possible de planter des essences sensibles dans des cuvettes ou des dépressions, ou encore dans des lieux où la neige poussée par le vent est susceptible de s'accumuler. Lorsqu'il s'agit de reboiser en pin une aire actuellement dévastée par le chancre scléroderrien, la matière ligneuse infectée doit être détruite par brûlage, par mise en copeaux ou par enfouissement. La destruction n'est pas nécessaire si on n'a identifié que la race européenne et si l'on reboise en pin gris. Lorsque nous aurons des provenances de pins gris résistantes à la maladie, leur choix devrait être favorisé sur les sites à risques élevés. Enfin, il faut s'assurer que les semis utilisés pour le reboisement sont exempts de la maladie.

Après la plantation

1) La détection et la surveillance

Une fois la plantation terminée, il est recommandé d'effectuer des inspections régulièrement à tous les deux ou trois ans. On recherche alors les symptômes de la maladie, principalement sur les pins localisés dans les dépressions et dans des endroits où la neige est susceptible de s'accumuler.

2) Le diagnostic

Les symptômes décrits précédemment permettent d'identifier de façon préliminaire la cause du problème en plantation et d'en évaluer son intensité (taux d'arbres infectés). Il est toutefois recommandé de faire vérifier quelques échantillons en laboratoire afin de certifier notre premier diagnostic, car il arrive souvent que les symptômes soient atypiques comme sur le pin gris, ou encore peu développés tôt en saison ou que la cause soit tout autre (climat, insectes, rongeurs ou autres champignons). De plus, si l'échantillon examiné en laboratoire con-

duit à un diagnostic positif pour le chancre scléroderrien, il peut alors servir à isoler le champignon en culture pure afin d'identifier la race de *G. abietina*.

3) Le pronostic

Lorsque la maladie du chancre scléroderrien est présente dans une plantation, il importe d'analyser la situation avant de prendre quelque action que ce soit. Il faut considérer **le taux d'infection**, c'est-à-dire la proportion des arbres atteints par la maladie, et **la sévérité** de l'infection, c'est-à-dire la hauteur ou le nombre de verticilles envahis par le champignon. Il faut déterminer **le taux de mortalité** le cas échéant; en plus, il est important de savoir si les arbres malades et les arbres morts sont distribués ici et là dans la plantation ou si la maladie est concentrée dans un secteur. Toutes ces données sont particulièrement importantes dans les cas où des secteurs de la plantation aient à subir des traitements différents. Il faut donc nécessairement connaître la superficie de la plantation, son âge et l'espèce de pin qui la compose. Enfin, il faut noter la localisation et l'état de santé des plantations de pins avoisinantes.

Ainsi, tout dépendant des budgets disponibles et des objectifs d'aménagement, une ou plusieurs possibilités peuvent s'offrir à l'aménagiste ou au propriétaire forestier, compte tenu des recommandations de lutte actuellement disponibles.

4) L'intervention

Comme la maladie du chancre scléroderrien débute toujours par les branches basses de la cime des pins, **nous recommandons généralement** d'élaguer ces branches, saines et malades, sur au moins le tiers des verticilles (photos de la couverture). Le but de cette opération est premièrement d'enlever toutes les branches malades avec ou sans symptômes, ce qui abaisse du même coup le taux d'inoculum, et deuxièmement d'enlever les branches saines les plus

susceptibles d'être infectées. Habituellement, les branches élaguées sont laissées sur le parterre forestier à la condition qu'il y ait plus de 60 cm entre les branches basses résiduelles et le parterre forestier, sinon les branches élaguées doivent être détruites. Si la maladie est concentrée dans un secteur de la plantation, l'élagage peut ne s'effectuer que dans ce secteur, diminuant ainsi les coûts de l'intervention. Enfin, tous les arbres morts et mourants (plus des 2/3 des verticilles sont alors affectés) doivent être coupés et ébranchés.

Puisque les plantations de pins ont chacune leurs particularités, nous proposons **des recommandations plus spécifiques** suite à des essais sur le terrain. Elles sont applicables au pin rouge et au pin gris, de même qu'à certaines espèces de pin exotique comme le pin noir d'Autriche et le pin sylvestre. De plus, on suppose que ces plantations ont moins de 20 ans et que le couvert forestier n'est pas encore fermé.

Recommandation 1 :

Quelle que soit la classe d'âge ou la classe de hauteur, s'il y a moins de 2 % des pins avec au maximum une ou deux branches infectées, seules ces branches infectées sont coupées et détruites. Il faut refaire une inspection l'année suivante puis couper et détruire les pousses infectées s'il y a lieu.

Recommandation 2 :

Si les pins ont moins de 6 ans ou moins de 1,5 m de hauteur, seules les branches infectées sont coupées et détruites. Il faut de plus refaire une inspection l'année suivante et intervenir de la même façon le cas échéant. (*Attention* : si des pins de 6 ans et plus sont mélangés ou à proximité de pins de moins de 6 ans, les branches coupées sur les pins plus âgés devront aussi être détruites).

Recommandation 3 :

Si les pins ont plus de 5 ans ou mesurent 1,5 m ou plus et si 2 % et plus des pins

sont affectés, il faut élaguer le tiers inférieur des verticilles ou jusqu'au plus haut verticille infecté plus un, mais toujours sur au moins 60 cm de hauteur. Les branches coupées sont laissées sur le parterre forestier. Par contre, si plus des deux tiers des verticilles sont infectés sur certains arbres (= arbres mourants), il faut couper ces derniers et les ébrancher. Toutes les branches et troncs sont laissés sur le parterre forestier, sauf les billes commerciales récupérables.

Recommandation 4 :

Si près de la totalité des arbres sont affectés avec un taux de pins morts ou mourants de plus de 25 %, la plantation peut être considérée comme une perte totale à moins que cette mortalité soit localisée seulement dans un secteur de la plantation. Les arbres sont coupés, ébranchés et laissés sur le parterre forestier sauf les billes commerciales récupérables.

Recommandation 5 :

Si l'on a une plantation de pins gris dans l'aire de distribution naturelle de cette espèce qui est affectée par le chancre scléroderrien mais dont la hauteur de la majorité des arbres dépassent 2 m de hauteur, il n'est pas nécessaire d'intervenir, la maladie devant disparaître d'elle-même.

Enfin, quelles que soient les modalités d'intervention, on doit s'assurer du contrôle de la qualité du travail effectué, ce qui est essentiel au succès d'une telle opération; les principaux points à surveiller sont présentés dans l'article de Laflamme et Blais (1988). On recommande de faire l'élagage à l'aide d'un sécateur ou d'une scie à élaguer. Lorsqu'une scie mécanique est utilisée, on doit fixer des pièces de bois de chaque côté du guide de la chaîne afin de ne pas endommager l'écorce du tronc.

CONCLUSION

Bien que la maladie du chancre scléroderrien puisse occasionner des pertes importantes en pépinière et en plantation, il existe déjà des solutions qui aident à diminuer l'impact de cette maladie (aménagement, sylviculture, génétique, contrôle chimique, etc.). Nous avons décrit des mesures préventives et curatives déjà existantes mais les recherches sur le sujet se poursuivent dans le but de trouver des moyens d'accroître encore davantage l'efficacité de ces mesures.

OUVRAGES CONSULTÉS

- Brunchorst, J.** 1888. Über eine neue verheerende Krankheit der Schwarzfohre (*Pinus austriaca* Hoss). Bergens Museums Aarsberetning, VI, 1887: 1-16.
- Cauchon, R. ; Lachance, D.** 1980. Recherche sur les cryptopycnides pour un diagnostic rapide de *Gremmeniella abietina*. Can. J. Plant Pathol. 2:232-234.
- Ettlinger, L.** 1945. Über die Gattung *Crumenula*-Triebsterbens des Pinus-Arten. Beitr. Kryptogamenflora Schweiz 10: 1-75.
- Funk, A.** 1981. Parasitic microfungi of Western Trees. Can. For. Serv., Pacific For. Res. Cent., Victoria, B.C. Inf. Rep. BC-X-222.
- Laflamme, G.** 1986. Symptôme inusité du chancre scléroderrien en plantation de pin rouge au Québec. Can. J. Plant Pathol. 8:1-5.
- Laflamme, G.** 1988. Description et distribution du chancre scléroderrien sur *Picea mariana* (Mill.) B.S.P. Eur. J. For. Pathol.: 230-239.
- Laflamme, G. ; Blais, R.** 1988. Vérification de la qualité des travaux de contrôle du chancre scléroderrien en plantation. For. Chron. 64:12-17.
- Laflamme, G. ; Lachance, D.** 1987. Large infection center of scleroderris canker (European race) in Quebec province. Plant Dis. 71: 1041-1043.
- Lavallée, A.** 1974. Le chancre scléroderrien et le reboisement en pin au Québec. For. Conserv. 40: 23-26.
- Morelet, M.** 1980. La maladie à *Brunchorstia*. I- Position systématique et nomenclature du pathogène. Eur. J. For. Pathol. 10: 268-277.
- Ohman, J.H.** 1966. *Scleroderris lagerbergii* Gremmen: The cause of dieback and mortality of red and jack pines in Upper Michigan plantations. Plant Dis. Rep. 50: 402-405.
- Ouellette, G.B. ; Benhamou, N. ; Lecours, N. ; Lachance, D.** 1988. Investigations on new means of identifying races of *Ascocalyx abietina*. Pages 73-79 in E. Donaubaue and B.R. Stephan, compilers. Recent Research on Scleroderris Canker of Conifers. Mitt. Forstl. Bundes-versuchanst. No. 162. Osterreichischer Agrarverlag, Wien.
- Smerlis, E.** 1967. Occurrence and Pathogenicity of *Scleroderris lagerbergii* in Quebec. Plant Dis. Rep. 51: 584-585.
- Smerlis, E.** 1983. Évaluation de fongicides utilisés pour le contrôle du *Gremmeniella abietina* IV : Résultats des essais effectués sur le terrain en 1979-1980. Serv. can. for., Cent. rech. for. Laurentides. Sainte-Foy, Qué. Rapp. inf. LAU-X-58.
- Skilling, D.D. ; Schneider, B. ; Dasking, D.** 1986. Biology and control of scleroderris canker in North America. USDA For. Serv., Res. Rep. NC-275. 18pp.

L'exclusion de certains produits manufacturés ne signifie pas nécessairement que Forêts Canada les désapprouve et le fait que d'autres produits soient mentionnés ne signifie pas nécessairement qu'il les approuve.

Les recommandations sur l'utilisation des pesticides que comprend cette publication ne constituent que des lignes directrices. Tout pesticide doit être appliqué conformément aux instructions figurant sur l'étiquette du produit selon la *Loi sur les produits antiparasitaires*. Il faut toujours lire cette étiquette. L'usage d'un pesticide devrait également être recommandé par les autorités provinciales. Veuillez les consulter pour obtenir des conseils précis.

