



Élaguer pour enrichir nos forêts!

Colloque sur l'élagage forestier

14 et 15 mars 2006
Maniwaki, Québec

*Premier événement
du genre au Québec*



Actes du colloque



SADC

Société d'aide
au développement
de la collectivité
de Charlevoix

Ressources naturelles
et Faune

Québec



**Forintek
Canada
Corp.**

PARTENARIAT
INNOVATION **FORÊT**



Forintek
Canada
Corp.



Ressources naturelles
Canada
Service canadien
des forêts

Natural Resources
Canada
Canadian Forest
Service



Ressources naturelles
Canada
Service canadien
des forêts

Natural Resources
Canada
Canadian Forest
Service



CLD DE LA MRC DE CHARLEVOIX-EST

Table des matières

Actes du colloque sur l'élagage forestier

Élaguer pour enrichir nos forêts!

Le présent document est constitué de l'ensemble des textes des conférences présentées lors du colloque sur l'élagage forestier « Élaguer pour enrichir nos forêts! » tenu à Maniwaki, les 14 et 15 mars 2006.

Ces textes n'engagent que la responsabilité des auteurs.

Ce document et les présentations en diaporama sont disponibles en format PDF sur le site internet de l'événement : www.mrnf.gouv.qc.ca/elagage

Actes du colloque Élaguer pour enrichir nos forêts!

Édition et diffusion

Responsable de l'édition

Etienne Boileau, ing.f.
Partenariat innovation forêt
1055, rue du P.E.P.S.
C. P. 10380, succ. Sainte-Foy
Québec (Québec) G1V 4C7
Site internet du PIF : <http://www.partenariat.qc.ca>

Diffusion

Ressources naturelles Canada
Service canadien des forêts
Centre de foresterie des Laurentides
1055, rue du P.E.P.S.
C. P. 10380, succ. Sainte-Foy
Québec (Québec) G1V 4C7
Site internet du CFL : <http://www.cfl.scf.mcan.gc.ca>

Le site internet du colloque :
<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/elagage>

Document écrit
No de catalogue : Fo114-4 / 2006F
ISBN : 0-662-72401-1

Document numérique (PDF)
No. de catalogue : Fo114-4 / 2006F-PDF
ISBN : 0-662-72402-X

CONTEXTE	4
OBJECTIFS DU COLLOQUE	4
PROGRAMME OFFICIEL	5
REMERCIEMENTS	6
PARTENAIRES FINANCIERS	7
POURQUOI ÉLAGUER?	8
LES EFFETS DE L'ÉLAGAGE SUR LA CROISSANCE	11
L'ÉLAGAGE ET LA QUALITÉ DU BOIS	15
DÉBOUCHÉS POUR LE BOIS DE QUALITÉ SUPÉRIEURE. QUELLE EST LA PLUS VALUE ENTRE LES GRADES?	16
L'ÉLAGAGE PHYTOSANITAIRE : MAÎTRISE DE MALADIES DES PINS	17
LA RÉACTION DE L'ARBRE AUX BLESSURES D'ÉLAGAGE	21
LA FORMATION D'ÉLAGEUR	25
PROJET D'ÉLAGAGE DANS CHARLEVOIX : 2003-2005	27
COMMENT ÉVALUER LA RENTABILITÉ DE L'ÉLAGAGE D'ARBRES RÉSINEUX	30
TAILLE DE FORMATION ET ÉLAGAGE EN RÉGION WALLONNE : OBJECTIFS, PRINCIPES, DIAGNOSTICS ET MISE EN ŒUVRE	35
TAILLE DE FORMATION ET ÉLAGAGE DES FEUILLUS NOBLES DU QUÉBEC	42
L'ÉLAGAGE DES PEUPLIERS HYBRIDES	46
DÉVELOPPEMENT DE GOURMANDS À LA SUITE D'UN ÉLAGAGE	49
SYNTHÈSE DES PROPOS	52
ANNEXE 1 – PARTICIPANTS ET CONFÉRENCIERS	54
ANNEXE 2 – COMITÉ ORGANISATEUR	57

Contexte

Le Québec connaît présentement des bouleversements majeurs dans l'utilisation et l'exploitation de ses forêts. Dans un contexte de réduction de possibilité forestière pour certaines régions, et avec l'avènement de la sylviculture intensive et de la ligniculture, l'approvisionnement en bois de qualité, tant chez les feuillus que chez les résineux, sera essentiel pour plusieurs usines productrices de bois d'œuvre, de bois de sciage et de produits à valeur ajoutée.

L'élagage forestier est un traitement sylvicole qui a pour but de valoriser la bille de pied d'un arbre en pleine croissance en coupant les branches jusqu'à une certaine hauteur, ce qui favorise la production de bois sans nœud. De plus, dans certaines conditions, l'élagage réduit la conicité du tronc. L'arbre élagué produit ainsi un bois de meilleure qualité. Or, qui dit augmentation de qualité, dit augmentation de valeur. L'élagage forestier signifie de s'investir à court terme en vue de récoltes plus productives et lucratives à long terme.

Ce traitement, peu utilisé au Québec, connaît une certaine popularité ailleurs dans le monde. Le colloque vise à démystifier la pratique de l'élagage forestier et permettra de s'interroger sur l'impact de l'élagage sur la qualité et la valeur des bois, sur le contrôle phytosanitaire par l'élagage, sur la mise en marché des bois élagués et sur l'aspect socioéconomique du traitement.

Cet événement est le premier du genre à traiter de l'élagage forestier au Québec.

Objectifs du colloque

Ce colloque permettra aux aménagistes forestiers, aux gestionnaires et aux autres intervenants concernés par l'aménagement durable des forêts du Québec de prendre connaissance que l'élagage peut être un outil de sylviculture intéressant sur les plans économique et social.

De façon plus particulière, les objectifs du colloque sont les suivants :

- démystifier la pratique de l'élagage forestier;
- partager l'état des recherches actuelles sur l'élagage, tant chez les résineux que chez les feuillus;
- favoriser les discussions entre les participants sur l'utilisation de l'élagage comme traitement sylvicole.

Programme officiel

Mardi, 14 mars 2006

11 h **Accueil des participants et inscription**

11 h 45 **Allocutions de bienvenue** (salle Robert Coulombe)
Gaston Laflamme, Ressources naturelles Canada
Martin Gingras, Ministère des Ressources naturelles
et de la Faune du Québec
Serge Leblanc, Partenariat innovation forêt

Modérateur : Louis-Philippe Hurtubise, Action forêt Outaouais

12 h 00 **Dîner-conférence**
Pourquoi élaguer?
Jean-Marie Binot, Université de Moncton, campus d'Edmundston
Commandité par : Forintek Canada Corp.

14 h 15 **Pause santé**
Commanditée par : Association de santé et de sécurité des
industries de la forêt du Québec

14 h 45 **Retour sur l'activité de démonstration sur
l'élagage du 18 octobre 2005 à Clermont,
Charlevoix**
François Bélanger, CLD MRC Charlevoix-Est

15 h 00 **Effet de l'élagage sur la croissance des arbres**
Guillaume Cyr, Ministère des Ressources naturelles et de la
Faune du Québec

15 h 30 **L'élagage et la qualité du bois**
Tony Zhang, Forintek Canada Corp.

16 h 00 **Débouchés pour le bois de qualité supérieure.
Quelle est la plus value entre les grades?**
Bruno Couture, Québec Wood Export Bureau

16 h 30 **Discussions**

1 7h 00 **5 à 7** (salle Vallée)

18 h 30 **Départ pour la Cabane à sucre Mawandoseg-
Kitigan Zibi**
Commandité par : CLD Vallée-de-la-Gatineau
(5 km du Château Logue)

Mercredi, 15 mars 2006

8h **Accueil des participants**

8 h 15 **Ouverture de la journée** (salle Vallée)

Modératrice : Marie-Hélène Gaudreau, Table forêt Hautes-
Laurentides

8 h 30 **L'élagage phytosanitaire : maîtrise de maladies
des pins**
Gaston Laflamme, Ressources naturelles Canada

9 h **La réaction de l'arbre aux blessures d'élagage**
Danny Rioux, Ressources naturelles Canada

9 h 30 **La formation d'élagueur**
Renaud Longrée, Centre de formation professionnelle de
Mont-Laurier

10 h **Pause santé**
Commanditée par : Monsieur Réjean Lafrenière, député
de Gatineau

10 h 15 **Projet d'élagage dans Charlevoix : 2003 – 2005**
François Bélanger, CLD MRC Charlevoix-Est

10 h 45 **Comment évaluer la rentabilité de l'élagage
d'arbres résineux**
Jean-Martin Lussier, Ressources naturelles Canada

11 h 15 **Discussion**

12 h 00 **Dîner-conférence** (salle Robert Coulombe)
**Taille de formation et élagage en région Wallonne :
objectifs principes, diagnostics et mise en oeuvre**
Pascal Balleux, Laboratoire de la Fagne - Université
catholique de Louvain - Centre de développement
agro-forestier de Chimay, Belgique
Commandité par : Comité sectoriel de main d'œuvre en
aménagement forestier

Modérateur : Patrick Feeny, Société sylvicole de la Haute-Gatineau

13 h 45 **Taille de formation et élagage des feuillus nobles
du Québec** (retour salle Vallée)
Patrick Lupien, Syndicat des producteurs de bois de la
Mauricie

14 h 05 **L'élagage des peupliers hybrides**
Hervé Gagnon, Ministère des Ressources naturelles et de la
Faune du Québec

14h 20 **Pause santé**
Commanditée par : Bowater produits forestiers du Canada inc.

14 h 45 **Développement des gourmands à la suite d'un élagage**
Jean-Marie Binot, Université de Moncton, campus d'Edmundston

15 h 05 **Discussions**

15 h 35 **Synthèse des propos**
Sylvain Delagrangue, Institut québécois d'aménagement
de la forêt feuillue

15 h 50 **Mot de clôture**

16 h 00 **Fin du colloque**

Remerciements

Ce colloque a été rendu possible grâce à la généreuse contribution de plusieurs partenaires financiers qui ont cru en la pertinence du sujet dans le contexte forestier québécois actuel et nous les remercions. Nous désirons aussi souligner l'implication et le dévouement de tous les conférenciers et modérateurs qui ont fait de cet événement un grand succès.

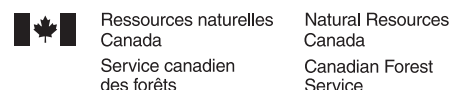
Quelques personnes en dehors du comité organisateur ont participé au soutien logistique et nous souhaitons leur témoigner notre reconnaissance. Il s'agit de Madame Michelle Poulin de Ressources naturelles Canada et de Mesdames Maripierre Jalbert et Marie Dussault du ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec.

Merci également aux participantes et participants présents.

Le comité organisateur du colloque



Merci à nos partenaires financiers

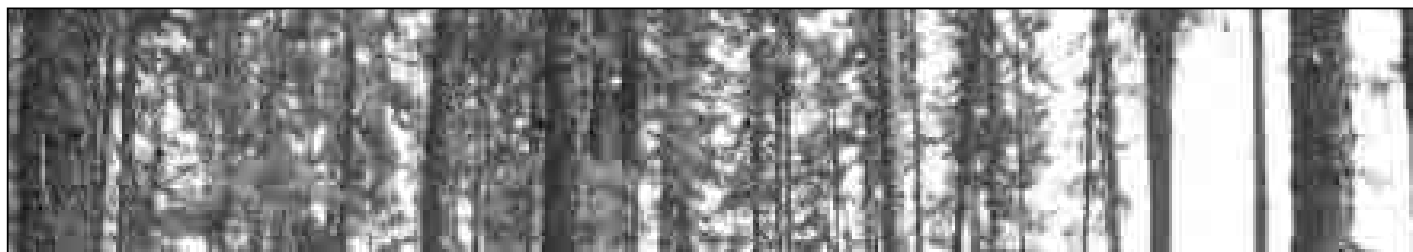


Partenaire principal : Développement économique Canada / Canada Economic Development



Les effets de l'élagage sur la croissance

L'élagage artificiel de branches vivantes diminue la surface foliaire d'un arbre, ce qui peut lui occasionner un stress, l'affaiblir et diminuer sa croissance dans certains cas. Nous disposons au Québec de résultats de recherche récents (cinq ans) sur le traitement d'élagage de plantations d'épinettes et de peuplements de sapins. L'examen des résultats, tant québécois qu'étrangers, fait ressortir un lien assez constant entre l'intensité maximale d'élagage (proportion de la cime vivante enlevée) et le ralentissement de la croissance parmi plusieurs espèces. Dans ce qui suit, nous verrons quelles sont les premières variables de croissance influencées par un rehaussement de la cime vivante.



Le principal objectif de l'élagage est de produire du bois de meilleure qualité grâce entre autres, à la formation de bois sans nœuds. L'élagage de branches vivantes améliore aussi la forme de la bille de pied en réduisant son coefficient de défilement. L'atteinte de ces objectifs doit cependant se faire sans nuire de façon significative à la croissance des arbres. La question qu'on doit se poser est : quelle quantité de feuillage peut-on enlever aux arbres sans nuire à leur croissance? Cette quantité de feuillage enlevée sera fonction de la longueur initiale de la cime vivante.

L'élagage artificiel consiste à couper systématiquement les branches de la portion inférieure du tronc. Dans le cas de branches mortes, l'élagage n'aura aucun effet sur la croissance. Si les branches coupées sont vivantes, l'effet se fera sentir à partir d'un certain seuil et sera fonction de la quantité de surface foliaire enlevée. Cette diminution de surface foliaire réduit la capacité de l'arbre d'utiliser la ressource lumineuse pour la production d'hydrates de carbone nécessaires à sa croissance.

Efficacité de la surface foliaire

Les caractéristiques du feuillage varient, selon sa disposition, à l'intérieur de la cime d'un arbre. On y retrouve du feuillage de lumière et du feuillage d'ombre dépendant des conditions dans lesquelles le feuillage s'est acclimaté. En peuplement relativement dense, la quantité de lumière de la portion inférieure de la cime est à ce point limitante que les branches de cette zone sont de piètre vigueur et souvent moribondes. Leur bilan photosynthétique est très pauvre et peut être quasi nul (Witowski 1997); l'enlèvement de ces branches lors de l'élagage sera sans grand effet sur la croissance (figure 1). Dans

les peuplements résineux, l'effet sur la croissance commencera à se faire sentir lorsque l'élagage s'attaquera aux branches de la zone de cime fonctionnelle. Le bas de la cime fonctionnelle correspond grosso modo à l'endroit où la cime atteint sa largeur maximale.

En éliminant les branches basses situées en deçà de la cime fonctionnelle, l'efficacité de la surface foliaire (quantité de carbone fixée par unité de surface foliaire) s'accroît.

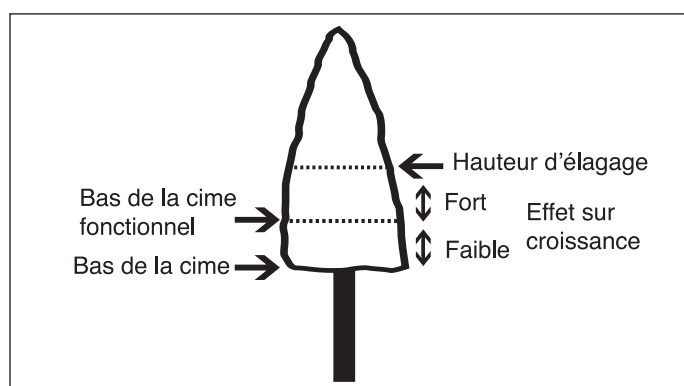


Figure 1. Représentation schématique de la zone de cime fonctionnelle et effet escompté de l'élagage. Cas des résineux. Inspiré de Maguire et Petruncio (1995).

Force relative des « puits »

Une fois synthétisés par le processus de photosynthèse, les hydrates de carbone sont ensuite alloués pour combler les différents besoins de l'arbre selon un ordre de priorité. Cet ordre de priorité d'allocation du

carbone est la résultante de la force relative des « puits » lesquels sont en fait des zones méristématiques de croissance. Cela fait en sorte que les besoins des méristèmes apicaux pour la croissance en hauteur sont comblés avant ceux des méristèmes secondaires responsables de la croissance radiale (Waring et Schlesinger 1985). Pour cette raison, les effets de l'élagage se manifesteront en premier lieu sur la croissance radiale du tronc.

Effets sur la croissance radiale et en volume

Un ralentissement de croissance en volume du tronc ne devient significatif qu'au-delà d'un certain seuil d'intensité d'élagage. Dans le cas des résineux, l'intensité d'élagage (ou la proportion de cime vivante enlevée) s'exprime par le rapport de la longueur de cime vivante enlevée sur la longueur totale initiale de cime vivante. Dans le cas des feuillus, cette notion est plus floue à cause de la variabilité inter et intra spécifique observée dans la morphologie des cimes. Règle générale, le bas de la cime d'un résineux est défini au niveau équidistant de la dernière branche vivante inférieure et du premier verticille vivant complet (Keller 1968). Il existe d'autres définitions du bas de la cime d'un résineux, qui sont cependant moins répandues, comme celle donnée par OIFQ (2000) qui fixe ce niveau au plus bas verticille pourvu de branches vivantes sur au moins trois quadrants autour de la tige. De façon générale, une intensité d'élagage entre 25 et 40 % est le seuil maximum au-delà duquel la diminution de croissance en volume devient significative. Dans le cas du sapin de Douglas (*Pseudotsuga menziesii*), les études s'entendent sur une intensité maximale d'élagage de 33 % (Stein 1955, Staebler 1963 et O'Hara 1991). Il en est de même pour le pin ponderosa (*Pinus ponderosa*) (Barrett 1968) tandis que la valeur avancée pour le pin sylvestre (*Pinus sylvestris*) est de 40 % (Uotila et Mustonen 1994). Dans le cas du sapin baumier (*Abies balsamea*), une valeur de 25 % peut être déduite des travaux de Margolis *et al.* (1988). L'intensité maximale d'élagage obtenue pour l'épinette de Norvège (*Picea abies*) se situe entre

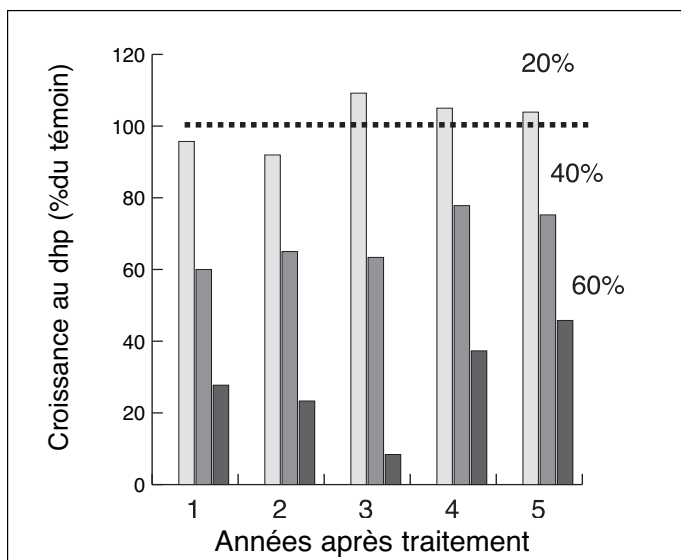


Figure 2. Effets de l'intensité de l'élagage (20, 40 et 60 %) sur la croissance en diamètre (dhp). Adapté de Helmers (1946).

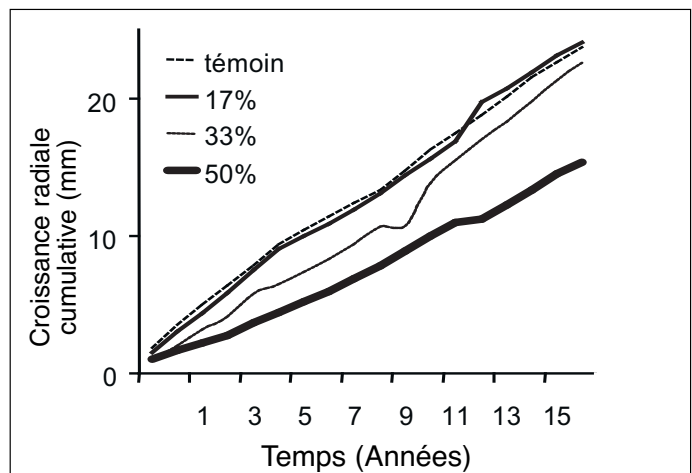


Figure 3. Effet de l'intensité d'élagage sur la croissance radiale de l'épinette rouge (Blum et Solomon 1980).

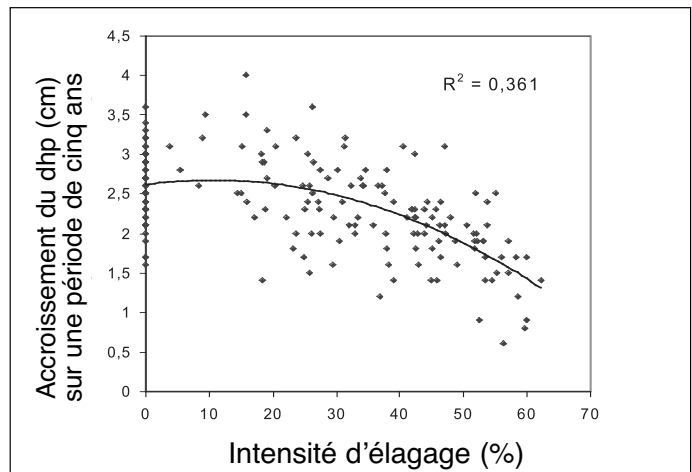


Figure 4. Effets de l'élagage sur l'accroissement en diamètre mesuré sur des épinettes noires (*Picea mariana*) en plantation. Résultats préliminaires.

30 et 40 % (Keller et Thiercelin 1984). La majorité des études d'élagage effectuées sur des espèces résineuses proviennent de l'Ouest du continent et de l'Europe.

Les travaux de Helmers (figure 2) montrent qu'une intensité d'élagage de 20 % est sans effet sur la croissance de *Pinus monticola* mesurée au niveau du dhp après cinq ans.

Plus près de nous, une étude effectuée sur l'épinette rouge (*Picea rubens*) montre que la croissance radiale n'est pas influencée si l'élagage est exécuté à une intensité de 33 %. Toutefois, une intensité de 50 % se traduit par un ralentissement significatif de la croissance radiale, effet encore visible 15 ans après traitement (figure 3).

Les résultats préliminaires obtenus des dispositifs québécois d'élagage en plantations d'épinettes noires suggèrent qu'un ralentissement de croissance radiale mesurée au niveau du dhp se produit au-delà d'une intensité d'élagage de 30 % (figure 4). L'accroissement en volume de la bille de pied (premiers 3 m) semble diminuer lui aussi au-delà du seuil de 30 % (figure 5).

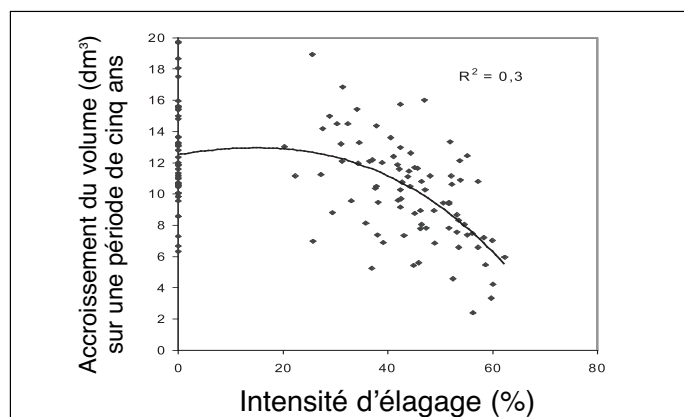


Figure 5. Effets de l'élagage sur l'accroissement en volume de la bille de pied (premiers 3 m) mesuré sur des épinettes noires en plantation. Résultats préliminaires.

Il semble qu'un élagage modéré (de l'ordre d'une intensité de 20 %) se traduirait par de légers gains de croissance en diamètre et en volume. Deux hypothèses sont avancées pour expliquer ce phénomène :

1) l'enlèvement d'une partie de la surface foliaire se traduit par un ratio racines:tiges (root:shoot ratio) plus élevé, ce qui rendrait les arbres moins susceptibles au stress hydrique et donc leur permettrait d'allonger leur période de photosynthèse (Maguire et Petruncio 1995);

2) Certains auteurs soulèvent l'hypothèse que les branches basses de piètre vigueur auraient un bilan photosynthétique négatif et ainsi être « parasites » à l'arbre; leur élimination s'avérerait donc bénéfique sur le plan de la croissance (Daniel et al. 1979).

Réduction de la conicité des tiges

Le rehaussement de la cime par l'élagage influencera aussi la façon dont se répartit l'accroissement en volume du tronc. On sait qu'au-delà d'un certain seuil, la croissance radiale sera ralentie selon une fonction de l'intensité d'élagage. Ce ralentissement de croissance radiale sera

davantage marqué dans la portion inférieure du tronc (Keller et Thiercelin 1984, Kershaw et Maguire 2000) ce qui se traduira par une amélioration du coefficient de défilement donc une réduction de la conicité du tronc (Staeble 1963, Gallagher 1967). Malgré un volume total moindre de la portion élaguée du tronc, le volume utile (volume d'un cylindre dont le diamètre est celui au fin bout) de la bille demeure inchangé. Il s'ensuit un rapport plus élevé du volume utile sur volume total (tableau 1) ce qui peut s'avérer avantageux lors du débitage à la transformation (Keller et Thiercelin 1984). De ce fait, la réduction de croissance en volume de la tige ne peut être que surestimée si l'on ne mesure que le diamètre au niveau du dhp.

Intensité d'élagage	30 %	40 %	50 %	Témoins non élagués
Volume réel	418	399	309	433
Volume utile	274	252	245	254
Volume utile Volume réel (%)	66	64	67	59

Tableau 1. Volume (dm³) de la bille de pied de 8 m, 15 ans après élagage, épinette de Norvège. Données de Maury (1981).

Effets sur la croissance en hauteur

Les travaux de Barrett (1968) illustrent bien que la croissance en hauteur est beaucoup moins sensible à l'élagage que peut l'être la croissance radiale (figure 6). La croissance en hauteur ne sera influencée qu'à des intensités d'élagage très fortes. Stein (1955) a observé un ralentissement significatif de la croissance en hauteur du sapin de Douglas qu'au-delà de 50 % de la cime vivante enlevée.

Avec la hiérarchisation naturelle inhérente à la croissance du peuplement, les arbres élagués trop sévèrement seront davantage susceptibles à être relégués à des positions hiérarchiques inférieures à cause du ralentissement de leur croissance en hauteur (Barrett 1968, Stein 1955). Cette régression dans les classes de dominance accentuera leur ralentissement de croissance.

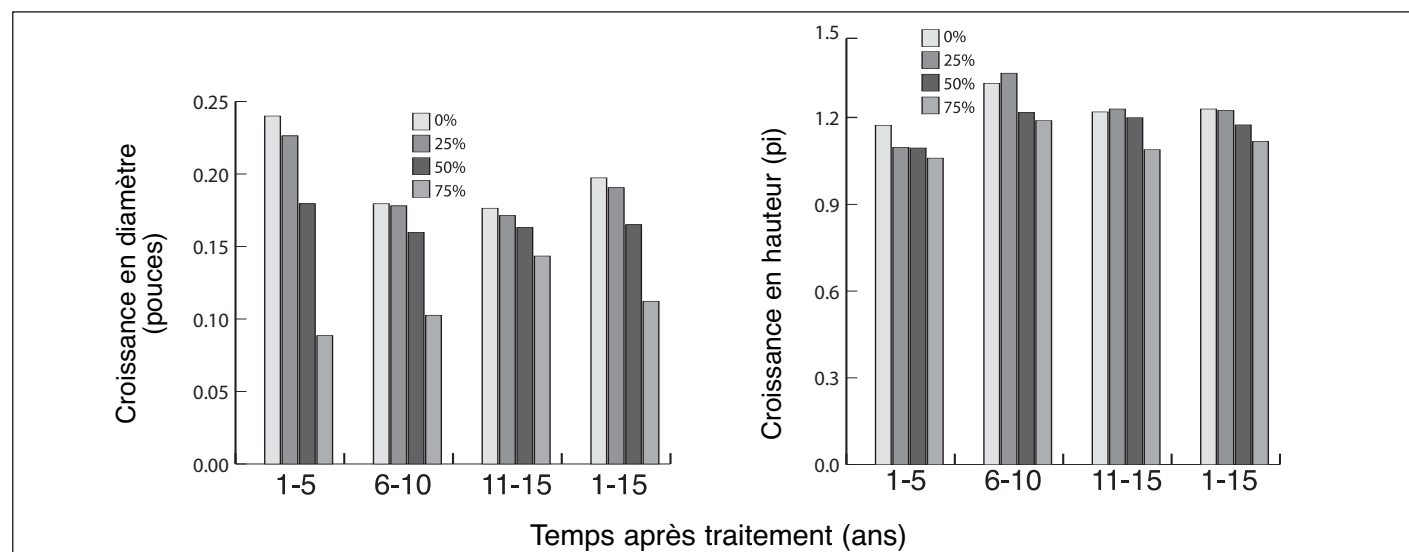


Figure 6. Croissance moyenne en diamètre et en hauteur du *Pinus ponderosa* en fonction de l'intensité d'élagage. Données de Barrett (1968).

Conclusions

- En conditions forestières, les branches basses contribuent peu à la production d'hydrates de carbone;
- Les priorités d'allocation du carbone font en sorte qu'une réduction de croissance radiale dans la portion inférieure du tronc est susceptible de se manifester après élagage;
- Le rehaussement de la cime tend à modifier le patron de croissance du tronc ce qui résulte en un défilement moins prononcé de celui-ci;
- Le volume utile (volume cylindrique) de la portion de tronc élagué n'est pas modifié à l'intérieur des limites de l'intensité maximale d'élagage;
- La simple mesure du dhp peut surestimer la baisse de croissance en volume consécutive à l'élagage;
- Dans le cas des résineux, l'intensité d'élagage maximale à respecter est de l'ordre de grandeur de 30 %. Dans le cas des feuillus, c'est sensiblement la même proportion. Il est cependant plus difficile d'évaluer la proportion du feuillage enlevée dans le cas d'un feuillu à cause de leur morphologie de cime.

Références

- Barrett, J.W., 1968. *Pruning of ponderosa pine-effect on growth*. USDA Forest Service, Research Paper PNW 68. 9 p.
- Blum, B.M. et D.S. Solomon, 1980. *Growth trends in pruned red spruce trees*. USDA Forest Service, Research Note NE-294. 6 p.
- Daniel, T.W., Helms, J.A. et F.S. Baker, 1979. *Principles of silviculture*. Second edition. McGraw-Hill. ISBN 0-07-015297-7. 500 p.
- Gallagher, G., 1967. *A study of the initial effects of green pruning Pinus radiata and Pinus contorta*. Dans: *Proceedings, 14th IUFRO World Congress, Munich, part 6, section 25* : 304-333.
- Helmers, A.E., 1946. *Effect of pruning on growth of western white pine*. *Journal of Forestry* 44 : 673-676.
- Keller, R., 1968. *L'élagage artificiel de branches vivantes sur résineux*. *Revue forestière française* 7-8 : 458-472.
- Keller, R. et F. Thiercelin, 1984. *L'élagage des plantations d'épicéa commun et de douglas*. *Revue forestière française* XXXVI(4) : 289-302.
- Kershaw Jr., J.A. et D.A. Maguire, 2000. *Influence of vertical foliage structure on the distribution of stem cross-sectional area increment in western hemlock and balsam fir*. *Forest Science* 46 : 86-94.
- Maguire, D.A., et M. Petruncio, 1995. *Pruning and growth of western Cascade species: Douglas-fir, western hemlock, Sitka spruce*. Chapitre 15 dans :
- D.P. Hanley, C.D. Oliver, D.A. Maguire, D.G. Briggs et R.D. Fight (éd.). *Forest Pruning and Wood Quality of Western North American Conifers*. Institute of Forest Resources. University of Washington. Contribution No. 77 : 21-35.
- Margolis, H.A., Gagnon, R.R., Pothier, D. et M. Pineau, 1988. *The adjustment of growth, sapwood area, heartwood area, and sapwood saturated permeability of balsam fir after different intensities of pruning*. *Canadian Journal of Forest Research* 18 : 723-727.
- Maury C., 1981. *Contribution à l'étude de l'élagage artificiel de l'Épicéa*. E.N.G.R.E.F. Nancy, I.N.R.A.-C.N.R.F. Champenoux, Station de recherches sur la qualité des bois. Université de Nancy 1, D.E.A. Sciences forestières. 66 p.
- O'Hara, K.L., 1991. *A biological justification for pruning in coastal Douglas-fir stands*. *Western Journal of Applied Forestry* 6 : 59-63.
- OIFQ, 2000. *Dictionnaire de la foresterie*. Ordre des ingénieurs forestiers du Québec. Les Presses de l'Université Laval, Sainte-Foy.
- Staeble, G.R., 1963. *Growth along the stems of full-crowned Douglas-fir trees after pruning to specified heights*. *Journal of Forestry* 61 : 124-127.
- Stein, W.I., 1955. *Pruning to different heights in young Douglas-fir*. *Journal of Forestry* 53 : 352-355.
- Uotila, A. et S. Mustonen, 1994. *The effect of different levels of green pruning on the diameter growth of Pinus sylvestris L.* *Scandinavian Journal of Forest Research* 9 : 226-232.
- Waring, R.H. et W.H. Schlesinger, 1985. *Forest ecosystems: concepts and management*. Academic Press, Orlando, Florida. 340 p.
- Witowski, J., 1997. *Gas exchange of the lowest branches of young Scots pine: a cost-benefit analysis of seasonal branch carbon budget*. *Tree Physiology* 17: 757-765.



Annexe 2 – Comité organisateur



FRANÇOIS BELANGER



ETIENNE BOILEAU
VERONIQUE DESMARAIS
SERGE LEBLANC



GUILLAUME CYR
STÉPHAN MERCIER
CATHERINE ROONEY



GASTON LAFLAMME
ISABELLE LAMARRE
JACQUES LAROUCHE



TONY ZHANG



PASCAL HARVEY

*Ce document et les présentations en diaporama
sont disponibles en format PDF sur le site internet de l'événement :*

www.mrnf.gouv.qc.ca/elagage



*Ce document et les présentations en diaporama
sont disponibles en format PDF sur le site internet
de l'événement :*

www.mrnf.gouv.qc.ca/elagage

