NOTES DE TRANSFERT TECHNOLOGIQUE
Applications de la recherche forestière Centre de foresterie du Pacifique Numéro 7, juin 1998

Carie associée aux blessures d'exploitation chez le mélèze de l'Ouest (*Larix occidentalis*) et le pin tordu latifolié (*Pinus contorta*)

E. Allen et T. White

Importance stratégique

Les entrées de grosses machines dans les peuplements de pin tordu latifolié ou de mélèze de l'Ouest laissent habituellement des blessures graves sur environ 10 % des tiges exploitables, en général sur la partie la plus précieuse de ces tiges. De plus, les changements survenus dans les techniques de récolte et d'aménagement ont accru la fréquence de ces entrées. Or, chaque passage provoque au moins quelques blessures aux tiges et aux racines, ce qui permet aux champignons responsables des caries de s'introduire dans les arbres. Les conséquences sont une sensibilité accrue aux insectes et aux maladies, une vigueur amoindrie, des pertes de croissance et de rendement ainsi qu'une diminution grave de la qualité du bois.

En vertu du British Columbia Forest Practices Code (code réglementant les pratiques forestières en Colombie-Britannique), les aménagistes doivent comprendre les effets de ces blessures et prévoir les pertes qui en résultent dans le temps. Dans bien des cas, il est possible de limiter les blessures et de prévenir ainsi la carie. La formation ainsi que les techniques visant à éviter les blessures permettent donc d'améliorer sensiblement la valeur future des peuplements.

Peu d'études, avant celle-ci, ont porté sur la carie associée aux blessures chez le pin tordu latifolié et le mélèze de l'Ouest. Cependant, des travaux analogues portant sur les sapins et sur la pruche de l'Ouest ont montré que la carie atteint souvent 90 % des arbres blessés et que les pertes peuvent équivaloir à 10 % du volume marchand.

Méthodes et résultats

Nous avons prélevé des échantillons destructifs de sujets blessés de mélèze de l'Ouest et de pin tordu latifolié dans les zones biogéoclimatiques MSdk, IDFdm, ESSFdk et ICHmw, près de Cranbrook, en Colombie-Britannique. Nous avons ensuite évalué ces échantillons quant à la présence de carie et avons étudié les relations existant entre la carie et la taille et l'âge des cicatrices ainsi que la position, la cause, l'intensité et la profondeur des blessures.

Mélèze de l'Ouest

Nous avons examiné plus de 100 sujets blessés de mélèze de l'Ouest, provenant de 10 stations réparties dans tout le district forestier de Cranbrook. Parmi ces arbres, 88 % présentaient de la carie reliée à des blessures (figures 1 et 2). Certaines caractéristiques des blessures, comme l'âge, la taille et l'intensité de même que la hauteur de la cicatrice par rapport au sol, la cause de la blessure et l'âge de l'arbre au moment de la blessure avaient une incidence nulle ou très faible sur le volume de carie (tableau 1). Le volume moyen de carie associée aux blessures était de 0,028 m^3, soit 7,2 % du volume marchand. Le volume médian de carie, qui correspond davantage à la plupart des cas de carie, équivalait à 3,5 % du volume marchand.

Le bois blessé constituait un substrat favorable à la colonisation par les champignons de la carie, et nous avons relevé peu de signes de réaction de l'hôte à l'infection. Dans la plupart des cas, la cicatrice était colonisée peu après l'apparition de la blessure, et les champignons continuaient de croître dans le bois adjacent sans que la résinose ou d'autres réactions de l'hôte ne viennent y faire obstacle.

Les blessures qui exposaient le phloème sans pénétrer dans le bois entraînaient une fréquence moindre de carie que celles qui avaient entaillé le bois. Cependant, il n'y avait aucune différence appréciable à cet égard entre les profondeurs d'entaille (plus de 1 cm ou moins de 1 cm), ni entre les causes de blessures (abattage, passage des machines de débardage ou frottement).

En ce qui concerne les blessures remontant à moins de dix années, il y avait des différences appréciables de volume de carie entre les grandes cicatrices (plus de 400 cm^2) et les petites cicatrices (moins de 400 cm^2).

Ressources naturelles Canada
Natural Resources Canada
Service canadien des forêts
Canadian Forest Service
Canada

Figure 1. Mélèze de l'Ouest de 116 ans, avec blessure survenue huit ans plus tôt.

Figure 2. Carie associée à la blessure de la figure 1, ayant entraîné la perte de 6 % du volume marchand.

Chez le mélèze de l'Ouest, la présence d'insectes perceurs était associée à une aug-mentation significative du volume de carie. Ces insectes ont donc pu servir de vecteurs pour les champignons de la carie. En l'absence de tels vecteurs, les champignons ne peuvent infecter les arbres blessés que si la blessure est encore fraîche et que le taux d'humidité est favorable à la croissance du champignon. Lorsque la blessure a eu le temps de sécher, la pénétration du champignon risque beaucoup moins de réussir. Les insectes vecteurs peuvent transporter les spores jusqu'à l'intérieur de l'arbre, où le taux d'humidité est plus favorable, ce qui permet au champignon de contourner la surface sèche d'une vieille blessure. Chez le pin tordu latifolié, l'activité des insectes n'était observable que dans les cicatrices auxquelles était associée de la carie.

Figure 3. Pin tordu latifolié de 82 ans, avec blessure survenue seize ans plus tôt.

Figure 4. Coupe transversale de la blessure de la figure 3. L'imprégnation de la surface de la blessure par de la résine a empêché la colonisation par les champignons et l'apparition de carie.

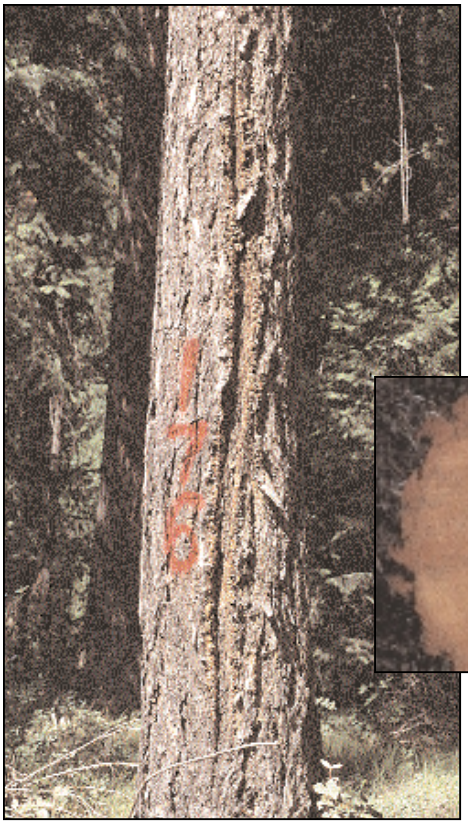


Figure 5. Mélèze de l'Ouest de 106 ans, avec blessure survenue 76 ans plus tôt, c'est-à-dire lorsque l'arbre était âgé de 30 ans.

Figure 6. Carie associée à la blessure de la figure 5, ayant entraîné la perte de 3,5 % du volume marchand. La même blessure, survenue à l'âge de 50 ans, aurait entraîné la perte de 14 % du volume marchand.

Pin tordu latifolié

Nous avons examiné des sujets de pin tordu latifolié présentant des cicatrices de blessure dans 10 stations réparties dans tout le district forestier de Cranbrook. Une proportion relativement faible (7,8 %) de ces blessures était associée à de la carie. Le volume moyen de la carie associée à ces blessures équivalait à 0,01 m^3 (médiane = 0,01 m^3) ou 5,6 % (médiane = 4,3 %) du volume marchand.

Nous n'avons observé aucune relation entre la fréquence de carie et chacun des autres facteurs que nous avons mesurés (classe de taille de la cicatrice, hauteur de celle-ci par rapport au sol, intensité de la blessure, cause de la blessure et âge de l'arbre au moment de la blessure). Les blessures donnaient lieu à une résinose profuse qui semblait constituer un obstacle à la colonisation par les champignons (figures 3 et 4).

	Fréquence de carie	Volume de carie
Classes d'âge des cicatrices	76 % à 100 % Aucune différence significative entre les classes d'âge.	0,018 à 0,066 m^3 Aucune différence significative entre les classes d'âge.
Classes de taille des cicatrices	<400 cm^2 = 74 %* <400 cm^2 = 92 %	>400 cm^2 = 0,008 m^3* >400 cm^2 = 0,023 m^3
Classes de hauteur des cicatrices par rapport au sol	<30 cm = 95 % des blessures >30 cm = 76 % des blessures*	Aucune différence significative.
Intensité des blessures	94 % à 100 % de cas de carie dans le bois entaillé 80 %, lorsque le phloème est exposé, mais que le bois n'est pas entaillé.*	Aucune différence significative.
Classe de cime	Aucune relation observable.	Aucune différence significative.
Cause de la blessure	Aucune différence significative.	Aucune différence significative.
Âge au moment de la blessure	<40 ans = 88 % >100 ans = 100 % Aucune différence significative.	Aucune différence significative.

*p < .05

Tableau 1. Cas de carie associés aux blessures, chez le mélèze de l'Ouest.

Pertes de volume imputables à la carie chez diverses espèces de conifères

Les pertes de volume imputables à la carie que nous avons observées chez le mélèze de l'Ouest et chez le pin tordu latifolié corroborent les études déjà menées à l'égard d'autres essences (tableau 2). Ces études montrent par ailleurs que l'on peut prévenir les pertes de volume dues à la carie en évitant de blesser les arbres.

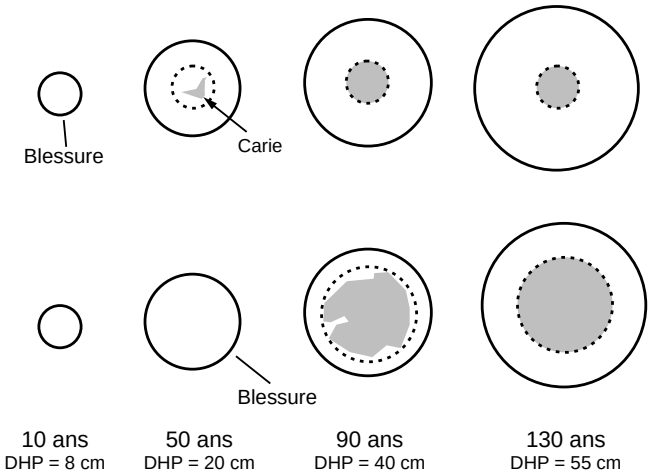
Modèle de progression de la carie

L'âge auquel survient une blessure et le développement subséquent de l'infection influent considérablement sur la valeur du bois récupéré. En effet, un mécanisme appelé « compartimentalisation » limite la croissance du champignon, et l'organisme ne peut coloniser le bois neuf formé après la blessure. Par conséquent, la carie ayant débuté quand l'arbre avait encore un petit diamètre occupera un volume relativement faible (figures 5 et 6), tandis que celle ayant débuté quand l'arbre avait déjà atteint un fort diamètre pourra causer des pertes significativement plus élevées. (figures 1 et 2)

Nous présentons ici (figure 7) un modèle de progression de la carie à 10, 50, 90 et 130 ans, pour deux arbres. Dans le cas du premier arbre (rangée du haut), la blessure survient à 10 ans (DHP=8 cm), et la carie (zone ombrée) demeure limitée à un cylindre de 8 cm de diamètre. Dans le cas du deuxième arbre (rangée du bas), la blessure survient à 50 ans (DHP=20 cm), et la carie peut atteindre un diamètre de 20 cm à la fin de la période de révolution (130 ans), soit environ 6 fois le volume de la carie associée à une blessure survenue à 10 ans.

Essence	Perte due à la carie associée aux blessures (% du volume marchand)	Référence
Mélèze de l'Ouest	7,2 % (médiane 3.5 %)	Allen et White (inédit)
Pin tordu latifolié	5,6 % (médiane 4.3 %)	Allen et White (inédit)
Douglas	< 1 % 1,4 % 1-5 %	Hunt et Krueger (1962) Shea (1961) Craig (1970)
Épinette blanche	jusqu'à 7 %	Parker et Johnson (1960)
Sapin subalpin	jusqu'à 10 %	Parker et Johnson (1960)
Pruche de l'Ouest	3 % 6 % 1 %	Hunt et Krueger (1962) Shea (1961) Shea (1960)
Épinette de Sitka	1 %	Shea (1960)
Sapin argenté	7 % 4,5 %	Wallis et Morrison (1975) Aho et al. (1983)
Sapin rouge	1,9 %	Aho et al. (1983)

Tableau 2. Pertes de volume marchand dues à la carie associée aux blessures, chez divers conifères.



La ligne pointillée indique le diamètre de l'arbre au moment de la blessure.

Figure 7. Modèle de progression de la carie

Conséquences pour l'aménagement

Le passage de grosses machines dans un peuplement peut endommager la tige des arbres. Souvent, jusqu'à 48 % des arbres sont ainsi blessés, et 10 % de ceux-ci subissent des blessures graves (>400 cm^2). Or, une proportion appréciable de ces dégâts finissent par entraîner de la carie, et la présence de carie peut causer un déclassement important du bois récolté. De plus, comme 99 % des blessures surviennent à moins de 2,5 m de hauteur, c'est-à-dire dans la partie la plus précieuse de la bille de pied, les pertes de valeur sont en fait supérieures à ce qu'indiquent les pertes de volume observées.

Par ailleurs, on observe une différence énorme entre les deux essences étudiées, quant à la fréquence de la carie associée aux blessures (88 % en moyenne pour le mélèze de l'Ouest, contre 7,8 % pour le pin tordu latifolié). Dans le cas du mélèze de l'Ouest, tous les types de blessures causent habituellement de la carie et, par conséquent, des pertes de

bois. Dans le cas du pin tordu latifolié, au contraire, les blessures risquent peu de causer un degré appréciable de carie. Étant donné cette différence de sensibilité entre les deux essences, les exploitants ont avantage à identifier les arbres et à évaluer les risques de blessures avant de planifier les entrées de machines dans les peuplements. Les activités telles que l'aménagement de chemins de débardage, l'extraction des arbres, l'abattage lui-même et le déplacement des machines exigent des soins particuliers lorsque le peuplement renferme une proportion élevée de mélèze de l'Ouest. Dans tous les cas, il faut faire extrêmement attention de ne pas endommager les arbres de cette espèce lorsqu'on pénètre dans un peuplement avec des machines, particulièrement vers le milieu de la période de révolution, et toujours limiter les blessures au minimum. La coopération des exploitants est essentielle à cet égard.

L'aménagiste peut envisager les mesures suivantes dans le cas du mélèze de l'Ouest :

- éviter les blessures en choisissant soigneusement l'emplacement des chemins de débardage;
- bien former les exploitants et les sensibiliser aux impacts des blessures;
- en cas d'entrée de machines au milieu de la période de révolution, essayer d'enlever les arbres blessés, particulièrement s'ils ont subi des blessures de plus de 400 cm^2;
- si possible, laisser sur place des bouquets de mélèze;
- protéger le tronc des mélèzes qui risquent fortement d'être endommagés par les travaux de débardage, au moyen de branches, de neige ou d'autres matières.

L'aménagiste peut envisager les mesures suivantes dans le cas du pin tordu latifolié :

- prévoir autant d'entrées que nécessaire dans les peuplements comportant une forte proportion de pin, car il n'y a aucun risque important de pertes de volume dues à la carie;
- dans la mesure du possible, éviter d'endommager les arbres;
- choisir l'emplacement des chemins de débardage de manière efficiente, en fonction du matériel utilisé et du terrain;
- garder surtout à l'esprit l'obtention des densités les plus propices à l'atteinte des objectifs sylvicoles.

Autres points à considérer :

- une coupe légère, où on enlève moins de 30 % du volume marchand, peut causer plus de blessures aux arbres résiduels qu'une coupe intense;
- il faut choisir la taille et les caractéristiques de l'équipement en fonction de la densité et des autres aspects du peuplement, de manière à éviter d'endommager les arbres résiduels.

Bibliographie

AHO, P. E., G. FIDDLER et M. SRAGO. 1983. Logging damage in thinned, young-growth true fir stands in California and recommendations for prevention, USDA For. Serv. Pacific Northwest Research Station Res. Paper, PNW-RP-304, 8 pp.

CRAIG, H. M. 1970. Decay following scarring of Douglas-fir in the dry-belt region of British Columbia, Can. For. Serv. Inf. Rep. BC-X-43, 16 pp.

HUNT, J. et K. W. Krueger. 1962. Decay associated with thinning wounds in young-growth western hemlock and Douglas-fir, J. For. 60 : 336-340.

PARKER, A. K. et A. L. S. JOHNSON. 1960. Decay associated with logging injury to spruce and balsam fir in the Prince George region of British Columbia, For. Chron. 36 : 30-45.

SHEA, K. R. 1960. Decay in logging scars in western hemlock and Sitka spruce, Weyerhaeuser Company For. Res. Note WC-25, 13 pp.

SHEA, K. R. 1961. Deterioration from logging injury in Douglas-fir and western hemlock, Weyerhaeuser Company For. Res. Note WC-36, 5 pp.

WALLIS, G. W. et D. J. MORRISON. 1975. Root rot and stem decay following commercial thinning in western hemlock and guidelines for reducing losses, For. Chron. 51 : 203-207.

WRIGHT, E. et L. A. ISAAC. 1956. Decay following logging injury to western hemlock, Sitka spruce, and true firs, USDA Tech. Bull. 1148, 34 pp.

British Columbia Forest Practices Code Guidebooks. 1996.
Tree Wounding and Decay Guidebook, Host and pathogen ecology.

Personnes-ressources:

Eric Allen
Service canadien des forêts
Centre de foresterie du Pacifique
506 West Burnside Road
Victoria (C.-B.) V8Z 1M5
tél. : (250) 363-0674,
téléc. : (250) 363-0775
eallen@pfc.cfs.nrcan.gc.ca

Teresa White, R.P. Bio.
Cedrus Consulting
P.O. Box 20275
Smithers, B.C. V0J 3P0
tél. :250-847-2289

Remerciements

- à Forest Renewal British Columbia, pour sa contribution financière;
- à Dave Crampton, John Gay et Liz Goyette, du ministère des Forêts de la Colombie-Britannique, région de Nelson, pour leur aide sur le terrain;
- à Dean Mills, rédacteur, SCF, Victoria (C.-B.)

Pour obtenir des renseignements additionnels sur le SCF, visitez notre site web :

http://www.pfc.cfs.nrcan.gc.ca

Imprimé sur papier recyclé
ISSN 1484-2815 No de cat. Fo29-47/7-1998F
ISBN 0-662-82983-2
Also available in English.

Canada