



Gouvernement
du Canada

Government
of Canada

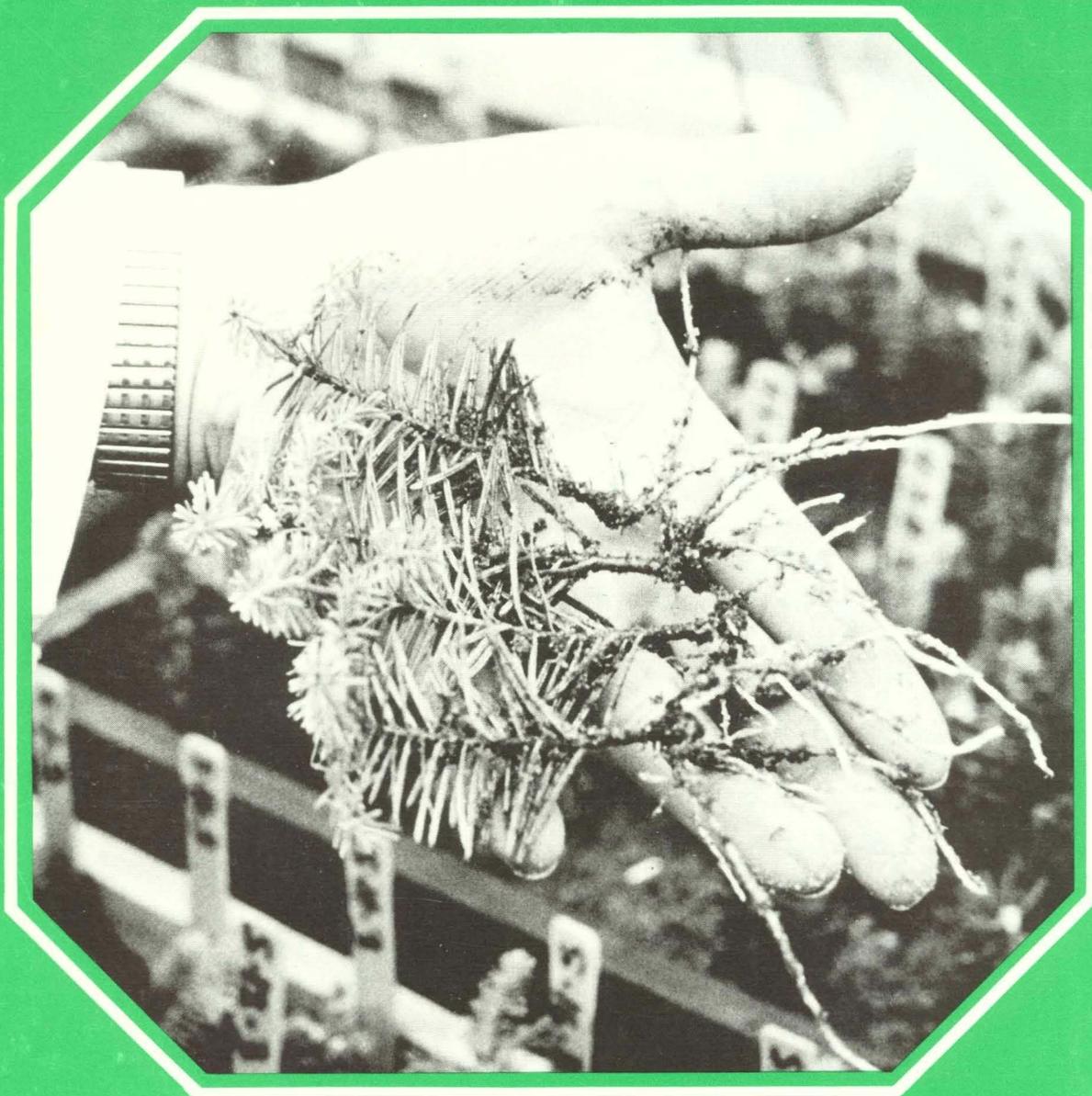
Service
canadien des
forêts

Canadian
Forestry
Service

Multiplication du sapin baumier par bouturage

Ronald M. Girouard

Rapport d'information LAU-X-61F
Centre de foresterie des Laurentides



CENTRE DE FORESTERIE DES LAURENTIDES

Le Centre de foresterie des Laurentides (CFL) est un des six établissements régionaux du Service canadien des forêts (SCF). Le Centre poursuit des travaux de recherche et de développement pour un aménagement et une utilisation plus rationnels des ressources forestières du Québec. En collaboration avec divers groupes et organismes québécois, les chercheurs du CFL visent à acquérir une meilleure compréhension du fonctionnement des écosystèmes forestiers en vue de contribuer à solutionner les problèmes majeurs en foresterie au Québec et à développer des méthodes acceptables pour l'amélioration et la sauvegarde de l'environnement forestier.

Au Québec, les activités du SCF portent sur trois éléments majeurs: la recherche dans le domaine des ressources forestières, la recherche dans le domaine de la protection et enfin, le développement forestier. La plupart des travaux sont entrepris pour répondre aux besoins des organismes intéressés à l'aménagement forestier, surtout dans le but d'améliorer la protection, la croissance et la qualité de la ressource forestière de la région. L'information est diffusée sous forme de rapports scientifiques, de feuillets techniques ou autres publications dans le but d'atteindre toutes les catégories d'utilisateurs des résultats de recherche.

LAURENTIAN FORESTRY CENTRE

The Laurentian Forestry Centre (LFC) is one of six regional establishments of the Canadian Forestry Service (CFS). The Centre's objective is to promote, through research and development, the most efficient and rational management and use of Quebec's forest. In cooperation with several Quebec agencies, scientists at LFC seek to acquire a better understanding of how the forest ecosystem works with a view to solving major forestry problems and develop methods to improve and to protect the forest environment.

In the province of Quebec, CFS's program consists of three major elements: forest resources research, forest protection research, and forest development. Most of the research is undertaken in response to the needs of forest management agencies, with the aim of improving the protection, growth, and quality of the region's forest resource. The results of this research are distributed to potential users through scientific and technical reports and other publications.

Multiplication du sapin baumier par bouturage

Ronald M. Girouard

Rapport d'information LAU-X-61F

Première impression 1983

Deuxième impression 1986

Centre de foresterie des Laurentides

Service canadien des forêts

Des exemplaires vous sont offerts gratuitement au:

Centre de foresterie des Laurentides

Service canadien des forêts

1055, rue du P.E.P.S.

Sainte-Foy (Québec)

GLV 4C7

N° de catalogue Fo46-18/61F

ISSN 0703-2196

ISBN 0662-92379-0

- Ministère des Approvisionnements et Services Canada, 1986
Photo couverture: Boutures de sapin baumier enracinées.

*Also available in English under the title
"Propagation of balsam fir by stem cuttings"*

TABLES DES MATIÈRES

	Page
LISTE DES TABLEAUX	ii
LISTE DES FIGURES	ii
RÉSUMÉ	iii
ABSTRACT	iii
INTRODUCTION	1
MÉTHODES	3
La Serre	3
<i>Matériel végétal, milieu d'enracinement et traitement des boutures</i>	3
<i>Expérience 1: âge et hauteur des pieds-mères</i>	5
<i>Expérience 2: parties de la cime où les boutures sont prélevées (topophyse) et traitements auxiniques</i>	5
<i>Expérience 3: blessures et traitement auxinique</i>	6
Pépinière	6
<i>Expérience 4: substrats de bouturage</i>	6
RÉSULTATS ET DISCUSSION	8
<i>Expérience 1: âge et hauteur des pieds-mères</i>	8
<i>Expérience 2: parties de la cime où les boutures sont prélevées (topophyse) et traitements auxiniques</i>	9
<i>Expérience 3: blessures et traitements auxiniques</i>	11
<i>Expérience 4: substrats de bouturage</i>	14
CONCLUSIONS	14
REMERCIEMENTS	15
RÉFÉRENCES	15

LISTE DES TABLEAUX

	Page
Tableau 1. Quatre provenances de sapin baumier multipliés par bouturage	4
Tableau 2. Arbres et boutures de tiges utilisés pour déterminer l'influence de l'âge et de la hauteur des pieds-mères sur la multiplication du sapin baumier	7

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Influence de l'âge et de la hauteur des pieds-mères sur l'enracinement et la mortalité des boutures de tiges de sapin baumier. Age moyen (en années) des sauvages échantillonnés: matériel amélioré (8,6), plantation âgée de 2 ans (7,8), plantation âgée de 4 ans (8,3) et plantation âgée de 6 ans (non déterminé).	10
Figure 2. Enracinement et mortalité des boutures de tiges de sapin baumier prélevées sur deux parties différentes de la cime (moitié supérieure et moitié inférieure) de sauvages d'une plantation âgée de 4 ans. Les boutures traitées ont reçu 2 préparations d'auxine dans du talc.	10
Figure 3. Effets des blessures, avec ou sans traitement subséquent à l'AIB, sur l'enracinement et la mortalité des boutures de tiges de sapin baumier provenant de plants repiqués âgés de 5 ans (3-2) après 5 mois dans le substrat de bouturage.	12
Figure 4. Pourcentage d'enracinement des boutures de tiges de sapin baumier et classement des mottes après 4 mois dans des Rootainers de modèle Hillson contenant 40 substrats de bouturage différents. Classification des mottes (nombres au-dessus des bâtons): 1) mottes se désagrégant facilement, 2) mottes se brisant près du centre, 3) mottes se brisant à l'extrémité basale, et 4) mottes demeurant intactes lors de la manipulation. Les flèches indiquent les substrats qui permettent un taux d'enracinement de 85% de même que des mottes classées 3 ou plus.	13

RÉSUMÉ

Des expériences effectuées pendant 3 ans avec des boutures de tiges de sapin baumier ont démontré que l'enracinement diminue et la mortalité augmente à mesure que s'accroissent la hauteur des pieds-mères ainsi que l'âge des arbres cultivés en pépinière. Les boutures provenant de la moitié inférieure de la cime s'enracinent et survivent mieux que celles provenant de la moitié supérieure. L'enlèvement des aiguilles basales ainsi que la pratique de blessures avant le traitement de boutures à l'AIB dans du talc sont bénéfiques. Pour faciliter l'enracinement et la mise en terre ultérieure, les substrats suivants peuvent être utilisés: sphaigne, sphaigne ou tourbe mélangée avec de la vermiculite (3:1 ou 2:1 par volume) et tourbe mélangée avec du sable (2:1).

ABSTRACT

Experiments carried out during 3 years with balsam fir stem cuttings, showed that rooting decreases and mortality increases with increasing height of stock plants and age of nursery-grown trees. Cuttings from the lower half of crowns root and survive better than those from the upper half. Removal of needles at the base and basal wounding of cuttings, before treatment with IBA in talc, are beneficial. For easy rooting and subsequent planting, the following media can be used: sphagnum, sphagnum or peat moss mixed with vermiculite (3:1 or 2:1 by volume), and peat moss mixed with sand (2:1).

INTRODUCTION

Le sapin baumier (*Abies balsamea* (L.) Mill.), avec son parfum, sa forme pyramidale, son feuillage doux, ses branches flexibles et la persistance de ses aiguilles après la coupe, est l'une des espèces les plus recherchées comme arbre de Noël dans l'est du Canada. Au Québec, le sapin baumier abonde et est en très forte demande. Il réagit rapidement à la fertilisation ainsi qu'à la taille et devient un arbre de haute qualité beaucoup plus facilement que d'autres espèces. C'est pour ces raisons que les producteurs d'arbres de Noël du Québec ont concentré leur attention sur le sapin baumier.

L'*Abies balsamea* est un arbre qui présente des caractéristiques très variées. Une étude de cette espèce effectuée durant l'automne de 1975 avec l'aide de M. Jean Dumoulin, ingénieur forestier, dans des plantations situées à Gould au Québec (45°35' de latitude nord, 71°32' de longitude ouest, altitude: 300 m) et composées d'arbres provenant de la région, a indiqué que les caractéristiques suivantes seraient parmi les plus souhaitables en ce qui a trait aux arbres de Noël: feuillage vert foncé, aiguilles longues ($\geq 2,5$ cm), aiguilles dressées (et non disposées sur deux rangs) sur les rameaux, branches relevées (formant des angles aigus), cinq branches ou plus par verticille, bourgeons nombreux et bien disposés sur la pousse terminale. Des arbres possédant toutes les caractéristiques souhaitables étaient évidemment des phénotypes supérieurs ou arbres plus, et ont été sélectionnés en vue de la multiplication par boutures de tiges. Une revue de la littérature concernant le bouturage de cette espèce a été faite et est résumée ci-dessous.

A la mi-février, MacGillivray (1957) a préparé des boutures, 18 cm de longueur, dont les aiguilles avaient été enlevées sur 8 à 10 cm de la base et les a plantées à une profondeur de 5 cm dans de la vermiculite grossière sous brumisation intermittente d'une serre. A la mi-mai, la moitié des boutures étaient enracinées. En 1964, Briggs a signalé dans un tableau que les boutures de sapin baumier nain (*Abies balsamea* 'Nana') prélevées en

décembre s'enracinent lentement dans le sable et ne devraient pas être repiquées avant d'être bien enracinées. Des boutures non blessées prélevées par Elk (1965) en octobre ont été placées dans un carré de multiplication contenant un mélange de tourbe et de sable (1:1 par volume) et installées sous double verre. Les boutures se sont enracinées à leur meilleur après 11 mois lorsqu'elles n'avaient reçu aucun traitement chimique. Une chaleur de fond (température non indiquée) a été bénéfique avant et après la saison hivernale.

Cesarini (1966) rapporte que les boutures du cultivar Nana sont faciles à enraciner. Il a prélevé des boutures, 3 à 4 cm de longueur, après une forte gelée, a supprimé les aiguilles sur un peu plus de 1 cm de la base et traité les boutures avec du Hormodin 3 avant de les piquer dans le sable où l'enracinement s'est effectuée lentement, sous serre froide. Les boutures enracinées ont été laissées dans le substrat de bouturage afin de permettre aux nouvelles pousses de s'endurcir.

Les résultats d'une seconde expérience publiée par Elk (1966) révèlent que lorsqu'une chaleur de fond est utilisée, des boutures de 'Nana', prélevées à la mi-septembre réagissent favorablement au traitement à l'acide indolebutyrique (AIB) (50 mg/L). Sans chaleur de fond, les boutures s'enracinent mieux si elles ont été traitées avec de l'AIB à 50 mg/L plus de l'AIB à 2 % dans du Captan.

Dans une note publiée en 1969, MacGillivray décrit une expérience au cours de laquelle des boutures ont été prélevées au début de décembre sur des arbres de Noël prêts à récolter. Les boutures ont été prélevées sur le tiers supérieur et le tiers inférieur de la cime. Les aiguilles ont été supprimées de la moitié inférieure de chaque bouture et la moitié des boutures de chaque partie de la cime a été traitée au Seradix 3 (AIB à 0,8 % dans du talc) tandis que l'autre moitié n'a pas été traitée. Des racines ont été observées pour la première fois au début de mars. Les boutures provenant du tiers inférieur de la cime se sont mieux enracinées que celles provenant du tiers supérieur (40 contre 23 %). De même, les boutures traitées à l'auxine

se sont mieux enracinées que celles qui n'avaient pas été traitées (52 contre 10 %).

MacGillivray (1975) a aussi appliqué différentes températures au substrat de bouturage. Il a constaté que les boutures qui ne bénéficiaient pas de chaleur de fond additionnelle, c'est-à-dire 20 °C ou la température ambiante, se sont bien enracinées, tandis que les boutures ayant reçu une chaleur de fond de 26 ou 30 °C se sont mal enracinées. Dans une autre expérience, au cours de laquelle il a tenté de produire un clone avec des arbres d'une hauteur de 3 m, les boutures prélevées en décembre, se sont enracinées le mieux, suivies de celles prélevées en juillet. Le traitement au Seradix 3 a aidé l'enracinement.

Mes recherches ont été effectuées entre octobre 1975 et octobre 1978 en vue de déterminer en quoi la multiplication du sapin baumier par boutures de tiges est affectée par l'âge et la hauteur des pieds-mères, par les parties de la cime où elles sont prélevées (topophyse), par le traitement auxinique, les blessures, le substrat de bouturage ainsi que par une combinaison de ces facteurs.

MÉTHODES

La serre

Matériel végétal, milieu d'enracinement et traitement des boutures

Vingt-cinq plants repiqués de sauvageons, aussi appelés sauvageons améliorés, qui avaient été transplantés dans la pépinière pour leur permettre de croître davantage et pour des traitements au moyen d'insecticides, d'herbicides et d'engrais à intervalles réguliers ainsi que pour la taille des racines, ont été coupés au niveau du sol le 19 novembre 1975. Dix arbres provenant d'une plantation de 2 ans ainsi que quatre arbres provenant d'une plantation de 4 ans ont été récoltés de la même façon. Dans une plantation de 6 ans, des arbres n'ont pas été coupés à cause de leur haute valeur commerciale. On s'est limité à sélectionner dix arbres qui ont été mesurés et sur lesquels on a prélevé des boutures pour fin de multiplication. Tous

les arbres mentionnés ci-dessus étaient des sauvageons améliorés provenant de la région et cultivés à Gould au Québec (Tableau 1) dans des plantations appartenant à M. Richard Downey, Lennoxville, Québec.

Des semis (3-0, St-Robert) et des plants repiqués (3-1, St-Jules; 3-2, Woburn) (Tableau 1) cultivés dans une pépinière de Berthierville (46°05' de latitude nord, 73°10' de longitude ouest, altitude: 30 m) ont été arrachés le 20 novembre 1975 et mis à notre disposition par le Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec (MERQ).

Tableau 1. Quatre provenances de sapin baumier multipliés par bouturage

Numéro	Origine	Latitude	Longitude	Altitude
		N	O	(m)
1	Gould, Québec	45°35'	71°22'	300
2	St-Jules, Québec	41°13'	71°57'	338
3	St-Robert, Québec	45°48'	70°32'	435
4	Woburn, Québec	45°18'	70°53'	840

Tout le matériel végétal a été transporté à Sainte-Foy, où il a été entreposé dans des conditions humides à l'obscurité dans une chambre à 4 °C. Des boutures ayant en moyenne 8 cm de longueur ont été prélevées en coupant les plus jeunes pousses terminales et latérales, à raison d'environ une pousse terminale pour deux pousses latérales. Les boutures ont été humectées, poudrées au Seradix 3 sur 1 cm de la base puis secouées doucement pour éliminer l'excès de poudre. Toutes les boutures ont été piquées à une profondeur de 4 cm dans un substrat de sphaigne déchiquetée et de sable (1:2 par volume) à raison de 100 par caissette de bois (58 x 37 x 10 cm) et ont ensuite été placées sur des tablettes sous serre. Une brumisation intermittente fonctionnait 10 secondes toutes les 10 minutes chaque jour entre 8 et 16 h. Un système d'aération était mis en marche automatiquement lorsque la température ambiante excédait 21 °C. La longueur du jour était

allongée par l'utilisation de lumière incandescente entre 17 et 24 h. La lumière provenait de lampes à incandescence de 60 W placées à 70 cm au-dessus de la surface du substrat de bouturage et à 90 cm les unes des autres, ce qui a fourni, pour la photosynthèse, un flux photonique d'une densité de 11,1 et 3,6 $\mu\text{Einsteins m}^{-2} \text{s}^{-1}$ au centre et aux extrémités des tables, mesuré à la hauteur des bourgeons terminaux au moyen d'un photomètre Li-cor (Li-185) et d'un capteur (Li-190s) de Lambda Instruments Corporation, Lincoln, NE, États-Unis.

Les boutures ont été examinées à des intervalles d'un mois à partir du deuxième ou troisième mois afin d'établir le nombre de boutures qui s'étaient enracinées et celles qui étaient mortes. L'expérience a pris fin au bout de 8 mois.

Expérience 1: âge et hauteur des pieds-mères

Les arbres issus de semis et de sauvageons améliorés variaient en nombre selon leur provenance (Tableau 2) et ont été récoltés à l'origine pour étudier l'influence de l'âge des pieds-mères sur l'enracinement des boutures de tiges. Cependant, comme après avoir déterminé l'âge moyen des arbres en comptant le nombre de cernes annuels d'accroissement, on ne trouvait que très peu de différences entre les sauvageons des différentes plantations, les arbres ont été mesurés afin de déterminer leur croissance en hauteur. Pour cette expérience, 1 665 boutures ont été prélevées entre le 27 novembre et le 2 décembre 1975.

Expérience 2: parties de la cime où les boutures sont prélevées (topophyse) et traitements auxiniques

Des boutures provenant de quatre arbres d'une plantation de 4 ans située à Gould au Québec (Tableau 2) ont été prélevées à deux niveaux de la cime, soit la moitié supérieure et la moitié inférieure. Les boutures de chaque niveau, soit 336 de la moitié supérieure et 228 de la moitié inférieure, ont été divisés en trois groupes et chaque groupe a reçu les traitements suivants: pas d'auxine, Seradix 3 et Stim-root (AIB 0,8 % dans du talc). Des observations ont été faites telles que décrites dans l'expérience 1 et l'étude a pris fin après 8 mois.

Expérience 3: blessures et traitement auxinique

Les boutures ont été prélevées des plants repiqués âgés de 5 ans (3-2), le 4 décembre 1975. Ces plants provenaient de Woburn (Tableau 1). Quatre types d'interventions ont été faites: 1) aucun traitement, 2) une incision longitudinale de 1 cm pratiquée au bas de la tige jusqu'à une profondeur atteignant le xylème secondaire, 3) enlèvement des aiguilles sur 1 cm de la base de la bouture, 4) traitements 2 et 3 réunis. Les traitements ont été administrés avec et sans application ultérieure de Seradix 3. L'expérience était faite à partir d'un plan en blocs complètement aléatoires contenant 3 répétitions, 8 traitements et 10 boutures par unité. L'expérience a pris fin au bout de 5 mois.

Pépinière

Expérience 4: substrats de bouturage

Des plants repiqués âgés de 5 ans (3-2), cultivés dans des conditions de fertilité uniformes à la pépinière provinciale (MERQ) de Berthierville, ont été arrachés le 2 novembre 1977 et mis en jauge jusqu'au 24 mai 1978. Ils provenaient de St-Théophile (45°56' de latitude nord, 70°29' de longitude ouest, altitude: 1 500 m). Entre le 24 et le 29 mai, 3 840 boutures ont été prélevées en sectionnant les pousses latérales de la dernière période de végétation. Afin de les maintenir humides, les boutures ont été mises dans des sacs de plastique et entreposées à 4 °C. Le matériel de bouturage a été taillé à une longueur de 8 cm avant d'enlever les aiguilles de la base sur 2 cm, de blesser le bas de la tige au moyen d'une incision longitudinale de 1 cm à travers l'écorce et de traiter la base défoliée au Stim-root 3. Entre le 2 et le 5 juin 1978, les boutures ont été enfoncées de moitié dans des substrats de bouturage contenus dans des Rootainers de modèle Hillson placés dans une bâche extérieure.

La couche de multiplication, orientée d'est en ouest, a été recouverte d'un film de Saran afin de réduire le rayonnement agissant sur la photosynthèse d'environ 50 %. Une brumisation intermittente fonctionnait pendant 12 secondes toutes les 6 minutes chaque jour entre 8 et 17 h. Des câbles chauffants fournissaient une chaleur de fond additionnelle (minimum

Tableau 2. Arbres et boutures de tiges utilisés pour déterminer l'influence de l'âge et de la hauteur des pieds-mères sur la multiplication du sapin baumier

Type, source	Arbres			Boutures de tiges		
	Nombre total	Age (a) Moyenne Étendue		Hauteur moyenne (cm)	Nombre total	Nombre moyen par arbre
3-0, pépinière	20	3,0	aucune	17	68	3,4
3-1, pépinière	20	4,0	aucune	24	120	6,0
3-2, pépinière	20	5,0	aucune	26	182	9,1
Sauvageon amélioré pépinière	25	8,6	6-12	54	477	19,1
Sauvageon amélioré, plantation de 2 ans	10	7,8	5-10	63	372	37,2
Sauvageon amélioré, plantation de 4 ans	4	8,3	7-10	148	136	34,0
Sauvageon amélioré, plantation de 6 ans	10	-*	-*	210	300	30,0

* Non déterminé

20 °C. De la tourbe, de la perlite, du sable, de la mousse de sphaigne et de la vermiculite ont été essayés séparément et de plus, sept mélanges de ces substrats ont été évalués: tourbe: perlite, sphaigne: perlite, tourbe: sable, sphaigne: sable, tourbe, vermiculite, sphaigne: vermiculite et sable: vermiculite. Chaque combinaison a été essayée à cinq niveaux en préparant des mélanges 1:3, 1:2, 1:1, 2:1 et 3:1 par volume. En tout, 40 substrats de bouturage ont été comparés. L'expérience a été faite à partir d'un plan en blocs complètement aléatoires comprenant 3 répétitions, 40 traitements et 32 boutures par unité. Une unité était représentée par un plateau Spencer Lemaire rempli de 32 cavités du Roottrainer Hillson. Après 4 mois, les pourcentages d'enracinement ont été établis et les mottes de substrats classées de 1 à 4 ou 1 = mottes se désagrégant facilement, 2 = mottes se brisant près du centre, 3 = mottes se brisant à l'extrémité basale et 4 = mottes demeurant intactes lors de la manipulation.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Expérience 1: âge et hauteur des pieds-mères

Des graphiques ont été utilisés pour illustrer l'influence de l'âge et de la hauteur des pieds-mères sur l'enracinement et la mortalité des boutures de tiges de sapin baumier (figure 1). Les boutures provenant de semis 3-0 et de plants repiqués 3-1 relativement peu hauts se sont enracinées et ont survécu mieux que les boutures provenant de plants repiqués 3-2, plus hauts. Les boutures provenant de sauvageons de pépinière ou de plantation de 2 ans se sont enracinées et ont survécu mieux que celles provenant de plants repiqués de sauvageons plus hauts poussant dans des plantations âgées de 4 et 6 ans. De façon générale, l'enracinement a diminué et la mortalité des boutures a augmenté à mesure que s'élevaient la hauteur des pieds-mères et l'âge des arbres cultivés en pépinière. L'âge des plants repiqués de sauvageons cultivés en pépinière et dans les plantations variait considérablement (Tableau 2). Des sauvageons appartenant à un groupe d'âge particulier ont fréquemment été trouvés non seulement dans la pépinière mais aussi dans des plantations âgées de 2 et 4 ans. Les boutures prélevées par MacGillivray en vue de son rapport de 1969 provenaient de sapins prêts à être couper comme arbre de Noël, tandis que celles utilisées lors de son

rapport de 1975 provenaient d'arbres hauts de 3 m. D'après nos résultats, nous pouvons supposer que le matériel employé par MacGillivray était selon toute probabilité parvenu à sa maturité physiologique et qu'il possédait un faible pouvoir d'enracinement. Thimann et Delisle (1942) ont constaté, lors de leurs travaux sur le sapin du Colorado (*Abies concolor* (Gord.) Engelm.), que le pouvoir d'enracinement des boutures se maintenait lorsque les arbres n'avaient pas plus de 18 ans. Thor (1968) a signalé que seulement 40 % des boutures prélevées sur des sapins de Fraser (*Abies fraseri* (Pursh) Poir.) âgés de 32 à 65 ans s'enracinaient et que 40 % des boutures enracinées provenaient du même arbre. Hinesley et Blazich (1980) ont observé une diminution du pouvoir d'enracinement des boutures du sapin de Fraser si l'âge des pieds-mères passait de 5 à 22 ans.

Expérience 2: parties de la cime où les boutures sont prélevées (topophyse) et traitements auxiniques

La figure 2 illustre l'enracinement ainsi que le taux de mortalité des boutures de sapin baumier prélevées sur deux parties différentes de la cime (moitié supérieure et moitié inférieure) de plants repiqués de sauvages âgés de 7 à 10 ans et poussant dans une plantation âgée de 4 ans. Les boutures prélevées sur la moitié inférieure de la cime se sont enracinées et ont survécu mieux, de façon générale, que celles prélevées sur la moitié supérieure. Thor (1968) a fait état de résultats similaires dans le cas du sapin de Fraser, ainsi que MacGillivray (1969), dans le cas du sapin baumier. Les traitements chimiques au Seradix 3 ont amélioré les résultats obtenus avec les boutures provenant de la moitié inférieure de la cime, tandis que les traitements au Stim-root 3 ont amélioré les résultats obtenus avec les boutures provenant de la moitié supérieure de la cime. La raison de ces divergences n'est pas claire. Chacune des deux préparations commerciales contenait de l'AIB à 0.8 % dans du talc. Les effets bénéfiques de l'AIB sur l'enracinement des boutures de sapins baumiers ont été signalés par MacGillivray (1969, 1975) et par Elk (1966), de celles de sapins du Colorado par Doran (1952, 1957), de sapins de Fraser par Doran (1957), Hinesley et Blazich (1980, 1981) et Miller *et al.* (1982), de sapins de Corée (*Abies koreana* Wils.) par Doran (1957), de pinsapos (*Abies pinsapo* Boiss.)

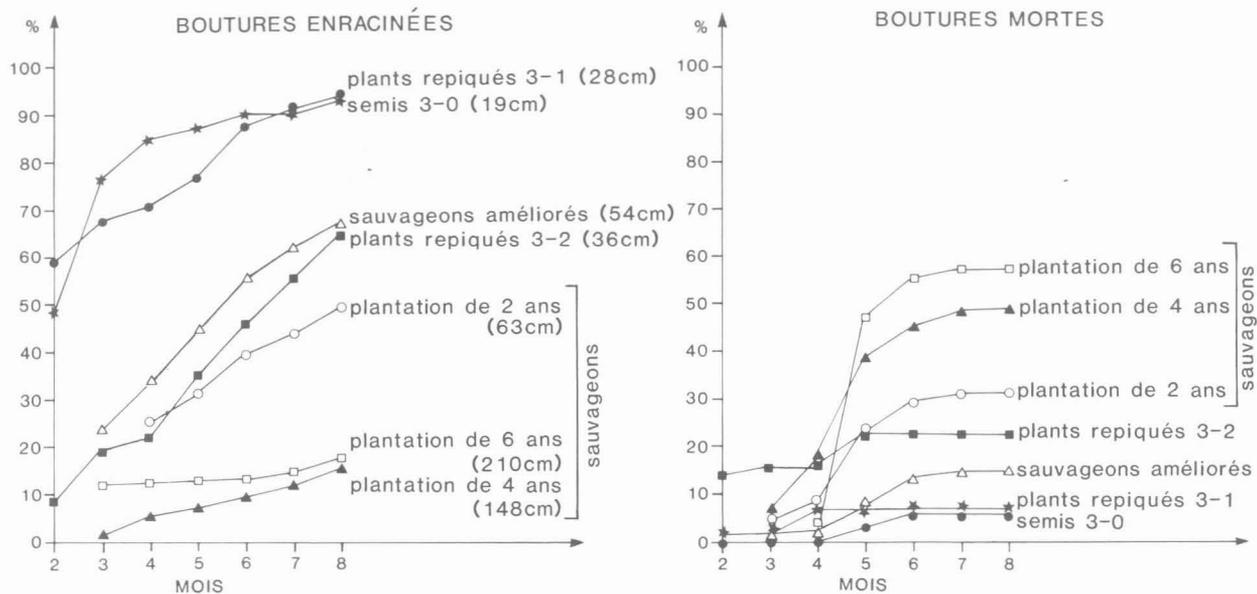


Figure 1. Influence de l'âge et de la hauteur des pieds-mères sur l'enracinement et la mortalité des boutures de tiges de sapin baumier. Age moyen (en années) des sauvageons échantillonnés: matériel amélioré (8,6), plantation âgée de 2 ans (7,8), plantation âgée de 4 ans (8,3) et plantation âgée de 6 ans (non déterminé).

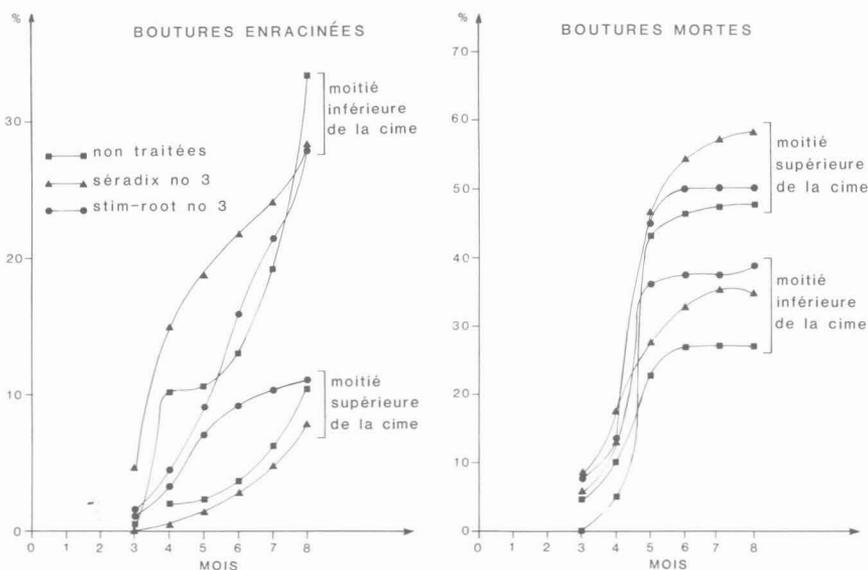


Figure 2. Enracinement et mortalité des boutures de tiges de sapin baumier prélevées sur deux parties différentes de la cime (moitié supérieure et moitié inférieure) de sauvageons d'une plantation âgée de 4 ans. Les boutures traitées ont reçu 2 préparations d'auxine dans du talc.

par Kirkpatrick (1940) et finalement de sapin de Veitch (*Abies veitchii* Lindl.) par Hitchcock et Zimmerman (1939), Kirkpatrick (1940) et Doran (1957). A ma connaissance, aucune étude publiée jusqu'à maintenant sur la multiplication des *Abies* par bouturage n'a fait mention de problèmes de mortalité. Doran (1952, 1957) et Elk (1966) qui ont utilisé des fongicides tels que le Phygon XL, l'Arasan et le Captan ont toujours fait état d'une amélioration de l'enracinement, mais non de survie ou de mortalité. Au cours de mon étude (figure 2), le nombre de boutures mortes a considérablement augmenté durant le cinquième mois. Hinesley et Blazich (1980, 1981), dans leur étude du sapin de Fraser, mettaient généralement fin à leurs expériences au bout de 10 semaines, ce qui les a probablement empêchés d'en apprendre beaucoup sur la mortalité.

Expérience 3: blessures et traitements auxiniques

Les effets de blessures, avec ou sans traitement subséquent à l'AIB, sur l'enracinement et la mortalité des boutures de sapin baumier provenant de plants repiqués âgés de 5 ans (3-2) après 5 mois passés dans le substrat de bouturage sont illustrés dans la figure 3. Sans l'AIB, les blessures faites en pratiquant des incisions longitudinales, en éliminant le feuillage de la base ou encore les deux à la fois, ont amélioré l'enracinement des boutures, mais ont augmenté le taux de mortalité du matériel de bouturage. A ma connaissance, aucune étude n'a clairement démontré que la pratique d'éliminer le feuillage de la base ou de blesser soit favorable à l'enracinement des boutures de sapin baumier. Hinesley et Blazich (1981) ont noté que les blessures seules n'ont pas eu d'effet sur l'enracinement des boutures du sapin de Fraser. Avec un traitement à l'AIB (figure 3), une incision longitudinale, l'élimination du feuillage de la base ou les deux à la fois ont augmenté l'enracinement des boutures de sapin baumier. Le taux de mortalité des boutures traitées à l'AIB est apparu modéré pour tous les types de blessures à l'exception de l'incision longitudinale jointe à l'élimination du feuillage de la base. Dans ce dernier cas, le taux de mortalité a été le plus bas pour tous les traitements appliqués au cours de l'expérience. La suppression des aiguilles de la base, avant le traitement à l'auxine des boutures, avait été utilisée par Cesarini (1966) et

MacGillivray (1969, 1975) pour le sapin baumier et par Hinesley et Blazich (1980, 1981) et Miller *et al.* (1982) pour le sapin de Fraser. D'autres formes de blessures basales, comme celles qui consistent à pratiquer des incisions longitudinales dans le xylème ou à exposer du xylème ou du phloème en enlevant deux languettes d'écorces opposées, ont été utilisées avec succès par Hinesley et Blazich (1981) et par Miller *et al.* (1982) sur des boutures de sapin de Fraser.

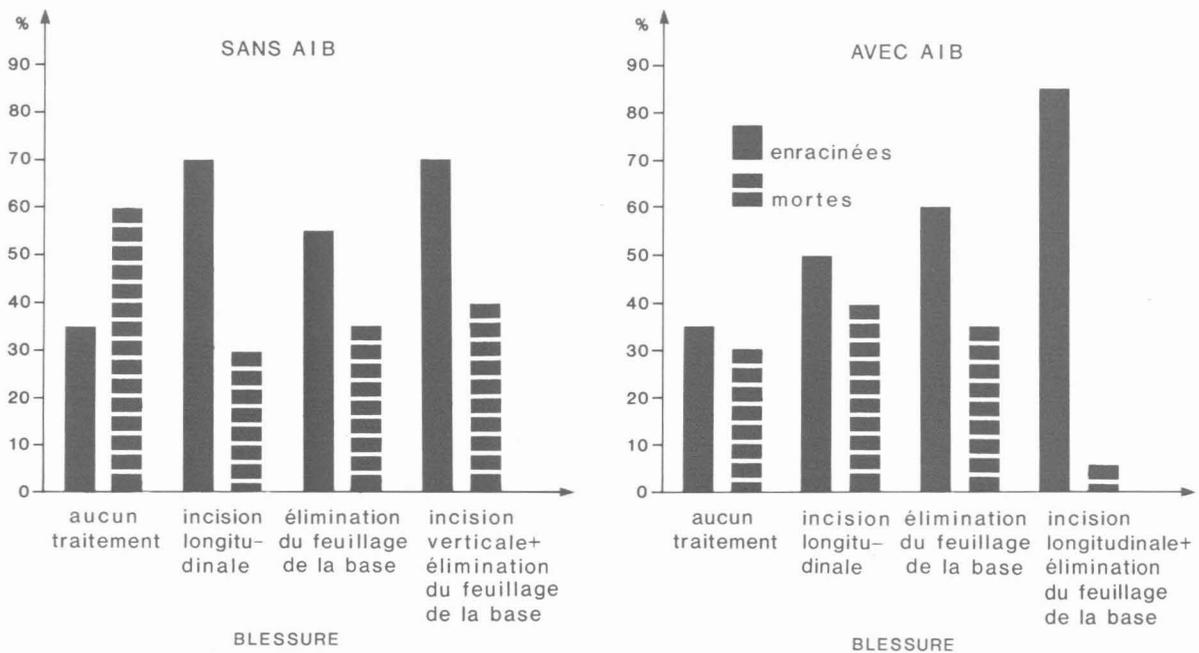


Figure 3. Effets des blessures, avec ou sans traitement subséquent à l'AIB, sur l'enracinement et la mortalité des boutures de tiges de sapin baumier provenant de plants repiqués âgés de 5 ans (3-2) après 5 mois dans le substrat de bouturage.

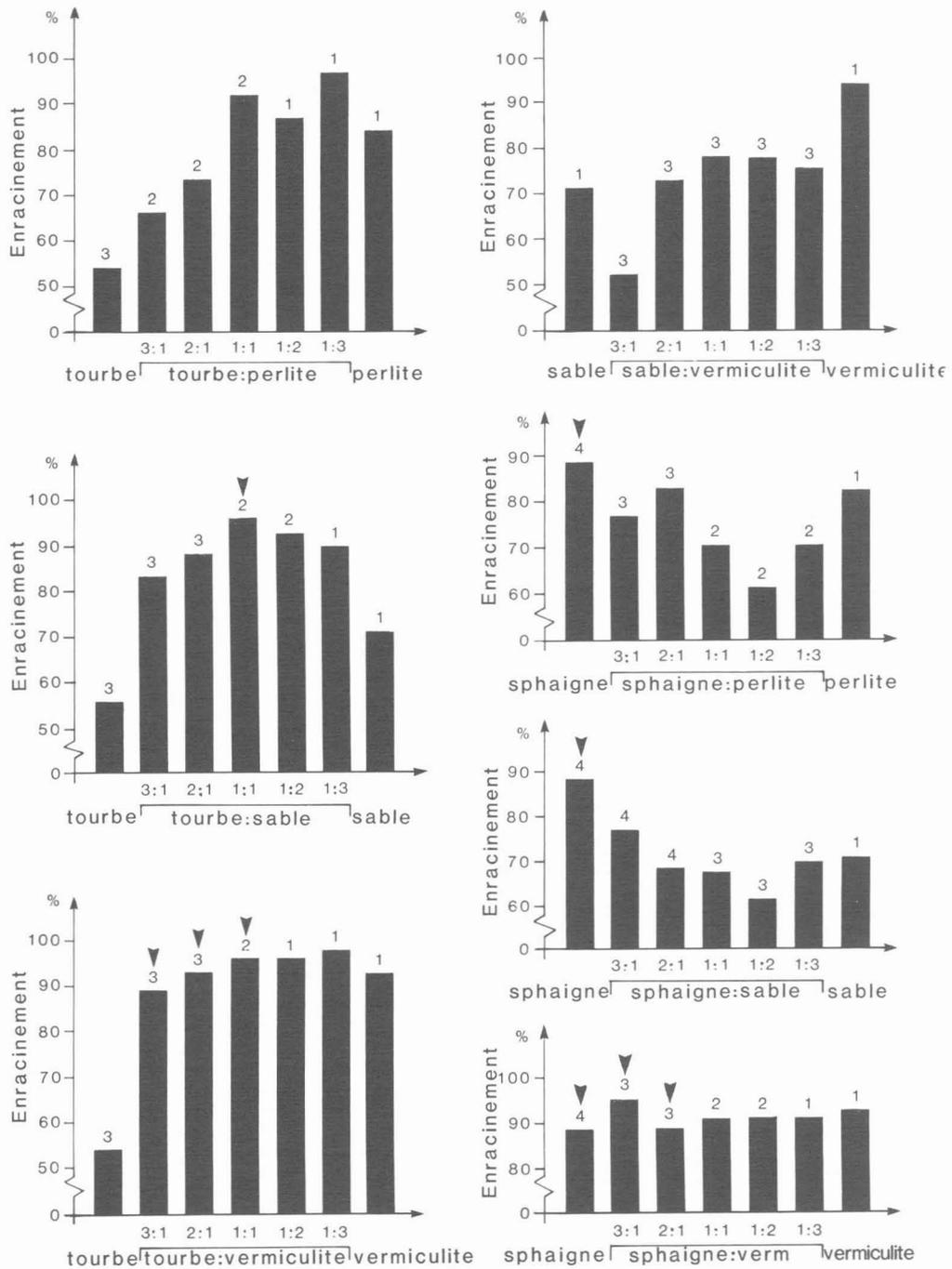


Figure 4. Pourcentage d'enracinement des boutures de tiges de sapin baumier et classement des mottes après 4 mois dans des Rootainers de modèle Hillson contenant 40 substrats de bouturage différents. Classification des mottes (nombres au-dessus des bâtons): 1) mottes se désagrégant facilement, 2) mottes se brisant près du centre, 3) mottes se brisant à l'extrémité basale, et 4) mottes demeurant intactes lors de la manipulation. Les flèches indiquent les substrats qui permettent un taux d'enracinement de 85 % de même que des mottes classées 3 ou plus.

Expérience 4: substrats de bouturage

L'enracinement des boutures de tiges de sapin baumier provenant de plants repiqués âgés de 5 ans (3-2), de même que ceux du classement des mottes après 4 mois passés dans des Rootainers de modèle Hillson contenant 40 substrats différents sont résumés dans la figure 4. Les boutures se sont bien enracinées dans plusieurs substrats, mais ceux-ci n'ont pas tous formé des mottes faciles à manipuler au moment de la plantation. Les substrats suivants (voir les flèches) ont permis un minimum de 85 % d'enracinement et des mottes classées 3 ou plus: sphaigne, sphaigne et vermiculite (3:1 et 2:1 par volume), tourbe et sable (2:1), et tourbe et vermiculite (3:1 et 2:1). A ma connaissance, aucun de ces substrats n'a jamais été mentionné dans des publications traitant de la multiplication des *Abies* par bouturage

CONCLUSIONS

Trois années de recherche sur la multiplication du sapin baumier par le bouturage ont démontré que l'enracinement des boutures diminue et la mortalité de celles-ci augmente à mesure que s'accroît la hauteur des pieds-mères. Les mêmes tendances peuvent être observées quant à l'âge des arbres cultivés en pépinière. Pour un bouturage facile, les arbres sélectionnés devraient être âgés de 10 ans ou moins et mesurés pas plus de 70 cm de hauteur. Les boutures prélevées sur la moitié inférieure des cimes s'enracinent et survivent généralement mieux que celles prélevées sur la moitié supérieure. L'enlèvement des aiguilles à la base, puis la pratique d'une incision longitudinale dans l'écorce sont à faire avant le traitement des boutures à l'AIB dans du talc. Pour obtenir un bon enracinement des boutures et des mottes faciles à manipuler au moment de la plantation, le substrat de bouturage peut être de la sphaigne, de la sphaigne ou de la tourbe mélangée avec de la vermiculite (3:1 ou 2:1 par volume) ou de la tourbe mélangée avec du sable (2:1).

REMERCIEMENTS

L'auteur tient à remercier sincèrement M. Richard Downey pour les renseignements et les arbres fournis, M. Jean Dumoulin pour son aide et ses nombreux conseils, M. Yves Lamontagne pour les arbres provenant de la pépinière provinciale de Berthierville, et M. Roger Mongrain pour son aide technique non seulement en serre et en pépinière, mais aussi en laboratoire.

RÉFÉRENCES

- Briggs, B. 1964. A selection of plants for the Northwest; new, unusual or worthy of wider use. Pages 295-297 *in* Comb. Proc. Int. Plant Propag. Soc. 14.
- Cesarini, J. 1966. Propagation of dwarf conifers. Pages 210-213 *in* Comb. Proc. Int. Plant Propag. Soc. 16.
- Doran, W.L. 1952. Effects of treating cuttings of woody plants with both a root-inducing substance and a fungicide. Pages 487-491 *in* Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 60. Amer Soc. Hort. Sci., Cornell Univ., Ithaca, N.Y.
- Doran, W.L. 1957. Propagation of woody plants by cuttings. Mass. Agric. Exp. Stn., Amherst. Bull. 491.
- Elk, B.C.M. van 1965. Stekproeven. (Essais de boutures.) Pages 36-45 *in* Jaarb. Proefsta. Boomkwek. Boskoop. [En hollandais]
- Elk, B.C.M. van 1966. Stekproeven. (Essais de boutures.) Pages 31-36 *in* Jaarb. Proefsta. Boomkwek. Boskoop. [En hollandais]
- Hinesley, L.E.; Blazich, F.A. 1980. Vegetative propagation of *Abies fraseri* by stem cuttings. HortScience. 15:96-97.
- Hinesley, L.E.; Blazich, F.A. 1981. Influence of postseverance treatments on the rooting capacity of Fraser fir stem cuttings. J. Can. Rech. For. 11:316-323.
- Hitchcock, A.E.; Zimmerman, P.W. 1939. Comparative activity of root inducing substances and methods of treating cuttings. Contrib. Boyce Thompson Inst. 10:461-480.
- Kirkpatrick, H., Jr. 1940. Effect of indolebutyric acid on the rooting response of evergreen cuttings in tests at Boyce Thompson Institute for Plant Research. Amer. Nurseryman 71(8):9-12.

- MacGillivray, H.G. 1957. Rooting balsam fir cuttings under intermittent mist. *For. Chron.* 33:353-354.
- MacGillivray, H.G. 1969. Rooting balsam fir cuttings for Christmas trees. *Serv. Can. For. Bi-mens. Notes rech.* 25:10.
- MacGillivray, H.G. 1975. Provenance and progeny studies. Pages 37-40 *in* Proc. 15th Meeting Canadian Tree Improvement Assoc., Can. For. Serv. Stn Exp. For. Petawawa, Chalk River, Ontario. Partie 1.
- Miller, N.F.; Hinesley, L.E.; Blazich, F.A. 1982. Propagation of Fraser fir by stem cuttings: effects of type of cutting, length of cutting, and genotype. *HortScience* 17:827-829.
- Thimann, K.V.; Delisle, A.L. 1942. Notes on the rooting of some conifers from cuttings. *J. Arnold Arboretum* 23:103-109.
- Thor, E. 1968. Research with native *Abies* in the Southern Appalachians, *Amer. Christmas Tree J.* 12:29-33.

Canada