



## Effets de la manipulation de la densité des peuplements sur l'activité des insectes et des agents phytopathogènes forestiers

Les Safranyik, Ralph Nevill et Duncan Morrison

### Importance stratégique

Comme l'exploitation des forêts de seconde venue à diverses fins s'intensifie, la gestion des peuplements revêt une importance croissante tant en Colombie-Britannique qu'à l'échelle du Canada. En plus de devoir choisir des méthodes économiques qui respectent à la fois l'environnement et les principes de la sylviculture, les aménagistes forestiers doivent bien comprendre les répercussions éventuelles de la manipulation de la densité des peuplements sur l'activité des insectes et des agents phytopathogènes forestiers. Par exemple, certains ravageurs abondent dans les habitats plus ouverts, tandis que d'autres causent des problèmes uniquement lorsque le couvert est complètement fermé. Selon la biologie des organismes en cause, la modification des caractéristiques d'un peuplement peut inhiber ou stimuler de façon significative l'activité des ravageurs qui y vivent, ou n'avoir aucun effet.

### Manipulation de la densité des peuplements

La manipulation de la densité des peuplements est intimement liée au processus de mortalité naturelle. Ainsi, si la plupart des habitats forestiers peuvent soutenir la croissance de plusieurs milliers de semis par hectare, seulement quelques arbres parvenus à maturité (de 150 à



*Les coupes d'éclaircie peuvent favoriser la propagation des rouilles et, par conséquent, réduire le nombre d'arbres du peuplement final - Rouille-tumeur.*

400) y trouvent les ressources nécessaires à leur survie. À mesure que le couvert se ferme, la compétition au sein du peuplement augmente, la croissance des arbres diminue et un certain nombre de sujets finissent par mourir. Toutefois, en modifiant au moment opportun la densité d'un peuplement, on peut récupérer un volume important de fibres qui, autrement, auraient été perdues. La manipulation de la densité des peuplements peut également avoir une incidence sur les habitats et la répartition des espèces sauvages qui y vivent, sur le potentiel récréatif et les valeurs hydrologiques de ces peuplements, ainsi que sur la résistance relative des arbres restants aux insectes et aux agents phytopathogènes.

La manipulation de la densité des peuplements est l'un des outils les plus puissants dont disposent les aménagistes forestiers pour atteindre un large éventail d'objectifs sylvicoles. La manipulation de la densité des peuplements repose sur l'élimination d'un certain nombre ou de la totalité des arbres formant l'étage supérieur ou de tous les sujets ne respectant une distance prescrite entre les arbres. Habituellement, une telle intervention exige au moins une éclaircie visant à réduire le nombre d'arbres jusqu'à l'obtention de la densité finale souhaitée. Les coupes d'éclaircie peuvent être effectuées conjointement avec d'autres types de traitement comme le débroussaillage, la fertilisation ou l'élagage. Les objectifs sylvicoles suivants



peuvent nécessiter la mise en place d'un programme de manipulation de la densité des peuplements :

- 1) améliorer certaines caractéristiques des arbres du peuplement final comme la taille du houppier, les ratios hauteur/diamètre et branches/nœuds et la vigueur ;
- 2) accroître la qualité du bois, le volume ligneux et la valeur des arbres restants;
- 3) sélectionner les arbres du peuplement final en fonction de l'espèce et des caractères sylvicoles souhaités;
- 4) favoriser le plus possible une bonne aération au sein du peuplement en récupérant les arbres qui, de toute façon, seraient morts de cause naturelle (le pourcentage peut atteindre de 25 % à 35 % de la productivité brute du peuplement);
- 5) réduire l'âge d'exploitabilité d'un peuplement en prenant en compte l'âge auquel les arbres atteignent un diamètre prédéterminé;
- 6) orienter la composition de la régénération naturelle dans le peuplement subséquent.

La manipulation de la densité des peuplements a généralement pour objectif d'accroître la distance entre les arbres restants et, par conséquent, de réduire la compétition entre ces derniers et d'accroître leur vigueur. Ces transformations peuvent également favoriser ou inhiber l'activité des insectes et des agents phytopathogènes en modifiant le microclimat au sein du peuplement et la quantité et la qualité des ressources nutritives disponibles et en influant sur le potentiel de dispersion et de colonisation des insectes et des agents phytopathogènes. L'élimination d'un certain nombre d'arbres dans un peuplement donné se traduit par une augmentation de la quantité de lumière, d'eau et d'éléments nutritifs disponibles pour les arbres du peuplement final.

L'accroissement de la distance entre les arbres restants modifie le microclimat au sein du peuplement en augmentant :

- 1) la circulation d'air dans le peuplement;
- 2) le volume de précipitations atteignant le tapis forestier;
- 3) la quantité du rayonnement solaire pénétrant le peuplement.

De tous les facteurs climatiques, ce sont la température, la lumière et le vent qui influent le plus sur l'activité des insectes ravageurs. Dans le cas des agents phytopathogènes, ce sont la température et le degré d'humidité qui figurent au premier rang.

## ***Effets de la densité des peuplements sur l'activité des insectes et des agents phytopathogènes***

En général, après une coupe d'éclaircie, la vigueur des arbres restants sur pied augmente. Les sujets les plus vigoureux produisent habituellement plus de résine et sont dès lors plus en mesure de repousser les attaques des scolytes. Bien qu'elles aident les arbres à résister aux attaques de nombreux ravageurs en augmentant leur vigueur, les éclaircies créent également de nouvelles sources de nourriture pour d'autres organismes. En effet, la grande quantité de souches et de débris ligneux laissés par les éclaircies favorise la pullulation des scolytes primaires et secondaires et d'autres espèces de scolytes et de coléoptères xylophages.

Les éclaircies comportent également certains inconvénients. En effet, les arbres restants présentent souvent une réaction de choc initiale et sont plus vulnérables au vent. Ils sont de ce fait plus susceptibles d'être attaqués par des ravageurs. En outre, l'utilisation de machinerie dans un peuplement cause souvent des blessures aux arbres restants. Ces blessures constituent une voie d'entrée potentielle pour les agents de la carie et accroît la vulnérabilité des arbres aux maladies et aux insectes ravageurs.

La présence de populations importantes de ravageurs dans un peuplement peut modifier la densité de ce peuplement et la distribution des arbres selon l'âge, la taille et l'espèce (composition spécifique) et réduire l'aspect esthétique des arbres restants sur pied. Les ravageurs contribuent à l'augmentation des réserves de combustibles et accélèrent l'évolution du peuplement vers le stade climacique. La valeur commerciale des pertes résultant d'une infestation est habituellement considérée comme supérieure à celles qui découlent de la seule perte de volume ligneux, parce que la qualité du bois est considérablement réduite et la mortalité, en cas d'infestation par des scolytes primaires, touche principalement les arbres de fort diamètre.

Avec le temps, les arbres restants grandissent et leurs cimes finissent par se rejoindre, entraînant la fermeture du couvert. Les effets de la compétition se font alors sentir de nouveau, et la vigueur des arbres diminue graduellement jusqu'à ce qu'une nouvelle coupe d'éclaircie ou une perturbation vienne renverser la situation.

Les insectes et les agents phytopathogènes sont présents dans les paysages forestiers et sont habituellement présents dans les peuplements dont la densité peut être manipulée. La plupart sont endémiques et participent aux fonctions normales de l'écosystème sans causer de dommages importants. Dans le cadre d'un relevé effectué à

l'échelle de la Colombie-Britannique, la présence des ravageurs mentionnés dans le Forest Practices Code - Forest Health Guidebook a été observée dans plus de 50 % des peuplements examinés. Toutefois, les dommages causés par les ravageurs étaient supérieurs au seuil d'intervention prévu dans le Forest Health Guidebook dans seulement 27 % des peuplements. Seuls les insectes et les agents phytopathogènes qui sont les plus susceptibles de causer des dommages significatifs sont inclus dans les tableaux 1 et 2.

L'abondance des ravageurs varie d'un peuplement à l'autre. Avant de modifier la densité d'un peuplement, il importe de se renseigner suffisamment sur les conditions locales relatives aux insectes ravageurs et aux agents phytopathogènes.

### ***Répercussions à long terme***

Les gestionnaires doivent bien comprendre les répercussions à long terme associées à la manipulation de la densité des peuplements. Dans bien des cas, l'élimination des arbres attaqués permet de réduire l'abondance des insectes ravageurs ou des agents phytopathogènes. En revanche, si rien n'est fait pour réduire ou enrayer l'activité des ravageurs, les problèmes causés par ces derniers risquent de perdurer jusqu'à la prochaine révolution.

Certains ravageurs ou agents pathogènes, comme les caries des racines, les faux-guis et les charançons s'attaquant aux flèches terminales, doivent faire l'objet de relevés spéciaux visant à en déterminer la présence ou l'absence dans le peuplement et, le cas échéant, l'abondance.

### ***Lectures additionnelles***

Allen, E.A.; Morrison, D.J.; Wallis G.W. 1996. Common tree diseases of British Columbia. Can. For. Serv., Pac. For. Centre, Victoria. 178 p.

B.C. Ministry of Environment, Lands and Parks and B.C. Ministry of Forests. 1995a. Dwarf mistletoe management guidebook. Victoria. 20 p.

B.C. Ministry of Environment, Lands and Parks and B.C. Ministry of Forests. 1995b. Root disease management guidebook. Victoria. 58 p.

B.C. Ministry of Environment, Lands and Parks and B.C. Ministry of Forests. 1996a. White pine weevil management guidebook. Victoria.

B.C. Ministry of Environment, Lands and Parks and B.C. Ministry of Forests. 1996b. Pine stem rusts management guidebook. Victoria.

Cruikshank, M.G.; Morrison, D.J.; Punja, Z.K. 1997. Incidence of Armillaria species in precommercial thinning stumps and spread of *A. ostoyae* to adjacent Douglas-fir trees. Can. J. For. Res. 27:481-490.

Daniel, T.H.; Helms, J.A.; BAKER, F.S. 1979. Principles of silviculture. McGraw-Hill, New York.

Farnden, C. 1996. Stand density management diagrams for lodgepole pine, white spruce, and interior Douglas-fir. Can. For. Serv., Pac. For. Centre, Victoria. Information Report BC-X-360.

Nevill, R.J.; Humphreys, N.; Van Sickle, G.A. 1995. Five-year overview of forest health in young managed stands in British Columbia 1991-1995. Can. For. Serv. and B.C. Min. For., Victoria. FRDA Rep. No. 262.

Nevill, R.J. 1997. Aperçu des blessures des arbres. Notes de Transfert Technologique. Numéro 3. Service canadien des forêts, Centre de foresterie du Pacifique.

Safranyik, L.; Morrison, D. 1998. Stand protection issues in thinning. Pages 84-91 in R. Bamsey Colin, (ed.). Stand Density Management: Planning and Implementation. Proceedings of a conference held Novembre 6-7, 1997, Edmonton, AB. Clear Lake Ltd. Edmonton.

Thomson, A.; Allen, E.; Morrison, D. 1997. Outil diagnostique web pour les maladies communes des arbres en Colombie-Britannique. Notes de Transfert Technologique. Numéro 9. Service canadien des forêts, Centre de foresterie du Pacifique.

### ***Personnes-ressources***

M. Les Safranyik ou M. Duncan Morrison  
Service canadien des forêts  
Réseau sur les incidences des pratiques forestières  
Centre de foresterie du Pacifique  
506 West Burnside Rd.  
Victoria (C.-B.) V8Z 1M5  
tél. : (250) 363-0600  
Courriel : [Isafranyik@pfc.forestry.ca](mailto:Isafranyik@pfc.forestry.ca)

M. Ralph Nevill  
Ecofor Resource Consultants  
tél. : (250) 598-8588  
Courriel : [ecofor@bc.sympatico.ca](mailto:ecofor@bc.sympatico.ca)



Imprimé sur du papier recyclé  
Cat. No. Fo29-47/12-1998F  
ISBN 0-662-83507-7

This publication is also available in English

Tableau 1. Insectes ravageurs et coupes d'éclaircie

Insectes	Hôtes attaqués	Types de dommages	Effets potentiels des coupes d'éclaircie	Ligne de conduite recommandée aux aménagistes forestiers
Dendroctone du pin ponderosa ( <i>Dendroctonus ponderosae</i> )	Pins	<i>Scolytes primaires</i> : ces coléoptères peuvent tuer des arbres apparemment sains, même durant les périodes de non-infestation. Les infestations se prolongent habituellement sur de longues périodes et couvrent souvent de vastes territoires.	Effet principal : les coupes d'éclaircie ont une incidence sur la vigueur des hôtes, la quantité de nourriture disponible et l'espacement entre les arbres. À l'exception du dendroctone du pin ponderosa, les scolytes peuvent proliférer dans les souches et les arbres fauchés par le vent ou affaiblis, en particulier dans les 1-3 années suivant les coupes d'éclaircie.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Éviter les coupes d'éclaircie durant les périodes de stress intense (p. ex., sécheresse, défoliation).</li> <li>• Éviter les coupes d'éclaircie dans les peuplements vulnérables au vent ou fortement touchés par les maladies.</li> <li>• Effectuer les coupes d'éclaircie à la fin de l'été ou au début de l'automne, après la période d'attaque la plus intense. L'année suivant la coupe, les scolytes sont déjà beaucoup moins attirés par l'écorce interne des souches et des rémanents.</li> <li>• Réduire le nombre de pistes de débardage et revenir les blessures aux arbres restants sur pied.</li> <li>• Couper les arbres à la base, de manière à réduire le plus possible la hauteur des souches.</li> <li>• Éviter d'empiler ou de brûler les rémanents dans le peuplement.</li> <li>• Éliminer tous les arbres malades, décadents ou très affaiblis plus susceptibles d'être attaqués.</li> </ul>
Dendroctone du douglas ( <i>D. pseudotsugae</i> )	Douglas	<i>Scolytes secondaires</i> : ces coléoptères se reproduisent principalement dans les arbres blessés ou affaiblis, les rémanents et les souches, mais ils peuvent attaquer et tuer des arbres sains en périodes d'infestation. Dans ce dernier cas, les infestations couvrent habituellement un territoire plus restreint et sont de courte durée (1 à 3 ans).	L'augmentation de la vigueur du peuplement peut subséquentement réduire l'activité des scolytes.	
Dendroctone de l'épinette ( <i>D. rufipennis</i> )	Épinettes			
Dendroctone du pin tordu ( <i>D. murrayanae</i> ) Dendroctone rouge de l'épinette ( <i>D. valens</i> ) Scolyte du pin ( <i>Ips pini</i> )	Pins			
Charançon de l'épinette ( <i>Pissodes strobi</i> )	Épinettes	<p>Ces coléoptères s'attaquent aux flèches terminales.</p> <p>Les adultes se reproduisent et se nourrissent dans les flèches terminales.</p> <p>Les larves forent des galeries dans le phloème, l'aubier et la moelle des pousses de l'année courante.</p> <p>Les flèches infestées présentent une perte de croissance en hauteur et les tiges prennent l'aspect d'une houlette de berger.</p>	Effet principal : les coupes d'éclaircie ont une incidence sur la vigueur des hôtes, le coefficient d'ombrage, l'espacement entre les arbres et le microclimat à l'intérieur du peuplement. L'espacement accru entre les arbres résultant de la coupe d'éclaircie permet aux charançons adultes de repérer plus facilement les flèches terminales. Inversement, dans les peuplements denses, les taux d'attaque sont plus faibles, car l'ombre et la fraîcheur qui y règnent ne conviennent pas aux deux espèces de charançon.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspecter les peuplements afin d'identifier les ravageurs présents et d'évaluer l'ampleur des dommages causés par chaque ravageur avant d'entreprendre les coupes d'éclaircie.</li> <li>• Consulter le guide sur la lutte contre les charançons ravageurs des flèches terminales (Terminal Weevils Management Guidebook) pour connaître les seuils d'intervention.</li> <li>• Éviter d'utiliser des procédés mécaniques pour effectuer les coupes d'éclaircie, car ce type de pratique accroît le risque de blessures aux arbres et permet aux charançons de repérer plus facilement les flèches terminales.</li> </ul>
Charançon du pin tordu ( <i>P. terminalis</i> )	Pin tordu latifolié Pin gris	Le charançon de l'épinette attaque généralement les arbres de 1 à 9 m de hauteur, tandis que le charançon du pin tordu infeste les arbres de 1,5 à 5 m de hauteur.	L'augmentation de l'espacement entre les arbres entraîne une augmentation de la température dans le peuplement et, de ce fait, favorise la survie du couvain.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maintenir une densité élevée dans le peuplement et attendre que les arbres aient atteint une taille suffisante avant d'effectuer un débroussaillage.</li> <li>• Éliminer tous les arbres gravement endommagés une fois que les arbres ont atteint une taille suffisante.</li> </ul>

Tableau 2. Agents phytopathogènes et coupes d'éclaircie

Agents phytopathogènes	Hôtes infectés	Types de dommages	Effets potentiels des coupes d'éclaircie	Ligne de conduite recommandée aux aménagistes forestiers
<p>Pourriédi-agaric (<i>Armillaria ostoyae</i>)</p>	<p>La plupart des conifères. Chez le mélèze, les sujets âgés de plus de 20 ans sont résistants à la maladie.</p>	<p>Réduction de la croissance et mortalité dans les peuplements infectés.</p> <p>Dans les peuplements parvenus à maturité, plus de 50 % des arbres peuvent être atteints de pourriédi-agaric.</p> <p>Chez les arbres infectés, la croissance est réduite, et la cime se décolore et se dégarne.</p> <p>On observe souvent une résinose à la base du tronc des arbres touchés.</p>	<p><i>Effet principal</i> : les coupes d'éclaircie influent sur la quantité d'hôtes vulnérables.</p> <p>Le champignon peut survivre d'une révolution à l'autre dans les souches colonisées.</p> <p>La propagation du champignon s'effectue à partir des souches et des arbres infectés au contact des racines ou par la greffe des racines. Le mycélium filiforme (rhizomorphe) joue également un rôle déterminant à cet égard.</p> <p>Les souches laissées sur place après les coupes d'éclaircie constituent une source de nourriture supplémentaire pour le champignon et perturbent l'équilibre entre l'hôte et le champignon en faveur de ce dernier.</p> <p>Les méthodes d'éclaircie mécanisées ne prévoyant pas l'extraction des souches contribuent à la propagation du champignon, car elles permettent aux racines des souches infectées d'entrer en contact avec celles des arbres restants.</p>	<p>Inspecter les peuplements afin d'identifier les ravageurs et agents phytopathogènes présents et d'évaluer l'ampleur des dommages causés par ces derniers avant d'entreprendre les coupes d'éclaircie;</p> <p>les seuils d'intervention sont indiqués dans le guide sur la lutte contre le pourriédi-agaric (Root Disease Management Guidebook);</p> <p>Durant les coupes d'éclaircie, éliminer toute source additionnelle de nourriture pour le champignon en :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- éliminant les souches;</li> <li>- procédant à l'extraction intégrale des arbres infectés;</li> <li>- favorisant une exploitation par arbres entiers.</li> </ul> <p>Utiliser des méthodes de coupes rases ne prévoyant pas l'élimination des souches. Cette façon de faire laisse seulement les plus petites souches, donc moins de nourriture au champignon.</p>
<p>Faux-guis (<i>Arceuthobium spp.</i>)</p>	<p>De nombreuses espèces de conifères d'intérêt commercial, dont les pins, le mélèze de l'Ouest, la pruche de l'Ouest et le douglas.</p>	<p>Les faux-guis sont des plantes parasites qui vivent aux dépens de nombreux conifères.</p> <p>L'infection entraîne une réduction de la croissance et la mort des arbres. Chez les arbres touchés, on note également une distorsion des cernes et un renflement du bois. La qualité du bois est par conséquent réduite.</p> <p>L'infection par le faux-gui peut fournir des voies d'entrée aux champignons causant le bleuissement et des caries.</p>	<p><i>Effet principal</i> : les coupes d'éclaircie influent sur la quantité de lumière qui pénètre dans le peuplement et sur l'espacement entre les arbres.</p> <p>Chez le faux-gui, la production de graines est stimulée par l'augmentation de la luminosité dans le peuplement.</p> <p>La propagation verticale du parasite dans la cime des arbres et sa propagation horizontale entre les arbres sont plus rapides dans les peuplements clairsemés que dans les peuplements denses.</p> <p>Les arbres infectés restants sur pied assurent la propagation du faux-gui d'une révolution à l'autre.</p>	<p>Inspecter les peuplements afin d'identifier les ravageurs et agents phytopathogènes présents et d'évaluer l'ampleur des dommages causés par ces derniers avant d'entreprendre les coupes d'éclaircie;</p> <p>les seuils d'intervention sont indiqués dans le guide sur la lutte contre le faux-gui (Dwarf Mistletoe Management Guidebook).</p> <p>Couper ou élaguer les parties infectées du couvert.</p> <p>Éliminer les arbres gravement infectés durant les coupes d'éclaircie.</p> <p>Utiliser de préférence des essences non hôtes et des arbres non infectés comme arbres du peuplement final.</p> <p>Laisser les feuillus durant les coupes d'éclaircie, car ceux-ci jouent le rôle de tampons.</p> <p>Éviter les coupes d'éclaircie dans les peuplements dans les cas où il est impossible de satisfaire les normes minimales de densité relative avec des essences non hôtes ou des arbres non infectés ou légèrement infectés. Les méthodes sélectives favorisent la propagation du faux-gui en laissant sur place des arbres infectés.</p>

<p>Rouille-tumeur (<i>Endocronartium harknessii</i>)</p> <p>Rouille vésiculeuse (<i>Cronartium comandrae coleosporioides</i>)</p> <p>Rouille vésiculeuse (<i>Cronartium coleosporioides</i>)</p> <p>Rouille vésiculeuse du pin blanc (<i>Cronartium ribicola</i>)</p>	<p>Pin tordu latifolié et pin argenté</p>	<p>La rouille-tumeur provoque un renflement ou la formation de galles sur les branches et les tiges, tandis que l'infection par <i>Cronartium</i> entraîne la formation de chancres.</p> <p>La présence de galles ou de chancres entraîne la déformation des tiges et, dès lors, une réduction du volume ligneux et de la valeur du bois.</p> <p>Les arbres infectés finissent par mourir lorsque les galles ou les chancres causent l'annélation de la tige principale.</p>	<p>Les coupes d'éclaircie influent sur la quantité de lumière qui pénètre dans le peuplement, sur l'espacement entre les arbres et sur le microclimat qui règne au sein des peuplements.</p> <p>Les coupes d'éclaircie fournissent aux herbacées servant d'hôtes secondaires aux rouilles vésiculeuses l'espace dont elles ont besoin pour boucler leur cycle de vie.</p> <p>La propagation des quatre espèces de rouille (<i>E. harknessii</i> et <i>C. spp.</i>) est assurée par des spores. L'espacement accru entre les arbres permet au vent de disperser les spores sur de plus grandes distances à l'intérieur des peuplements.</p> <p>L'augmentation de la circulation d'air et de la température peut inhiber la germination des spores.</p>	<p>Inspecter les peuplements afin d'identifier les ravageurs et agents phytopathogènes présents et d'évaluer l'ampleur des dommages causés par ces derniers avant d'entreprendre les coupes d'éclaircie.</p> <p>Les seuils d'intervention sont indiqués dans le guide sur les rouilles des tiges de pin (Pine Stem Rusts Management Guidebook).</p> <p>Les méthodes d'éclaircie mécanisées favorisent la propagation des rouilles en laissant sur place des arbres infectés.</p> <p>Planifier les coupes d'éclaircie dans les peuplements infectés à la fin du printemps, car la production de spores survient à cette période, et les chancres sont alors plus visibles.</p> <p>Éliminer durant les coupes d'éclaircie tous les arbres dont les tiges sont infectées.</p> <p>Utiliser de préférence des essences non hôtes et des arbres non infectés comme arbres du peuplement final. Laisser des tiges supplémentaires en prévision d'infections éventuelles.</p> <p>Éviter les coupes d'éclaircie dans les peuplements dans les cas où il est impossible de satisfaire les normes minimales de densité relative avec des essences non hôtes, des arbres non infectés ou légèrement infectés.</p>
<p>Nombreuses espèces de champignons causant des caries</p>		<p>Réduction à long terme de la qualité du bois, réduction de la croissance et risque de mortalité.</p>	<p>Les coupes d'éclaircie influent sur l'espacement entre les arbres et peuvent causer des blessures aux tiges, créant un terrain favorable aux infections.</p> <p>Les blessures des tiges peuvent avoir des origines diverses :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- tracés inadéquats des pistes de débardage;</li> <li>- inexpérience des opérateurs de machinerie;</li> <li>- réalisation des coupes d'éclaircie durant la saison de végétation;</li> <li>- exploitation par arbres entiers.</li> </ul> <p>Une perte de volume de 5 % à 10 % est prévisible.</p>	<p>Mesures permettant de réduire le risque de blessures aux tiges :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- suspendre les coupes d'éclaircie durant la saison de végétation;</li> <li>- choisir les essences les moins sensibles aux agents de la carie comme arbres du peuplement final;</li> <li>- abattre des arbres pour faciliter le débusquage;</li> <li>- veiller à ce que les pistes de débusquage ne comportent aucun virage brusque;</li> <li>- installer des arbres de protection dans les virages;</li> <li>- faire appel à un personnel expérimenté.</li> </ul>