



## Rendement des plantations de thuyas géants, de cyprès jaunes et de Douglas taxifoliés dans les systèmes sylvicoles de substitution en forêt montagnarde (MASS)

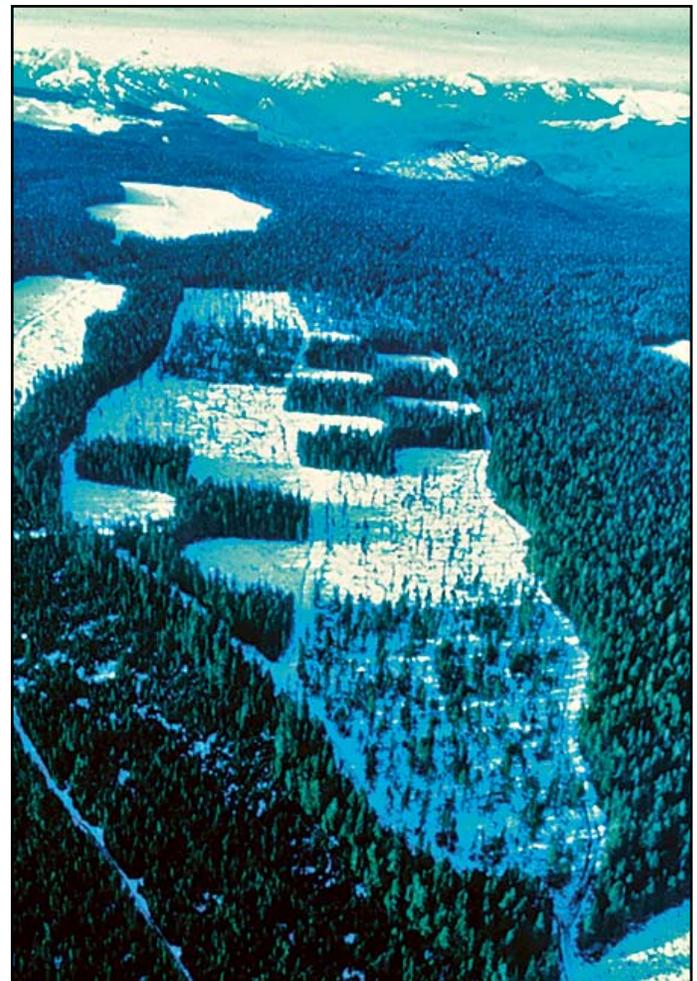
A.K. Mitchell et R. Koppenaal

### Importance stratégique

Le reboisement des forêts montagnardes et subalpines côtières se fait souvent au moyen de conifères productifs à valeur commerciale qui ne faisaient pas partie du peuplement avant la récolte ou qui y étaient peu nombreux. Dans le passé, les résultats de la régénération ont souvent été insatisfaisants lorsque les caractéristiques écologiques des espèces ne convenaient pas aux conditions climatiques en altitude élevée dans une situation de coupe à blanc (Klinka et Pendl, 1976). On en sait peu sur la productivité des essences de substitution non dominantes dans les régimes sylvicoles axés sur la conservation récemment mis en œuvre sur le littoral de la Colombie-Britannique. La variation du volume et de la densité de l'étage dominant conservé peut avoir des effets à long terme sur la régénération, selon les caractéristiques écologiques propres aux espèces (Klinka et Feller, 1984), notamment la tolérance à l'ombre et l'adaptation à un climat montagnard côtier qui se caractérise par une saison de croissance courte et une grande accumulation de neige.

Le thuya géant (*Thuja plicata* [Donn ex D. Don]), le cyprès jaune (*Chamaecyparis nootkatensis* [D. Don] Spach) et le Douglas taxifolié (*Pseudotsuga menziesii* [Mirb.] Franco) sont des essences à valeur commerciale qu'on ne retrouve pas beaucoup ou dont la distribution est variable dans les forêts montagnardes côtières où la pruche occidentale (*Tsuga heterophylla* [Raf.] Sarg.) et le sapin gracieux (*Abies amabilis* Dougl. Ex Forbes) dominant. La tolérance à l'ombre de ces essences varie de très tolérante (thuya géant) et modérément tolérante (cyprès jaune) à relativement non tolérante (Douglas taxifolié) [Krajina et coll., 1982]. Les diverses altitudes auxquelles ces essences croissent à l'état naturel les différencient également, le cyprès jaune croissant à une altitude plus élevée que le thuya géant et le Douglas taxifolié.

Le projet Systèmes sylvicoles de substitution en forêt montagnarde (MASS) a été mis en œuvre en 1993 dans l'Est de l'île de Vancouver



*Le projet Systèmes sylvicoles de substitution en forêt montagnarde (MASS) a été mis en œuvre afin d'expérimenter des approches sylvicoles de rechange quant à la régénération qui retiennent différents modèles et diverses densités en ce qui a trait aux arbres de l'étage dominant.*

afin d'expérimenter des approches sylvicoles de rechange quant à la régénération qui retiennent différents modèles et diverses densités en ce qui a trait aux arbres de l'étage dominant. La gamme de prélèvements de l'étage dominant mis à l'essai fournit un large éventail de lumière, de température (de l'air et du sol) et, dans une moindre mesure, d'humidité du sol, qui sont des facteurs pouvant affecter la productivité des conifères. En 1994, des thuyas géants, des cyprès jaunes et des Douglas taxifoliés cultivés en contenants (1+0 313) ont été plantés à la station du projet MASS afin de comparer le rendement des plantations dans les modes de régénération par coupes progressives (grande densité d'arbres dispersés laissés sur pied), par coupe par blocs (groupes d'arbres conservés), par coupe avec réserves (faible densité d'arbres dispersés laissés sur pied) et par coupe à blanc classique. Chaque aménagement sylvicole a été appliqué à trois parcelles de 9 ha identiques. Six cents plants de chaque essence ont été plantés de façon à former des corridors ovales de 22 m de large dans chacune des trois parcelles des quatre aménagements sylvicoles.

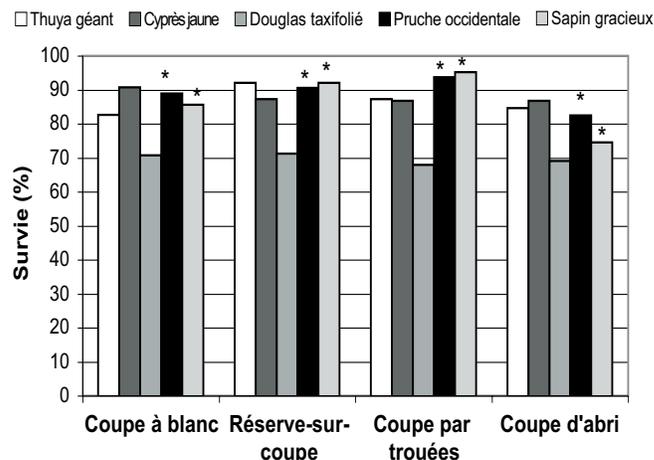
## Station d'étude

Situé dans la zone montagnarde humide maritime, variante de la zone de croissance côtière de la pruche occidentale (CWHmm<sup>2</sup>), la station du projet MASS s'étend sur une altitude de 740 m à 850 m. Le climat est caractérisé par des températures fraîches (moyenne annuelle de 5,4 oC), une saison de croissance courte (150 jours sans gelée) et une couverture de neige (< 130 cm) 5 mois par année. Le peuplement avant la récolte était une ancienne forêt inéquienne où la pruche occidentale (44 % de la surface terrière) et le sapin gracieux (24 % de la surface terrière) dominaient, et où l'on trouvait diverses quantités de thuya géant et de cyprès jaune.

## Résultats

### Survie

Au bout de 10 ans, les taux de survie du thuya géant et du cyprès jaune atteignaient, respectivement, une moyenne de 87 % et 88 %, et ils se comparaient à ceux de la pruche occidentale et du sapin gracieux, selon une étude connexe sur la régénération des essences dominantes dans la même station (Fig. 1). C'est le Douglas taxifolié qui a eu le taux de survie le plus bas de tous les aménagements sylvicoles (de 68 % à 71 %). Le faible taux d'adaptation morphologique du Douglas taxifolié à un environnement en altitude élevée, dont des branches qui s'étendent sur une plus grande largeur et qui, par conséquent, accumulent plus de neige, cause une augmentation des cassures dans le tronc sous l'accumulation massive de neige, ce qui a probablement contribué au faible taux de survie de l'essence. La



\* Données sur la pruche occidentale et le sapin gracieux d'une étude connexe (données non-publiées)

Figure 1 : Survie des essences dominantes et des essences de substitution de conifères après 10 ans dans les modes de régénération par coupe à blanc et par conservation d'arbres.

gamme des niveaux de rétention de l'étage dominant représentés dans les quatre aménagements sylvicoles n'ont eu que très peu d'effets sur la survie des trois essences de substitution.

### Réaction de croissance dans le différents modes de régénération

Le taux de croissance en hauteur du thuya géant et du Douglas taxifolié était semblable pour les modes de régénération par coupe à blanc, par coupe avec réserves et par coupe par blocs (Fig. 2). Bien qu'elle ne soit pas significative statistiquement parlant, la hauteur moyenne du cyprès jaune dans les coupes par blocs et les coupes avec réserves était plus élevée que dans les coupes à blanc.

Comparativement aux autres types de coupe, la hauteur des arbres après 10 ans, dans les coupes progressives, était moins élevée de 32 à 38 % chez le thuya géant et de 12 à 23 % chez le cyprès jaune. La faible proportion de lumière atteignant le sous-étage, résultant de la grande densité des arbres conservés et dispersés de l'étage dominant (25 %), est le principal facteur de ralentissement de la croissance dans le mode de régénération par coupes progressives. En revanche, le Douglas taxifolié, essence relativement non tolérante à l'ombre, ne présente que peu de réduction de croissance en réaction à l'ombre créée par l'étage dominant dans les coupes progressives, tandis que son diamètre présente une réduction proportionnellement plus élevée (n'apparaît pas dans les figures).

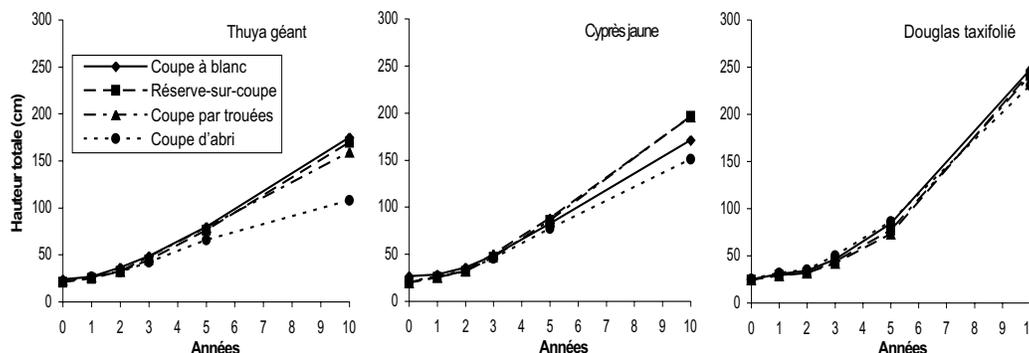


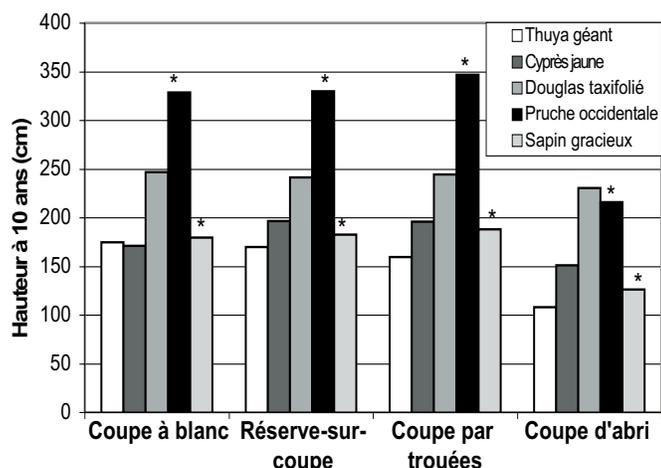
Figure 2 : Croissance en hauteur, après 10 ans, du thuya géant, du cyprès jaune et du Douglas taxifolié dans les modes de régénération par coupe à blanc et par substitution.

## Comparaison des essences

La hauteur du Douglas taxifolié au bout de 10 ans est plus grande que celle du thuya géant et du cyprès jaune pour tous les régimes sylvicoles, bien que le Douglas taxifolié soit significativement plus gros que le cyprès jaune seulement dans les coupes à blanc et les coupes progressives (Fig. 3). La moyenne de la hauteur du Douglas taxifolié, pour tous les modes de régénération, est respectivement plus élevée de 36 % et de 58 % que celle du cyprès jaune et du thuya géant.

La hauteur du cyprès jaune tend à être plus grande que celle du thuya géant, sauf dans le cas des coupes à blanc, où les deux essences ont une hauteur semblable. La croissance plus lente du thuya géant est probablement causée par une mauvaise adaptation de l'essence à des climats de montagne. Dans l'environnement à lumière réduite du mode de régénération par coupes progressives, les différences de tolérance à l'ombre des essences ont relativement peu d'impact sur leur croissance. Tandis que le taux de croissance en hauteur du mode de régénération par coupes progressives est indéniablement plus faible chez chacune des essences, les écarts relatifs entre ces essences sont toujours les mêmes, sauf dans le cas de la pruche occidentale, laquelle présente la plus grande réduction en hauteur.

La comparaison des résultats avec ceux de l'étude connexe sur les conifères dominants montre que, au bout de 10 ans, la pruche occidentale est plus productive que le Douglas taxifolié dans les régimes de coupe à blanc, de coupe par blocs et de coupe avec réserves, tandis que le taux de croissance du sapin gracieux se situe généralement entre ceux du thuya géant et du cyprès jaune (Fig. 3).



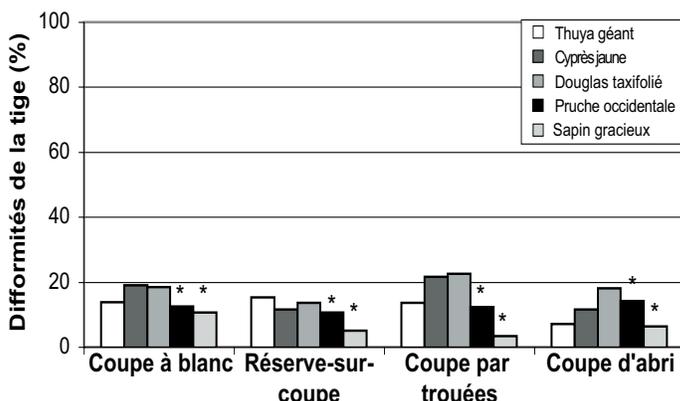
\* Données sur la pruche occidentale et le sapin gracieux d'une étude connexe (données non-publiées)

Figure 3 : Hauteur des essences dominantes et des essences de substitution de conifères après 10 ans dans les modes de régénération par coupe à blanc et par conservation d'arbres.

## Défauts dans la forme des arbres

L'incidence de la déformation du tronc en raison d'une cime morte, cassée, abrutie ou fourchue chez le thuya géant, le cyprès jaune et le Douglas taxifolié se situe entre 7 et 22 % des arbres (Fig. 4), et présente une proportion acceptable (< 20 %) dans les régimes de coupe à blanc, de coupe avec réserves et de coupes progressives, selon les critères utilisés par Scagel et coll. (1989). Les déformations du tronc du Douglas taxifolié et du cyprès jaune ont tendance à être plus nombreuses dans les coupes par blocs et les coupes à blanc. En raison d'une plus grande proportion de cimes mortes au moment de la plantation chez le thuya géant, les déformations survenues après la plantation sont probablement moins nombreuses que le nombre rapporté pour cette essence. L'incidence des déformations du

tronc tend à être plus élevée chez les trois essences non dominantes que chez les essences dominantes du site, particulièrement chez le sapin gracieux, chez lequel les déformations ne touchaient que 6 % des arbres vivants.



\* Données sur la pruche occidentale et le sapin gracieux d'une étude connexe (données non-publiées)

Figure 4 : Déformations du tronc chez les conifères plantés dans les modes de régénération par coupe à blanc et par conservation d'arbres.

## Répercussions sur l'aménagement

- En comparaison avec le traitement par coupe à blanc, une croissance en hauteur semblable (thuya géant, Douglas taxifolié) ou plus grande (cyprès jaune) dans les traitements par coupe avec réserves et par coupes progressives, au bout de 10 ans, vient appuyer la théorie que des modes de régénération proposant une faible densité d'arbres dispersés et la conservation de groupes d'arbres peuvent être mis en place dans les montagnes côtières sans réduire le rendement de la plantation d'origine (Mitchell et coll., 2004).
- Le Douglas taxifolié et le thuya géant, essences de basse altitude, ont donné des résultats marginaux dans la gamme complète de traitements visant à conserver les arbres de l'étage dominant. Le taux de croissance du Douglas taxifolié est bon, mais son taux de survie (70 %) se situe sous le niveau acceptable, ce qui confirme les rapports précédents qui mentionnent que cette essence n'est pas un bon choix lorsqu'il s'agit de repeupler des lieux en altitude élevée (Klinka et Pendl, 1976). Le thuya géant a le taux de croissance le plus bas de toutes les essences étudiées, y compris les essences dominantes de la station. Bien que le thuya géant ne soit souvent qu'un élément secondaire dans les forêts montagnardes côtières, la régénération de cette essence est sensible au gel (Scagel et coll., 1989). Ces résultats appuient les conclusions d'Arnott et coll. (1995), qui précisent que le Douglas taxifolié et le thuya géant devraient être réservés aux élévations inférieures de la zone de croissance côtière de la pruche occidentale.
- Le cyprès jaune, essence à valeur commerciale, a démontré un taux de croissance acceptable et un bon taux de survie, en particulier dans les traitements de coupes avec réserves et de coupes par blocs. La hauteur du cyprès jaune tend à être plus élevée que celle du thuya géant, mais plus basse que celle du Douglas taxifolié. Bien que d'autres études aient mentionné que le cyprès jaune était productif, elles le décrivent comme une essence « énigmatique », encline à présenter des anomalies et à donner un rendement variable dans des endroits subalpins

(Scagel et coll., 1989). Ces premiers résultats indiquent que dans les montagnes de la zone de croissance côtière de la pruche occidentale, où les hivers sont moins rigoureux, le rendement du cyprès jaune peut être plus fiable.

- La pruche occidentale, une essence dominante de la station d'étude, est plus productive que les trois essences de substitution dans tous les régimes sylvicoles, sauf dans celui proposant les coupes progressives, où le Douglas taxifolié présente une croissance semblable. Bien que le taux de croissance supérieur et le bon taux de survie de la pruche occidentale en fassent l'essence idéale lorsqu'il s'agit de repeupler les forêts montagnardes, Arnott et coll. (1995) ont relevé une fréquence élevée de défauts dans la forme de cette essence dans les limites d'altitudes supérieures de la zone de croissance montagnarde côtière de la pruche occidentale. Le sapin gracieux, une autre essence dominante, montre une croissance relativement lente, mais présente le moins de déformations du tronc de toutes les essences étudiées, ce qui en fait un meilleur candidat pour le repeuplement.
- Aucune des essences étudiées ne convient au maintien d'une proportion élevée (25 %) d'arbres dispersés de l'étage dominant dans les parcelles de coupes progressives. La faible lumière pénétrant le sous-étage constitue le principal facteur responsable du faible taux de croissance dans les régimes proposant des coupes progressives, et laisse penser qu'une plus faible densité des arbres dispersés laissés sur pied ou groupés, dans ces mêmes régimes, permettrait un meilleur éclairage du sous-étage pour la régénération. L'importante concurrence qu'exercent les arbustes, dans ce type de régime, a également pu contribuer au faible taux de croissance des arbres.

## Personne-ressource :

Al Mitchell

Ressources naturelles Canada, Service canadien des forêts, Centre de foresterie du Pacifique, Centre de la fibre, 506 West Burnside Rd., Victoria, (C.-B.) V8Z 1M5 Tel. (250)-363-0786  
Courriel: [amitchell@pfc.cfs.nrcan.gc.ca](mailto:amitchell@pfc.cfs.nrcan.gc.ca)

Ross Koppenaal

Ressources naturelles Canada, Service canadien des forêts, Centre de foresterie du Pacifique, Centre de la fibre, 506 West Burnside Rd., Victoria, (C.-B.) V8Z 1M5 Tel. (250)-363-0681  
courriel: [rkoppen@pfc.cfs.nrcan.gc.ca](mailto:rkoppen@pfc.cfs.nrcan.gc.ca)

Pour de plus amples renseignements sur le Service canadien des forêts, on peut visiter le site Web à l'adresse suivante : [www.cfp.scf.nrcan.gc.ca](http://www.cfp.scf.nrcan.gc.ca)

## Remerciements

Le Programme de sciences forestières du CIF a financé une partie de la présente étude.

Jim Loftus (ancien forestier de secteur, Island Timberlands), Bill Beese et Jeff Sandford, de Western Forest Products, pour les étapes d'établissement et de mesure de l'étude, et Tom Brown, qui a révisé le manuscrit.

- Puisque le rendement des plantations peut varier grandement en fonction des conditions du lieu en altitude élevée (Burgess et coll., 2003), ces résultats ne devraient pas être appliqués à d'autres endroits montagnards côtiers sans qu'on ait associé les caractéristiques écologiques propres à chaque essence aux conditions climatiques, physiques et édaphiques propres à cet endroit (Klinka et Feller, 1984).

## Lectures supplémentaires

Arnott, J.T., W.J. Beese. 1997. « Alternatives to clearcutting in BC coastal montane forests », *Forestry Chronicle*, 73:670-678.

Arnott, J.T., Scagel, R.K., Evans, R.C., Pendl, F.T. 1995. « High elevation regeneration strategies for subalpine and montane forests of coastal British Columbia », Service canadien des forêts et Ministère des Forêts de la Colombie-Britannique, Victoria (C.-B.). FRDA Report No. 229.

Burgess, D., Mitchell, A.K., Goodmanson, G. 2003. « Twenty-year assessment of four tree species planted in the mountain hemlock zone of coastal British Columbia », *Forestry Chronicle*, 79:280-284.

Klinka, K., Pendl, P. 1976. « Problem analysis of reforestation in high elevations in the Vancouver Forest District », British Columbia Forest Service, Victoria, C.-B. Misc. Rep.

Klinka, K., Feller, M.C. 1984. « Principles used in selecting tree species for regeneration of forest sites in southwestern British Columbia », *Forestry Chronicle*, 60:77-85.

Krajina, V.J., Klinka, K., Worrall, J. 1982. Distribution and ecological characteristics of trees and shrubs of British Columbia, Université de la Colombie Britannique, Faculté de foresterie.

Mitchell, A.K., Dunsworth B.G., Arnott, J.T., Koppenaar, R., Benton, R., Goodmanson, G., Bown, T., Sandford, J. 2004. « Growth limitations of planted conifers regenerating under Montane Alternative Silvicultural Systems (MASS) : Seven-year results », *Forestry Chronicle*, 80:241-250.

Scagel, R.K., Von Hahn, H., Green, R.N., Evans, R.C. 1989. « Exploratory high elevation regeneration trials in the Vancouver Forest Region : 10-year species performance of planted stock », Service canadien des forêts et Ministère des Forêts de la Colombie-Britannique, Victoria (C.-B.). FRDA Report No. 098.