

CULTURE DU SAPIN BAUMIER DANS DES CHAMPS ET EN FORÊT POUR LA PRODUCTION D'ARBRES DE NOËL

G.F. Estabrooks

Gouvernement du Canada
Service canadien des forêts - Maritimes
Fredericton, Nouveau-Brunswick

Rapport d'information M-X-164

(Révisé 88-03)

© Ministère des Approvisionnements et Services Canada, 1987

No. de catalogue Fo46-19/164-1988F
ISBN 0-662-94824-6
ISSN 0834-406X

Il est possible d'obtenir sans frais un nombre restreint d'exemplaires de cette publication auprès du:

Service canadien des forêts - Maritimes
C.P. 4000
Fredericton, (Nouveau-Brunswick)
Canada E3B 5P7

Des copies ou microfiches de cette publication sont en vente chez:

Micromédia Ltée
Place du Portage
165, rue Hôtel-de-Ville
Hull (Québec)
J8X 3X2

This publication is also available in English under the title "Growing balsam fir Christmas trees in field and forest."

ABSTRACT

High quality balsam fir Christmas trees produced in natural forest sites and in field plantations are the result of several years of nurturing. This report discusses stand development, site preparation, planting, tending, and culturing procedures. Trees in natural stands must have adequate space, available nutrients, and protection for growth and development. Thinning (spacing) is necessary throughout the rotation on natural sites with abundant stocking; where stocking is sparse fill planting supplements natural regeneration. Fertilizers increase foliage production thus enhancing tree quality and shortening rotations. Control of insects, diseases, and competition from other vegetation, which often threaten the viability of a Christmas tree operation, require vigilance and the correct use of pesticides and good cultural practices. Establishment of a field plantation requires site preparation, suitable stock, and proper planting. Seedlings for outplanting may be nursery grown bareroot or container stock, or wilding transplants. Mowing and the judicious use of herbicides throughout the rotation protect the plantation trees from competition. Fertilizer may be of little importance during the first two years after outplanting, but when established, balsam fir usually responds to additions of fertilizer especially nitrogen. A shearing-pruning program should begin at outplanting to correct defects, such as double tops. When the crown is about 1.3-1.8 m (4-6 ft) in height, overall shearing to promote foliage build-up and tree symmetry should commence. Trees should then be sheared each year till harvested.

RESUME

Les sapins baumiers de qualité élevée produits comme arbres de Noël dans les forêts naturelles et les plantations sont le résultat de plusieurs années de soins. On examine dans ce rapport les méthodes utilisées pour le développement des peuplements, la préparation du terrain, la plantation et l'entretien. Les arbres dans les peuplements naturels doivent disposer de suffisamment d'espace, de substances nutritives et de protection pour croître et se développer. Des éclaircies (dépressages) doivent être pratiquées pendant toute la révolution dans les peuplements naturels où la densité est élevée; aux endroits où la densité est faible, des regarnissages sont effectués pour suppléer la régénération naturelle. Les fertilisants permettent d'accroître la production de feuillage et d'améliorer ainsi la qualité des arbres et de raccourcir les rotations. Il est nécessaire d'exercer une lutte vigilante contre les insectes, les maladies et la végétation concurrente qui souvent menacent la viabilité des plantations d'arbres de Noël, et d'employer à cette fin les méthodes chimiques et culturelles appropriées. Pour l'établissement d'une plantation, on doit faire attention à la préparation du terrain, au matériel utilisé et à la plantation elle-même. Le matériel utilisé peut être constitué de plants à racines nues ou en récipients produits en pépinière ou encore de semis naturels. Pendant toute la rotation, on protège la plantation contre la végétation concurrente en tondant cette dernière et en appliquant de façon judicieuse des herbicides. On peut ne pas avoir besoin d'engrais au cours des deux premières années suivant la plantation, mais, une fois implantés, les sapins baumiers répondent ordinairement aux engrais, surtout à l'azote. Un programme d'émondage-élagage devrait être mis en oeuvre dès la plantation afin de corriger les défauts, surtout les pousses apicales doubles. L'émondage général pour favoriser la production de feuillage et une croissance symétrique devrait commencer lorsque l'arbre mesure environ 1,3 à 1,8 m (4 à 6 pieds) de hauteur. Les arbres devraient ensuite être émondés chaque année jusqu'à la récolte.

TABLE DES MATIÈRES

	PAGE
RÉSUMÉ	i
INTRODUCTION	1
Caractéristiques de la station	1
Aménagement d'une station pour la production d'arbres de Noël	2
GÉNÉRALITÉS SUR LES PLANTATIONS	2
Préparation du terrain	2
Couverture vivante	3
Adventices	3
ÉLIMINATION DE LA COUVERTURE VIVANTE	5
Utilisation d'herbicides	5
Généralités	5
Considérations particulières	6
Traitements de préplantation - automne	7
Traitements de préplantation - printemps	7
Traitements de préplantation - plantation en août	7
Traitements de post-plantation	7
Plantations établies	8
PEUPELEMENTS NATURELS - GÉNÉRALITÉS	8
Élimination de la compétition (débroussaillage)	9
Éclaircie	10
Regarnissage	12
PLANTATION	13
Époque de plantation	13
Matériel de reproduction	13
Méthodes de plantation	16
FERTILISATION	17
Plantations	17
Plants en récipients	18
Peuplements naturels	18
TAILLE ET ÉLAGAGE DE LA BASE DU FÛT	19
Taille	19
Élagage de la base du fût (patte)	22
RÉFÉRENCES	22
ANNEXE	24

INTRODUCTION

Le sapin baumier est celui de tous les conifères cultivés qui correspond le mieux à l'image traditionnelle de l'arbre de Noël. Ce sapin, outre sa forme conique naturelle, ses branches flexibles et ses aiguilles assez persistantes, dégage une odeur agréable et unique de baume.

La valeur marchande des sapins baumiers cultivés comme arbres de Noël est à son meilleur lorsqu'ils ont de 10 à 15 ans et de 1,8 à 2,4 m (6-8 pi) de hauteur. Leurs aiguilles, à l'encontre du feuillage de certains autres conifères, restent vertes ou deviennent d'un vert encore plus foncé pendant tout l'automne et restent fermement attachées aux ramilles après la récolte de l'arbre. En règle générale, les aiguilles persistent pendant au moins six ans et, chez les arbres entièrement exposés à la lumière du soleil, sont disposées circulairement autour de la ramille. Les arbres en santé produisent un grand nombre de pousses internodales qui contribuent énormément à la plénitude du feuillage de la cime. La taille est une opération bénéfique au sapin baumier qui, sous les mains expertes du producteur, prend une forme conique et symétrique uniformément touffue. Ce sont généralement les arbres de 20 ans et plus qui produisent les graines, certains en petites quantités, presque chaque année, et les autres en grand nombre à tous les deux à quatre ans. Jusqu'à tout récemment, ils étaient l'unique source des semences utilisées pour reboiser les peuplements naturels cultivés.

Le présent rapport donne des directives sur la sélection et la préparation du terrain, la plantation, les soins sylvicoles, les méthodes culturales et le développement d'un peuplement en général.

Caractéristiques de la station

Le sapin baumier s'adapte facilement à une grande variété de conditions édaphiques et stationnelles, notamment sous le climat maritime des Provinces atlantiques. Leur croissance semble meilleure dans les loams sableux profonds des pentes douces bien drainées (Bailey, 1981). Ces stations étant également des terres agricoles de choix, les producteurs d'arbres de Noël se sont toujours contentés de terres moins favorables ou plus marginales. Depuis quelques années, l'expansion importante des plantations a toutefois légèrement modifié cette situation. La grande valeur accordée aux arbres de Noël et la volonté de nombreux producteurs de consacrer leur expérience

et leurs capitaux à cette culture commerciale ont créé une demande de terres offrant de fortes possibilités de production. La qualité des arbres produits et la révolution sont des facteurs importants influençant les profits, facteurs qui sont eux-mêmes influencés par la station. À mesure que la valeur des arbres récoltés et que les coûts de production augmentent, la sélection de la station revêt de plus en plus d'importance.

Certaines des nombreuses stations offrant diverses conditions édaphiques et topographiques qui donneraient un rendement satisfaisant si elles sont convenablement aménagées ne devraient pas être considérées comme d'éventuelles plantations. Les producteurs devraient éviter les endroits où la nappe phréatique se trouve au niveau de la surface du sol, ou près de celle-ci, même pendant de brèves périodes à chaque année. Dans ces endroits, les semis ont un taux de survie et de croissance très faible et sont constamment menacés par le déchaussement par le gel. Les collines graveleuses exposées et à drainage excessif offrent des conditions contraires, mais sont également à éviter. Une contrainte hydrique risque fort d'entraîner la mort d'un grand nombre de semis avant la fin de la première saison de végétation et de ralentir énormément le taux de croissance des survivants. Il n'existe aucune solution concrète au drainage excessif, mais certains se servent quelquefois de fossés ou de tuyaux pour assainir les régions gorgées d'eau. L'érection de monticules, généralement d'environ 15 à 22 cm (6-9 pouces) dans les champs plats et mal drainés ou dans les sols à forte teneur en argile améliore l'humidité et l'aération du sol et par conséquent, les conditions de croissance et de survie des semis qui y sont plantés.

Les trous de gelée sont à éviter. Dans les Maritimes, les gelures printanières causent quelquefois beaucoup de dégâts, mais leur fréquence est généralement plus élevée dans les fonds de vallées ou dans les endroits abrités où la circulation d'air est limitée. Certaines stations situées à des élévations relativement élevées sont également gélives. L'activité physiologique des arbres poussant sur des versants orientés au sud reprend plus tôt au printemps, entraînant une croissance apicale avant l'arrivée de la saison sans gel et rendant les arbres vulnérables aux gelures. La régénération naturelle peut servir d'indicateur de la vulnérabilité au gel; la présence de rameaux à extrémités brunies pendant tout l'été est signe de gelure, phénomène qui, s'il se répète perpétuellement, entraîne la déformation des arbres (Christie, 1980).

Aménagement d'une station pour la production d'arbres de Noël

L'aménagement d'une station pour la production d'arbres de Noël consiste tout d'abord à la jalonner, à établir des voies d'accès et à déterminer l'espacement des arbres. Il faudra marquer clairement les limites de la propriété cadastrée. L'espacement idéal des routes toute-saison ne devrait pas excéder 60 m (200 pieds), tant dans les plantations qu'en forêt naturelle. Certains producteurs ont la sagesse de prévoir d'autres voies d'accès dans les plantations en laissant libres deux rangées à tous les 12 ou 15 rangs de semis plantés. Ces voies permettent la circulation de la machinerie et de l'équipement et sont particulièrement utiles lors des opérations de pulvérisation d'insecticides.

Un producteur peut obtenir des arbres de Noël de qualité de 2 à 2,4 m (6 à 8 pieds) de hauteur grâce à un espacement de 1,5 x 1,5 m (tableau 1). Cependant, la plupart d'entre eux préfère l'écartement plus traditionnel de plus ou moins 1,8 x 1,8 m (6 x 6 pieds) tandis que quelques-uns choisissent un espacement plus grand uniquement pour permettre aux petits tracteurs ou aux véhicules tout-terrain utilisés pour tondre la végétation concurrente de circuler entre les rangées. Les règles régissant l'espacement des peuplements naturels sont similaires, mais doivent être flexibles compte tenu de la grosseur variable des arbres sur pied.

Tableau 1. Espacement adéquat pour la production d'arbres de Noël de qualité

Espacement		Nombre d'arbres	
m	pi	ha	acre
1.52	5.0	4306	1742
1.68	5.5	3558	1440
1.83	6.0	2990	1210
1.98	6.5	2548	1031
2.13	7.0	2197	889
2.29	7.5	1914	774

GÉNÉRALITÉS SUR LES PLANTATIONS

Dans les Maritimes, la production de sapins baumiers comme arbres de Noël dans d'anciens champs transformés en plantations suscite de plus en plus d'intérêt. Les arbres de Noël cultivés en

peuplements purs et équidistants font des plantations une entreprise attrayante. Les méthodes de lutte contre les mauvaises herbes et les ravageurs, de fertilisation et de récolte auxquelles font couramment appel l'arboriculture et l'aménagement sont plus faciles à mettre en oeuvre dans des plantations établies dans des champs que dans des stations forestières. La facilité d'accès permet de mieux surveiller le peuplement et d'intervenir plus rapidement lorsque les conditions l'exigent. L'uniformité de l'âge des arbres des plantations (équiennes) facilite la sélection des traitements appropriés et l'application en temps opportun de quantités optimales de substances pour lutter contre les ravageurs ou favoriser la croissance. Le recours à de nombreuses méthodes culturales pour l'établissement et l'entretien des plantations réduit énormément les besoins en main-d'oeuvre, permettant souvent de créer des plantations plus grandes. Un propriétaire de plantation qui veut réussir doit toutefois investir beaucoup de temps et d'argent. Tous ses investissements ne porteront fruit qu'à la récolte, généralement de 6 à 10 ans après la transplantation des semis.

Préparation du terrain

Le succès d'une plantation établie dans un ancien champ exige une forme quelconque de préparation du terrain qui peut aller du désherbage des emplacements à planter au labourage de l'ensemble d'une station. Les terrains sont normalement labourés et hersés afin d'être ameublés, ce qui améliore le drainage et l'aération et permet l'épandage d'engrais et (ou) de chaux (Hallett, 1981). Certains producteurs préfèrent relever le pH jusqu'à environ 6,0 en épandant de la chaux dolomitique lors du labourage. Le traitement à la chaux peut être localisé lorsque le sol n'est pas labouré, mais en raison de la faible vitesse de pénétration dans le sol, il faudra plusieurs années avant que le produit n'atteigne la zone d'enracinement. Le pH est un indicateur de l'acidité qui, dans les sols, influence la disponibilité des éléments nutritifs et l'activité des microorganismes. Même si certains prétendent quelquefois qu'un pH de 6,0 optimise la croissance du sapin baumier, les preuves à l'appui ne sont pas nombreuses. Le sapin baumier croît dans des stations plus ou moins acides (Bakuzis et Hansen, 1965). Dans les nombreuses plantations où le pH était près de 5,0, son taux de croissance était bon, pourvu que les mauvaises herbes soient contrôlées.

Il est logique d'analyser les teneurs en potassium, en phosphore et en magnésium et le pH si la station reçoit une préparation complète, y compris l'épandage d'amendements. Des recommandations peuvent ensuite être formulées pour ajuster le pH et les éléments nutritifs aux niveaux désirés. Les teneurs optimales du sol en éléments nutritifs dans les plantations de sapins baumiers n'ont jamais été clairement définies. On peut toutefois se servir des recommandations de Hallett (1981) concernant les pépinières, même si les besoins nutritionnels des semis plantés dans un champ peuvent être moins importants que ceux des semis repiqués sur des planches de pépinière.

Couverture vivante

Certains terrains sont quelquefois plantés de cultures de protection ou de cultures dérobées, comme le trèfle ou le sarrasin, qui rehaussent la teneur en matières organiques et en éléments nutritifs du sol lorsqu'elles sont enfouies par labourage ou supprimées à l'aide d'herbicides. Certaines variétés de trèfle et de graminées de faible hauteur limitent la croissance des mauvaises herbes et des graminées de haute taille si elles ne sont pas enfouies par labourage et forment assez rapidement une couverture plutôt dense entre les rangées qui n'a pas besoin d'être tondue aussi souvent. Les variétés de trèfle sont généralement des plantes pérennantes et éphémères qui, à mesure que diminuent leur densité et leur vigueur, exposent le sol et permettent aux mauvaises herbes de se ré-établir. C'est pourquoi, les producteurs sèment une graminée de faible hauteur comme la fétuque rampante ou le pâturin des prés avec le trèfle afin d'obtenir une couverture vivante plus stable (Clare *et al.*, 1984).

Même si certains producteurs des Maritimes réussissent à préparer complètement leur terrain, la plupart d'entre eux établissent leurs plantations avec un minimum de préparation. De nombreuses plantations très rentables n'ont été préparées qu'à l'aide d'herbicides soigneusement choisis (Fig. 1).

Adventices

Toute plante qui entre en compétition avec une culture est une adventice. La fléole poussant dans les plantations, ou les épinettes rouges de régénération dans les peuplements naturels sont considérées comme des adventices dans les stations servant à la production d'arbres de Noël.



Fig. 1. Préparation du terrain uniquement à l'aide d'herbicides.

Une grande variété d'adventices des Maritimes sont adaptées à toutes les conditions stationnelles de la région. Bien que de nombreuses espèces adventices poussent plus facilement dans des stations fertiles, certaines s'acclimatent particulièrement vite à des sites pauvres en raison de leur vigueur et de leur mode de croissance ou d'autres caractéristiques.

Les adventices tentent de se dominer l'une et l'autre ainsi que de dominer les cultures; toute perturbation de la station ou modification qui perturbe ou retarde la croissance d'une espèce engendre des conditions favorisant la croissance d'autres espèces. Ainsi, la croissance des graminées peut être retardée par un simple labourage ou une scarification qui, par contre, stimulera la germination des graines d'autres espèces adventices. La couverture vivante établie sera ainsi différente mais non pas moins compétitive pour les jeunes semis.

La durée du cycle évolutif des mauvaises herbes herbacées varie. Le cycle évolutif des plantes annuelles et biennuelles dure respectivement un et deux ans, se terminant lorsque les graines arrivent à maturité. Ces deux groupes de plantes ne se reproduisent qu'à l'aide de graines dont certaines restent viables dans le sol pendant plusieurs années. Les plantes pérennantes durent pendant plus de deux ans. Certaines ne se reproduisent que par des graines tandis que d'autres, les plus difficiles à réprimer, se reproduisent à partir de graines et d'organes souterrains. Le chiendent, l'une des espèces pérennantes les plus communes dans les plantations, est un sérieux compétiteur qui se reproduit par des graines et des rhizomes.

Les arbres, les arbustes et les plantes grimpantes sont des espèces pérennantes ligneuses issues de graines ou de drageons racinaires ou pousses naissant au-dessous du niveau du sol à la suite d'une coupe.

Le framboisier, le mûrier et le cornouiller sont des arbustes répandus et nuisibles dans les plantations et les peuplements naturels. L'érable rouge et le chêne sont deux des essences forestières les plus difficiles à réprimer dans les peuplements naturels; la coupe stimule leur drageonnement racinaire. Les peupliers prolifèrent par des drageons racinaires après leur coupe.

Les adventices entrent en compétition avec les arbres du peuplement final dans l'absorption de l'eau, des éléments nutritifs, de la lumière et de l'espace, recouvrant souvent la cime des jeunes semis qui se retrouvent avec un feuillage de piètre qualité et des flèches terminales déformées. La croissance des adventices intensifie l'agression que subit un semis, notamment pendant ses deux premières années en plantation. Sa croissance est alors ralentie ou interrompue. Il est rare que les arbres dans cet état, quelque fois appelé traumatisme de plantation, réagissent positivement à l'élimination des adventices par une poussée de croissance immédiate; la période de "récupération" est généralement de deux ans. De plus, l'agression perturbe les fonctions physiologiques et rend les semis moins résistants au froid hivernal (Glerum, 1985).

La couverture vivante a d'autres effets nuisibles sur l'établissement et l'entretien d'une plantation et sur la croissance des arbres. Les adventices et les graminées offrent des habitats aux petits rongeurs qui dévorent la base des arbres et la zone d'enracinement et s'y creusent des terriers. Leur activité a un effet négatif sur la croissance des arbres. L'annélation fait quelquefois mourir les pins, mais les dégâts sont généralement moins graves chez le sapin baumier.

La seule pensée d'un incendie dans une plantation et des effets dévastateurs et des pertes qu'il y aurait poussent les producteurs à se protéger contre les risques d'incendies. Si les adventices y poussent librement, les tiges mortes et sèches s'accumulent et font augmenter les risques d'incendie, notamment au début du printemps, avant l'émergence des nouvelles pousses.

Il est très difficile d'établir une plantation dans des champs à couverture vivante dense et à gazon touffu. La mise en place des semis prend plus de temps et est plus ardue lorsqu'elle se fait dans des gazons très compacts. Au départ, les fentes ouvertes dans le gazon sont difficiles à refermer et ont tendance à se réouvrir lorsque la surface du sol s'assèche, augmentant ainsi la possibilité d'une grave insuffisance d'humidité dans la zone d'enracinement des semis.

La compétition qu'exercent les adventices et les graminées autour des arbres implantés fait tomber les aiguilles des branches inférieures. Il s'ensuit que la base du fût (patte) est inutilement élaguée et que les houppiers sont trop courts (figure 2). Le producteur, qu'il choisisse de récolter des arbres plus petits ou de poursuivre la rotation pour tenter d'obtenir des cimes plus équilibrées, voit ses profits baisser.



Fig. 2. Base de fût inutilement élaguée (excessivement dégarnie), en raison de la compétition exercée par les adventices.

Une stratégie globale de lutte contre les adventices devrait aussi prendre en considération les problèmes associés avec les conditions pédologiques et topographiques, ainsi qu'avec les conséquences qu'en résultent de l'enlèvement de la couverture vivante d'un site.

Le déchaussement par le gel est limité en grande partie par la quantité de matières organiques dans le sol. Par conséquent, les débris végétaux jonchant le sol et la couche arable ainsi que la végétation elle-même empêche le déchaussement par le gel.

L'érosion peut également causer de sérieux problèmes car elle peut entraîner des pertes importants de sol minéral. L'élimination de la couverture vivante sur l'ensemble des terrains ou même par bandes favorisera l'érosion dans certaines stations. L'application localisée d'herbicides permet l'implantation des semis et est la méthode toute indiquée dans les stations soumises à l'érosion.

Bien que l'élimination totale de la végétation puisse favoriser à court terme la croissance des arbres nouvellement implantés, les producteurs devraient examiner les incidences à court et à long terme d'un tel programme. On doit également se préoccuper, outre l'érosion du sol et le déchaussement par le gel, de la dégradation du sol qui se produira à long terme à la suite de l'épuisement de la matière organique causé par l'élimination totale de la végétation pendant toute la durée de la rotation. De plus, les produits chimiques sont plutôt coûteux et les conditions de travail sur le sol dénudé peuvent ne pas être appropriées à certaines périodes de l'année, notamment pendant la récolte.

ÉLIMINATION DE LA COUVERTURE VIVANTE

L'élimination de la couverture vivante commence avec la préparation du terrain et se poursuit jusqu'à la récolte, mettant souvent à l'épreuve l'ingéniosité et la détermination des producteurs. Les stratégies varient d'une station à l'autre et peuvent changer dans un même endroit pendant la rotation. Les mesures de lutte peuvent faire appel à des méthodes culturales et à des cultures de protection et devraient inclure des herbicides. Un producteur qui choisit de faire pousser des cultures de protection doit ensemercer le terrain au moins un an avant la plantation, utilisant alors des méthodes agricoles convention-

nelles. Pendant cette période, une couverture dense élimine efficacement les autres végétations dans la plantation; cependant, cette couverture doit soimême être supprimée autour des semis.

Un labourage effectué à l'automne précédant la plantation élimine temporairement la compétition végétale pour les semis nouvellement plantés. Toutefois, en l'absence d'herbicides, les adventices et les graminées récurrentes deviendront de sérieux compétiteurs qui domineront bon nombre de semis à la fin de la première saison de végétation. L'utilisation de cultivateurs, une solution pour lutter contre les adventices entre les rangées pendant les premières années d'établissement d'une plantation, n'est pas pratique courante dans la région.

Utilisation d'herbicides

Ce rapport n'a pas pour objectif de donner une description détaillée de l'utilisation des herbicides. Les herbicides mentionnés dans le rapport sont utilisés dans les plantations d'arbres de Noël et sont efficaces dans la plupart des programmes de désherbage. Il faudrait toujours respecter les recommandations des fabricants qui précisent le mode d'emploi et les précautions à prendre. Les recommandations concernant l'application d'herbicides que nous présentons ci-dessous peuvent, dans certains cas, s'ajouter à celles données par le fabricant et les doses particulières précisées peuvent, dans d'autres cas, être celles recommandées par le fabricant.

Généralités

Les herbicides de pré-émergence et de post-émergence sont largement utilisés dans les plantations d'arbres de Noël; certains herbicides agissent à ces deux stades de développement des plantes. Le mélange d'herbicides approprié à une situation donnée est choisi en grande partie en fonction de la période (saison) d'application, du degré de développement de la plante, de la composition de la végétation et, dans des plantations bien établies, de la vulnérabilité des arbres. Des herbicides ayant des propriétés différentes sont souvent mélangés en une seule préparation qui sera pulvérisée pour éliminer une vaste gamme d'espèces végétales. (La plus faible dose recommandée pour chaque herbicide suffit généralement lorsque deux herbicides sont mélangés.) Aucun herbicide seul ne réussira à éliminer de façon satisfaisante les adventices pendant toute la durée de la rotation; il sera donc nécessaire de faire alterner ou de combiner les herbicides.

Les plantations d'arbres de Noël se prêtent à une vaste gamme de mesures de lutte contre les mauvaises herbes et ne sont pas limitées, au contraire de l'agriculture, par la présence d'espèces adventices cibles et de cultures ayant des cycles évolutifs et des points faibles identiques. Le sapin baumier fait preuve de divers degrés de tolérance à l'égard de nombreux herbicides foliaires et développe un système racinaire assez profond pour résister aux herbicides de pré-émergence comme la simazine.

Les herbicides dilués dans l'eau (support) sont généralement appliqués à l'aide de pulvérisateurs hydrauliques; les pulvérisateurs pneumatiques sont également utilisés, surtout lors des premières opérations de lutte contre les mauvaises herbes dans les peuplements naturels.

Le traitement localisé peut permettre d'éliminer des arbustes particulièrement résistants qui recevront des doses de certains herbicides non dilués. Certains herbicides sont également vendus sur le marché sous forme granulaire. Ils ne sont pas beaucoup utilisés dans les plantations, en partie parce qu'ils sont difficiles à appliquer. Les épancheurs utilisés en agriculture ne sont pas facilement adaptés pour utilisation dans la plupart des situations forestières. Leur application à la main exige beaucoup de main-d'oeuvre et il est difficile d'épandre des doses uniformes. Les herbicides granulaires sont toutefois efficaces; maintenant qu'elles sont disponibles dans une gamme de produits plus vaste, et étant donné une expérience sur le terrain plus profonde, il est probable qu'au futur des herbicides de ce type seront mis à plusieurs emplois spécialisés.

À la suite d'un traitement désherbant, on remarque une amélioration générale des conditions du sol. La décomposition des plantes mortes est source d'éléments nutritifs et de matières organiques dans le sol. De plus, l'activité accrue des vers de terre qui s'ensuit améliore la texture et l'aération du sol. Le sol devient alors plus friable et a une meilleure capacité de rétention de l'eau. Ce phénomène, associé à l'élimination d'une végétation exigeante en humidité, prolonge sensiblement la période d'assèchement du sol, facteur très important pour l'établissement des semis.

Le désherbage par bandes de 0,5 m (20 pouces) de largeur ou par cercles de 0,5 m de diamètre sont des méthodes adéquates pour faciliter la mise en place et l'établissement des semis dans les plantations (Annexe).

Considérations particulières

Le Roundup et la simazine sont les deux herbicides les plus importants et les plus utilisés dans les plantations d'arbres de Noël. Le Roundup supprime une vaste gamme de plantes herbacées et ligneuses et agit dès que les feuilles sont complètement déroulées jusqu'à ce que la décoloration automnale du feuillage survienne (Grosslard et Atkinson, 1985). Des applications en début d'automne sont particulièrement efficaces pour lutter contre le mûrier, le framboisier et d'autres plantes ligneuses ainsi que contre les graminées et les mauvaises herbes à maturation tardive. Appliqué en mélange avec la simazine au printemps et à l'automne, il contrôle largement la croissance végétale dans les champs pendant toute la saison de végétation suivante. Le Roundup, même s'il perd de son efficacité en mélange avec la simazine, produira malgré tout une action résiduelle qui fait plus que compenser cette perte. Une solution serait d'appliquer chacun des herbicides séparément à un ou deux jours d'intervalle.

Le tonte des hautes herbes avant l'application automnale d'herbicides permet un meilleur contrôle. Lorsque le Roundup fait partie du mélange pulvérisé, on peut laisser la repousse atteindre 20 cm de hauteur avant la pulvérisation.

Le Kerb, un insecticide servant principalement à éliminer les graminées, permet également de supprimer certaines espèces à larges feuilles, y compris la stellaire moyenne. Il doit être appliqué à l'automne, plus précisément en octobre ou au début de novembre, avant que ne gèle le sol, car il n'agit que par temps froid. La simazine associé au Kerb permet de supprimer un plus grand nombre d'espèces pendant plus longtemps. Le Kerb ne devrait pas être appliqué à des plants repiqués depuis un an ou moins.

Le Velpar qui, dilué dans l'eau, est efficace contre bon nombre de mauvaises herbes herbacées et ligneuses, est également utilisé sous forme non diluée lors de traitements localisés. On a recours à des lances pour appliquer le Velpar-L près du collet des racines des arbustes à supprimer. Le sapin baumier de la plupart de stations étant modérément vulnérable au Velpar, il convient de ne pas l'appliquer à moins de 1 m de l'arbre. Les traitements en plein, qui doivent être effectués au début de mai, peuvent endommager le feuillage du sapin.

Traitements de préplantation-automne. À l'automne, une application de simazine, de Roundup ou de Kerb, pure ou en mélange, selon les besoins, permet d'assez bien supprimer la végétation en vue d'une plantation printanière. Une pulvérisation d'atrazine combinée à de la simazine est aussi efficace.

Même si les doses recommandées par les fabricants doivent généralement être respectées, on peut appliquer en toute sécurité des doses de simazine de 6 à 8 kg/ha (6-8 lbs/acre) dans la plupart des plantations de sapins baumiers à sol gazonné. La simazine ne devrait pas être appliquée plus d'une fois par année. Si la simazine et l'atrazine, deux produits chimiques étroitement apparentés, sont utilisés de concert, la quantité totale ne devrait pas excéder la dose recommandée pour la simazine.

Traitements de préplantation- printemps. L'application à l'automne de simazine et d'atrazine donne de bons résultats, même si ces produits perdent de leur efficacité pendant l'hiver. Par conséquent, il convient de les appliquer au printemps si l'on veut que ces herbicides aient un maximum d'efficacité.

La simazine agit au niveau des racines des plantes et est peu, ou pas, absorbée par les feuilles. Son efficacité est optimale lors de la germination; il faudra donc l'appliquer au printemps avant que n'émergent les plantes. Si la pulvérisation est retardée jusqu'à ce que la croissance ait débuté, la simazine devra être mélangée à l'atrazine ou à un herbicide foliaire plus facile à absorber comme le Roundup. Avant que ne débute la croissance au printemps, appliquer la simazine à une dose de 6-7 kg/ha (6 lb/acre) et, après le début de la saison de croissance, ajouter une dose de 1-2 kg/ha (1-2 lb/acre) de Roundup ou appliquer la simazine et l'atrazine en quantité égale pour un total de 6-7 kg/ha. L'atrazine est plus soluble dans l'eau que la simazine et est donc plus facilement lessivable (Aherne, 1969). Une dose inférieure d'atrazine, p. ex., un mélange 2/1 de simazine-atrazine, diminuerait les risques que des quantités nuisibles d'herbicides n'atteignent la zone d'enracinement. C'est un phénomène qui pourrait se produire en terrain sablonneux ou avec une pluviosité excessive. La végétation a pu être supprimée pendant toute une saison dans un champ abandonné grâce à un mélange de 270 ml de Simadex L et de 100 ml de Roundup par 14 L d'eau à un taux d'environ 560 L/ha (50 gallons/acre). Cette quantité équivaut à environ 5,7 kg/ha (5 lb/acre) de simazine et à 1,5 kg/ha (1,4 lb/acre) de Roundup. Les plantes doivent être en pleine croissance pour que

le Roundup agisse. Comme nous l'avons mentionné précédemment, le chiendent devrait avoir de 15 à 20 cm (6-8 pouces) de hauteur.

Quelques jours plus tard, les semis pourront être mis en place; il faudra alors utiliser la méthode de plantation en fente pour éviter de mêler la couche supérieure du sol qui contient de la simazine à la terre de la zone d'enracinement.

Un programme de désherbage printanier, tout en permettant de supprimer les mauvaises herbes et les graminées avant l'époque de plantation, ne donne pas suffisamment de temps au gazon pour se désagréger; les difficultés de planter des semis restent donc entières.

Traitements de préplantation-plantation en août. L'application de Roundup en juillet à une dose de 5 ml/L d'eau par 560 L/ha supprime la végétation et entraîne la désintégration du gazon, rendant des conditions favorables à une plantation en août. Il faudra tondre les hautes herbes avant la pulvérisation, comme nous l'avons mentionné précédemment.

Traitements de post-plantation. La simazine peut être appliquée à des semis nouvellement plantés si aucun traitement de préplantation n'a été donné ou dans des stations qui ont été labourées. La fente de plantation devra être fermement refermée par au moins une averse modérément forte avant l'application de la simazine pour s'assurer qu'aucune quantité d'herbicide ne s'infiltré dans la zone d'enracinement. Il ne faut pas excéder la dose recommandée par le fabricant en l'absence de gazon ou lors d'un traitement en plein d'arbres plantés récemment. La racine risque d'être endommagée par l'infiltration du produit dans la surface du sol perturbé du périmètre plantés.

L'atrazine ou le Roundup ne doivent pas être appliqués en plein sur de jeunes semis qui peuvent toutefois être traités localement par une bouillie. Ces deux produits, notamment le Roundup, agissent sur de nombreuses espèces adventices résistant à d'autres herbicides. Si les plantes sont déjà fermement implantées dans des stations non cultivées à l'époque de plantation, la première pulvérisation à la simazine après la plantation ne permettra pas de les supprimer complètement.

Il n'est pas toujours souhaitable d'éliminer totalement la végétation. La présence d'une certaine végétation autour des semis aide à diminuer l'érosion

et le déchaussement par le gel dans des stations vulnérables.

Plantations établies. Les herbicides peuvent servir à éliminer la compétition autour des différents arbres, une fois les semis bien implantés. Le Kerb peut être appliqué en plein à la fin de l'automne. Tout comme dans le cas des traitements préplantations, la simazine, combinée au Kerb, permet de supprimer un plus grand nombre d'espèces. Toutefois, certaines mauvaises herbes peuvent ne pas être éliminées par des traitements réguliers. Ainsi, la stellaire moyenne et la vesce apparaissent très rapidement après le traitement à l'herbicide et résistent très bien à la simazine. Une pulvérisation localisée de 2,4 D ou de Roundup au milieu de l'été devrait les supprimer; il faut toutefois éviter que le produit n'entre en contact avec le feuillage du sapin. Ce dernier traitement est difficile à exécuter dans les jeunes plantations déjà colonisées naturellement par des vesces; les jeunes arbres peuvent être enveloppés par cette mauvaise herbe. Il faudrait tenter de traiter les vesces à un stade de développement antérieur; il faudra peut-être avoir recours à plus d'un traitement. Aucun des herbicides dont l'utilisation en forêt est actuellement homologuée n'est entièrement efficace contre les vesces.

Il est à espérer que certains nouveaux herbicides prometteurs s'avéreront utiles et seront homologués.

Le sapin baumier tolérera généralement le Roundup à des doses de 2,5 L/ha (1-1,25 L/a), appliquées en plein à la fin d'août ou en septembre. Ce traitement est très efficace, notamment pour éliminer les graminées récurrentes, les mauvaises herbes pérennantes et la plupart des espèces résistant à la simazine. Les vesces, qui produisent des graines plus tôt pendant la saison, ne sont pas supprimées totalement.

Il faut également prévoir un désherbage entre les rangées, notamment dans des stations fertiles. Les semis, même plantés dans des bandes désherbées, peuvent être envahis par les mauvaises herbes et les graminées qui poussent entre les rangées (Figure 3). L'élimination de la végétation avide d'humidité et d'éléments nutritifs et poussant entre les rangées a pour effet d'augmenter les réserves nutritives assimilables par l'arbre qui, à mesure qu'il grandit, étend son système racinaire tout autour. L'application d'herbicides à toute la surface à traiter permet d'effectuer un dégagement,

mais, comme nous l'avons noté précédemment, tout programme de désherbage qui dénude complètement le sol présente certains désavantages.



Fig. 3. Adventices et graminées envahissantes poussant entre les rangées de semis.

Des méthodes d'aménagement qui produisent une couverture végétale basse ne nécessitent pas de traitements ultérieurs pour protéger les jeunes arbres de la compétition végétale. Il ne faudrait toutefois pas laisser sans surveillance une végétation qui sert de nourriture et d'habitat à des rongeurs et qui peut devenir un risque d'incendie. Le meilleur moyen de limiter la croissance de la végétation entre les rangées est de la tondre. Les mauvaises herbes annuelles sont en grande partie supprimées par une tonte mais les mauvaises herbes pérennantes et les graminées continuent de croître. Même si les racines de nombreuses plantes restent actives, la tonte élimine la compétition vis-à-vis le feuillage des arbres et réduit les risques d'incendie. Une seule tonte n'est pas suffisante pour éliminer les mauvaises herbes dans la plupart des stations. Elle ne fait que réduire la compétition interspécifique, permettant aux mauvaises herbes supprimées, p. ex. la vesce, de prospérer et aux graminées récurrentes de gagner en vigueur. Il faudra généralement tondre la station deux fois ou plus pour réussir à éliminer les mauvaises herbes de façon satisfaisante.

PEUPLEMENTS NATURELS - GÉNÉRALITÉS

Même si le nombre de plantations ne cessent d'augmenter presque partout dans la région, plus de 90% de la production actuelle d'arbres de Noël provient de peuplements naturels cultivés.

Il est généralement nécessaire de lutter contre les mauvaises herbes dès le début de l'aménagement de sites forestiers à des fins de production d'arbres de Noël. Les adventices, généralement des plantes ligneuses appartenant à de nombreuses espèces différentes, s'établissent rapidement dans la plupart des parterres de coupe rase de la région; elles sont le pendant des graminées et des plantes herbacées qui envahissent les plantations établies dans d'anciens champs. Des drageons et des rejets apparaissent généralement dans les parterres de coupe rase prédominés par des feuillus et des peuplements mélangés, tandis que des arbustes bas, comme le framboisier sont généralement les premiers à régénérer les stations auparavant peuplées de conifères.

Élimination de la compétition (débroussaillage)

L'application d'un mélange de 2,4-D et de mazout sur les souches des arbres récemment abattus peut réduire l'apparition de rejets de souches. Une dose de 1 kg de matière active de 2,4-D diluée dans 50 L (1 lb de matière active/5 gallons) de mazout est recommandée. L'application de Roundup à une concentration d'environ 10% dans l'eau éliminera ou réduira l'apparition de rejets de souches de nombreuses essences de feuillus. Par contre, l'érable rouge, une essence prédominante dans la plupart des peuplements mélangés de la région, produit de nombreux rejets de souches dont l'apparition ne pourra être réprimée de façon satisfaisante que par l'application d'une dose plus concentrée. Le Roundup est plus coûteux que le 2,4-D. Les rejets apparaissent généralement à profusion sur les souches non traitées et la régénération d'autres feuillus et des arbustes peut être éliminée par des herbicides foliaires qui devraient être idéalement pulvérisés avant la fin de la saison de végétation, après la suppression de l'étage dominant.

Lorsque le nombre de souches produisant des rejets est suffisant pour justifier un traitement en plein, les herbicides foliaires ne seront pulvérisés que lorsque les nouvelles pousses de sapins baumiers se seront endurcies. Le Roundup, l'herbicide le plus largement utilisé dans les peuplements naturels d'arbres de Noël, appliqué à une dose de 3-5 L/ha (1,25-2 L/acre) diluée dans environ 40 L/ha (16 L/acre) à la fin d'août ou au début de septembre (avant l'apparition de gelées) élimine la plupart des feuillus. Tout en étant moins efficace que le Roundup, le 2,4-D à un taux de 3,5-5,0 kg m.a./ha détruit de nombreuses essences de feuillus, mais non pas sans causer des dommages au sapin

baumier. C'est pour cette raison que l'utilisation de 2,4-D n'est généralement pas recommandée pour l'entretien des peuplements. Par ailleurs, ce produit peut s'avérer utile dans un peuplement à un stade de développement précoce où la régénération dense de feuillus protégera efficacement les jeunes pousses de sapin baumier de tout contact direct avec le produit et de blessures ultérieures; il est peu probable que des blessures mineures à ce stade de développement précoce aient des conséquences à long terme.

Lors d'un traitement en plein, l'herbicide est généralement pulvérisé sous forme de brouillard. Les pulvérisations aériennes sont très efficaces pour traiter de vastes régions. Les pulvérisateurs pneumatiques portés par tracteur sont aussi utilisés, mais avec plus ou moins de succès. La concentration relativement élevée des herbicides utilisés dans les pulvérisateurs pneumatiques exige que l'on surveille étroitement les taux d'application pour éviter de causer des dommages aux arbres du peuplement final. En terrain accidenté, il n'est pas toujours possible de conserver une vitesse de déplacement et un angle d'aspersion constants. Par conséquent, il peut être difficile d'appliquer des doses particulières. Il est également difficile d'effectuer un traitement uniforme avec des pulvérisateurs portatifs. Toute modification de l'allure ou toute hésitation de la part de la personne qui porte la pompe à dos peut réduire ou augmenter la dose de façon importante dans un endroit donné, entraînant un contrôle négligeable ou causant des dégâts aux arbres du peuplement final. Les plus vulnérables sont les jeunes sapins baumiers, surtout ceux transplantés récemment.

Les pulvérisateurs à pression portés par tracteur ou tractés sont également utilisés pour le désherbage des peuplements naturels. Les risques que cette méthode inflige des blessures aux arbres du peuplement final sont négligeables si l'opérateur fait preuve de prudence. Les jets sont projetés, dans la mesure du possible, vers les mauvaises herbes à éliminer et l'herbicide étant sous forme diluée, un contact limité avec les arbres du peuplement final ne porte pas à conséquence. Les pulvérisateurs à pression exigent d'énormes quantités d'eau (plus de 560 L/ha, 50 gal/acre) et travaillent beaucoup moins vite; cette méthode n'est donc pas indiquée pour le traitement en plein de vastes superficies. En règle générale, la quantité d'herbicide appliquée par hectare devrait être comparable à celle utilisée pour la nébulisation. Par ailleurs, le traitement localisé

permet à l'opérateur d'accroître la concentration d'herbicides en présence d'espèces particulièrement résistantes sans toutefois mettre en danger la récolte à protéger.

Les pulvérisateurs à pression portatifs permettent de contrôler efficacement la broussaille, notamment dans les peuplements bien implantés. A mesure que déclinent la vigueur et la dominance des pousses feuillues, les superficies à traiter rapetissent et deviennent plus dispersées, permettant ainsi l'utilisation de pompes à dos, même dans le cadre d'opérations de désherbage modérément importantes. L'ensemble des superficies à traiter sont quelquefois pulvérisées à l'aide de pulvérisateurs portatifs équipés d'une lance. Le Velpar appliqué en mai avant le débourrement des bourgeons des sapins baumiers permet de réprimer dès le début de la saison de nombreuses adventices herbacées, de graminées et les framboisiers. Il suffit généralement d'une dose de 1-1,5 kg m.a./ha (1-1 1/2 lb/acre). Une dose supérieure comme 2 lb/acre permet de mieux contrôler le framboisier mais la tolérance du sapin baumier au Velpar est limitée et l'accroissement des doses appliquées augmente les risques de blessures, notamment en sol sablonneux. Une dose de 5 L/ha (2 L/acre) de Velpar-L équivaut à 1 lb m.a./acre.

L'utilisation de pulvérisateurs portatifs est indiquée pour lutter contre les adventices dans les très jeunes peuplements, notamment lorsqu'apparaissent ici et là des rejets de souches et que des bouquets d'arbustes se régénèrent. Une dose de 60 mL de Roundup diluée dans 5 L d'eau (2 onc/gal) appliquée à la fin de juin élimine les pousses des feuillus résistants tandis qu'elles sont encore relativement petites. Si les rejets de souches ne sont pas traités, on verra apparaître en une seule saison de végétation de vastes bouquets de 2 m ou plus de hauteur autour des souches. Des pousses de cette grosseur entrent en compétition avec les arbres du peuplement final pour l'espace et devraient être coupées, qu'elles soient mortes ou vivantes (figure 4). La broussaille peut être éliminée à la main avec des outils ou une faucille forestière lors d'opérations de faible envergure ou lorsqu'elle est peu abondante.

Éclaircie

La mise en valeur de la plupart des peuplements naturels débute généralement par une éclaircie (dépressage). Le désherbage et l'éclaircie sont souvent réalisés de concert lorsque la régénération



Fig. 4. Pousses vivantes et mortes qui peuvent entrer en compétition pour l'espace.

de feuillus a progressé simultanément à celle du sapin baumier. Les arbres de la régénération préexistante mesurant jusqu'à 2 m (6,5 pi) de hauteur devraient être conservés pour la production d'arbres de Noël. Les arbres plus grands ne seront épargnés qu'en l'absence d'une régénération adéquate ou s'ils peuvent être commercialisés d'ici deux ans (Estabrooks, 1982). Les grands arbres qui exigent une taille importante (la taille de tels arbres est fastidieuse et ardue) ne sont généralement pas de bons candidats à la production d'arbres de Noël.

Le dépressage doit permettre de donner à chaque arbre un espace vital et suffisant jusqu'à ce qu'il atteigne la maturité si l'on veut produire des arbres ayant une forme adéquate et un feuillage de haute qualité. L'occupation spatiale d'un arbre change à chaque année en raison de son accroissement annuel, des pratiques culturales comme la taille et l'élagage de la base du fût et des activités de récolte. Un producteur astucieux utilisera des méthodes d'aménagement qui mettent à profit l'espace disponible et maximise la productivité du matériel sur pied dont il dispose. Les arbres arrivés à maturité devraient être espacés de 1,5 à 1,8 m (5-6 pi). En présence d'une abondante régénération naturelle, les éclaircies peuvent toutefois être effectuées progressivement pour permettre de récolter de petits arbres au cours de la rotation. Les producteurs, tout en prévoyant un espace suffisant pour le développement des cimes, doivent se méfier d'une éclaircie excessive qui diminue le potentiel à long terme du peuplement et entraîne une baisse correspondante des profits. La plupart des peuplements naturels étant composés d'arbres de grosseurs variées, les règles d'espacement devraient rester flexibles

tout en respectant le principe fondamental d'un espace vital non obstrué pour chaque arbre.

Les jeunes arbres espacés en bas âge sont les plus prometteurs pour la production d'arbres de Noël: l'ensemble de l'arbre peut alors se développer. L'encombrement et l'ombrage provoqués par une éclaircie tardive entraînent la perte du feuillage des branches inférieures. Seul un élagage de la base du fût peut remédier à ce problème, opération qui entraîne la perte d'une partie précieuse de la cime et des arbres à long fût dégarni (figure 5). Un peuplement doit être aménagé de façon à lui conserver une hauteur qui permette de la tailler aisément. Ainsi, une cime de 2,1 m (7 pi) couronnant un fût dégarni de 1,3 m (4 pi) ne peut être taillée à l'aide de cisailles de longueur conventionnelle.



Fig. 5. Élagage excessif de la base du fût provoqué par une éclaircie insuffisante.

L'éclaircie de la plupart des peuplements naturels est une opération permanente plutôt qu'un traitement unique. La nature, qui disperse les graines au hasard, a tendance à perpétuer la présence d'un matériel sur pied excessif ou irrégulier, caractéristique des sites forestiers. Il faut donc regarnir les endroits à couvert lacuneux tandis qu'il faut éclaircir les stations surpeuplées pour les rendre productives.

Tous les arbres d'un peuplement supprimés par une éclaircie devraient être abattus au niveau du sol, ébranchés et coupés en morceaux courts. Cette façon permet d'empêcher ou de réduire la repousse, améliore les conditions de travail et accélère la décomposition des déchets ligneux.

Une coupe d'éclaircie associée à la récolte d'un peuplement peut permettre de récupérer en partie les coûts. Les petits arbres, qui autrement

seraient inutilisables, peuvent être commercialisés comme arbres de table et les autres produits d'éclaircie vendus pour la fabrication de couronnes et de guirlandes.

Les producteurs qui désirent utiliser au maximum le matériel sur pied naturel, peuvent élaguer la patte (base du fût) pour compléter les opérations habituelles d'éclaircie. Dans certains cas, l'élagage de la base du fût des jeunes arbres issus de la régénération préexistante permettra de donner aux jeunes semis suffisamment d'espace vital sans perdre de matériel et d'atteindre le même objectif que l'éclaircie (figure 6).



Fig. 6. Élagage de la base du fût permettant de donner suffisamment d'espace à la nouvelle régénération.

La récolte précoce de certains arbres peut également constituer une opération d'éclaircie. Dans un peuplement naturel, il est souvent plus rentable à long terme de récolter les arbres plus petits ou de faible qualité qui étouffent les jeunes semis vigoureux que d'éliminer la compétition des semis (figure 7). Dans un peuplement bien aménagé, chaque opération culturale tient compte du développement des futurs arbres à récolter.



Fig. 7. La récolte d'un arbre de faible qualité améliorera souvent le développement des jeunes arbres.

L'éclaircie n'est pas une opération simple. Elle exige une habileté suffisante pour obtenir un développement optimal du matériel sur pied. La productivité, la qualité des arbres et les profits étant directement reliés au dosage des éclaircies, il convient que tous ceux qui produisent les arbres de Noël à partir de peuplements naturels s'appliquent de leur mieux.

Regarnissage

L'expression "regarnissage" signifie combler les vides d'un peuplement pour parfaire la régénération naturelle et obtenir un couvert complet. La tendance naturelle de la forêt à se renouveler est une caractéristique très précieuse des peuplements d'arbres de Noël situés en forêt. L'implantation du matériel, premier mécanisme essentiel à tous les peuplements d'arbres de Noël, est un phénomène naturel en milieu forestier qui se poursuit pendant de nombreuses rotations, lorsque les conditions sont idéales.

Toutefois, le matériel sur pied n'est généralement pas uniforme dans les peuplements naturels; même pendant leurs premières années d'exploitation, ils renferment ici et là des secteurs à matériel excessif et déficient. De plus, le taux de régénération, notamment dans de vastes régions, diminue généralement avec le temps, produisant des peuplements à matériel épars et à faible productivité.

Bien que de nombreux peuplements naturels soient encore exploités après 30 ans, leur productivité est souvent inférieure à la moitié des potentialités d'une station où des semis naturels ont été la seule source de nouveaux arbres. Un peuplement naturel d'arbres de Noël de tous âges, à matériel sur pied normal, contient environ 4900 arbres/ha (2000 arbres/acre). En plus d'augmenter la productivité des terres aménagées, des peuplements normaux peuvent être gérés de façon plus efficace que les peuplements à matériel déficient, permettant ainsi de réduire les coûts de production. Les traitements sylvicoles, comme la lutte contre les insectes, sont généralement appliqués en pleine surface et sont par conséquent plus rentables en présence de peuplements à matériel normal. La plupart des mauvaises herbes ne tolérant pas l'ombre, un matériel sur pied normal réduit considérablement les problèmes de désherbage.

Les conditions édaphiques des stations naturelles conviennent généralement très bien à la croissance des arbres et la préparation du terrain est superflue, sauf pour le désherbage qui est généralement effectué dans le cadre de l'aménagement d'un peuplement. Il faut appliquer un traitement similaire à celui effectué en plantation lorsqu'un gazon vient à recouvrir les secteurs dégarnis ou faiblement peuplés de stations aménagées de longue date. La performance des semis plantés dans des stations mal drainées laisse généralement à désirer. Les stations à humidité marginale, bien que produisant certains arbres de haute qualité, ne devraient pas être considérés comme d'éventuels candidats au regarnissage. Le nombre d'endroits capables d'offrir des conditions idéales à la croissance des arbres est limité et le planteur ne devrait pas en trouver beaucoup. La nature semble être bien plus experte pour choisir ses microstations que n'importe quel planteur expérimenté. Il faudrait s'attendre à ce que les semis plantés dans de telles conditions aient un taux de mortalité élevé et un taux de croissance très variables (Estabrooks, 1985).

Les semis naturels ajoutent énormément à la valeur d'un peuplement, et devraient être protégés

et améliorés, qu'ils soient très nombreux ou non. Les semis qui se sont implantés naturellement dans une station, bien qu'étant plus petits que le matériel de reproduction, croîtront généralement plus vite à ce stade que les semis récemment plantés et devraient être considérés comme une importante source de nouveaux arbres. Les responsables du regarnissage devraient prévoir autant d'espace pour les semis issus de la régénération naturelle que pour les semis plantés. S'ils ne tiennent pas compte de la régénération naturelle, ils se retrouveront avec un matériel excessif et le peuplement deviendra trop dense, à mesure que les arbres se développeront.

Bien que la plantation en forêt offre de nombreux avantages, la mise en place des plants peut être une tâche ardue. En forêt, les racines des arbres et d'autres obstacles associés exigent habituellement un surcroît d'efforts. Cette situation, alliée à l'irrégularité de la plantation et de la topographie, fait en sorte que chaque planteur met en place moins d'arbres par jour en forêt que dans des plantations établies dans d'anciens champs. De telles difficultés ne devraient pas décourager les producteurs qui s'efforcent d'obtenir un matériel normal dans des peuplements naturels. L'exploitabilité en bas âge des arbres de Noël en font une récolte précieuse et toute méthode d'aménagement qui accroît la productivité et l'efficacité est un bon investissement.

Consultez la page 17 pour obtenir des renseignements sur la fertilisation des peuplements naturels.

PLANTATION

Le succès de la plantation dépend des méthodes utilisées, de la qualité du matériel, des conditions stationnelles, des soins donnés au matériel entre leur extraction et leur mise en terre et des conditions environnementales, tant pendant qu'après la plantation.

L'exploitant peut avoir une influence partielle sur certaines de ces conditions. Ainsi, il peut, dans une certaine mesure, adapter le calendrier de plantation pour éviter certaines conditions environnementales défavorables. Il doit procéder à la transplantation dès que possible après réception des semis de la pépinière. Puisqu'il ne peut planter généralement tous les semis le jour même, il doit prévoir à proximité un endroit frais, ombragé et bien ventilé pour les entreposer (Murray, 1979). Il pourrait remédier à ces problèmes en se dotant sur les lieux d'une planche de pépinière qui lui fournirait rapide-

ment du matériel de reproduction qu'il pourrait transplanter lorsque les conditions environnementales sont favorables à la survie des semis.

Les plants à racines nues, qu'ils soient transplantés au champ ou sur des planches de pépinière, doivent être protégés contre toute exposition à des conditions défavorables et les racines doivent rester au frais et à l'humidité entre l'extraction et la transplantation. Il faut conserver l'humidité des plants en récipients jusqu'à leur transplantation.

Époque de plantation

Les arbres plantés au début du printemps s'implantent généralement mieux que ceux plantés en août, l'autre époque de plantation. À la fin de l'été, les températures diurnes sont élevées et les vents plus desséchants et l'humidité du sol, le facteur le plus important pour les semis récemment plantés, est généralement plus limitée à la fin de l'été qu'au printemps. Toutefois, le sapin baumier planté dans un milieu suffisamment humide en août peut avoir une performance supérieure à du matériel similaire planté au même endroit le printemps suivant.

Matériel de reproduction

Les producteurs de sapins de Noël préfèrent généralement transplanter des plants 2 + 2 de sapins baumiers cultivés en plantation (2 + 2 signifie deux ans en serre et deux ans en pépinière après le repiquage). À cet âge, les plants repiqués devraient avoir une tige robuste et une "touffe" de racines fibreuses bien développées. Leurs chances de survie et d'implantation sont plus grandes car ils sont capables de supporter la sécheresse et la dessiccation hivernale pendant toute la première année (figure 8).

Les plants de sapins baumiers en récipients sont de plus en plus utilisés pour remplacer les plants à racines nues. Leurs coûts d'achat et de plantation sont très inférieurs et les objectifs qualitatifs, notamment dans des peuplements naturels, sont plus faciles à atteindre. Par contre, les petits semis sont plus vulnérables à l'élimination par la compétition végétale et exigent une plus longue période de rotation. Les plants en récipients sont quelquefois laissés pendant une ou deux années sur une planche de pépinière avant leur transplantation afin de leur donner de la robustesse. Les producteurs possédant des planches utilisent également des plants à racines nues cultivés en pépinière pendant deux ans.

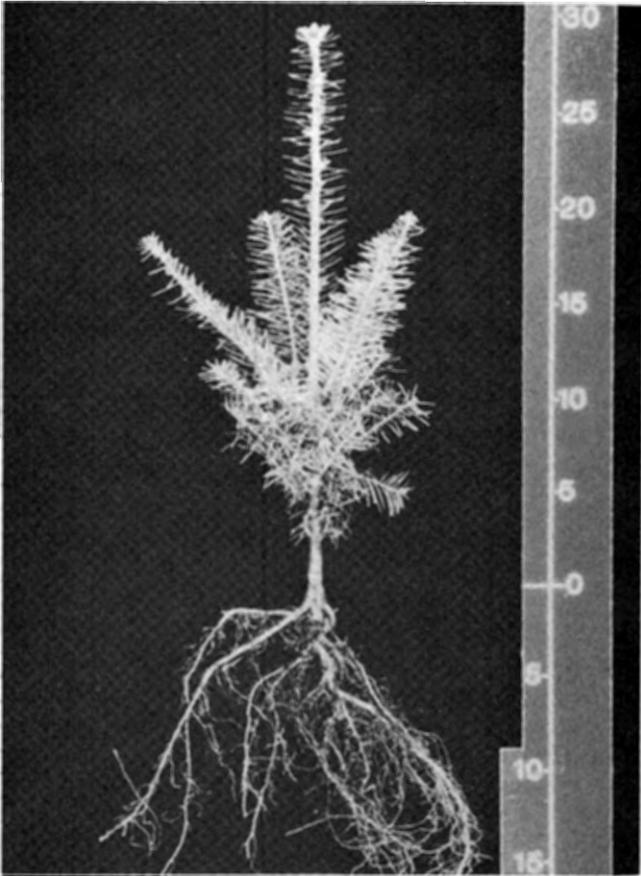


Fig. 8. Un plant à racines nues de 2 + 2 à flèche terminale et à racines bien développées.

Les semis naturels de sapins baumiers sont d'autres sources de matériel de reproduction. Les semis naturels cultivés pendant deux ans sur une planche de pépinière émettent des systèmes racinaires robustes qui sont capables de s'adapter facilement et de bien se développer au champ. Les semis naturels n'ont pas d'antécédents connus et sont sélectionnés en pépinière. Ceux qui ne produisent pas un système racinaire bien développé et dont la croissance apicale n'est pas vigoureuse ne seront pas transplantés. Il n'est généralement pas recommandé de repiquer directement les semis naturels. Même dans les conditions les plus idéales possibles, les semis subissent certaines blessures et perdent un certain nombre de racines lorsqu'ils sont extraits de leur milieu naturel. Sauf dans des conditions d'extraction et de transplantation très favorables, les contraintes liées à leur établissement en plantation devraient entraîner un taux élevé de mortalité ou causer un choc de plantation.

Il est souvent difficile de trouver une bonne source de semis naturels. Seuls les jeunes semis de

15 à 25 cm de hauteur et en croissance libre sont de bons candidats à la transplantation. Les arbres poussant sous un étage dominant sont à éviter car bon nombre d'entre eux, malgré leur petitesse, sont de vieux arbres et rares sont ceux qui réagissent bien aux méthodes culturales. Les semis naturels peuvent généralement être extraits en touffes et devraient être séparés minutieusement pour minimiser la perte de racines et les blessures (Pinnock, 1975).

Ils devraient être transplantés sur des planches convenablement préparées, dans des conditions se rapprochant de celles d'un jardin, en rangées espacées d'environ 15 cm, à des intervalles de 5 à 7,5 cm. Le début d'août est généralement considéré comme la meilleure époque de transplantation: le sapin baumier, comme d'autres conifères, produit la majeure partie de ses racines pendant deux périodes de l'année, soit à la fin de l'été, après l'élongation des pousses et au printemps, avant le débourrement. Par conséquent, les racines des semis transplantés à la fin de l'été jouissent de deux périodes de croissance pour s'implanter avant de produire de nouvelles pousses. Cependant, les effets défavorables de l'insuffisance d'humidité, souvent associés aux conditions météorologiques prévalant à la fin de l'été, peuvent retarder la croissance des racines et annuler les avantages théoriques de la transplantation en août. Les plants transplantés en août devraient être ombrés jusqu'à l'automne, sauf s'ils peuvent être arrosés régulièrement.

La plupart des travaux de transplantation, peu importe le type de matériel, sont effectués au printemps. Des chercheurs du Service canadien des forêts (données inédites) ont réussi à transplanter avec succès des semis naturels au début de mai. À cette époque de l'année, l'humidité est généralement abondante et on peut s'attendre à ce que les plants repiqués s'implantent bien dans des stations appropriées, si leurs racines disposent d'une source d'eau adéquate.

Les mauvaises herbes présentes sur les planches de semis naturels peuvent généralement être éliminées par un traitement en plein à la simazine dosée à environ 2 lbs/acre au début du printemps (1 Oz 80w/1,5 gal d'eau pour chaque 1 000 pi²).

L'épandage de doses appropriées d'engrais contribue à la croissance et au développement des semis sur les planches de pépinière. Les plants repiqués d'un an ou moins sont généralement mis en place dans des stations ayant reçu des apports

Tableau 2. Directives sur les doses d'engrais et d'amendements à épandre

Matière organique		pH		Phosphore disponible			Potassium échangeable		
				Résultats obtenus en laboratoire			Résultats obtenus en laboratoire		
% des résultats obtenus en laboratoire	Dose nécessaire m ³ /ha	Résultats obtenus en laboratoire	Dose nécessaire kg/ha	SCF-M* ppm p	Truro** kg/ha P ₂ O ₅	Dose nécessaire kg/ha PST	SCF-M* meq/100g K	Truro* kg/ha K ₂ O	Dose nécessaire kg/ha KS
A. Résultats obtenus en laboratoire et doses recommandées									
2.0	350	4.5	10 000	20	120	530	.15	160	280
2.5	275	4.7	8 000	30	180	450	.20	210	230
3.0	200	4.8	5 000	40	240	370	.25	260	180
3.5	130	5.1	4 000	50	300	270	.30	315	120
4.0	65	5.5	2 000	60	400	140	.35	370	50
B. Doses recommandées									
4.5	-	6.0	-	75	500	-	.40	420	-

¹ En Nouvelle-Écosse, les analyses du sol sont effectuées au laboratoire du ministère de l'Agriculture et de la Commercialisation de la Nouvelle-Écosse à Truro (Truro) et, au Nouveau-Brunswick, au Service canadien des forêts-Maritimes (SCF-M) à Fredericton. Les résultats d'analyses sont exprimés sous des formes différentes pour certains éléments nutritifs. C'est pour cette raison que les directives apparaissant ci-dessus et concernant la préparation des planches de semis et de la terre où seront repiqués les plants de sapins baumiers sont corrélées aux résultats d'analyses du phosphore et du potassium (d'après Hallett, 1981).

Nota: Dès la fin de 1987, les essais effectués précédemment au SCF-M seront dorénavant réalisés au laboratoire d'analyse des plantes et du sol du complexe de foresterie Hugh John Flemming, édifice UNB, Fredericton, N.-B.

de phosphore et de potassium au moins deux semaines auparavant. L'idéal serait que les propriétés physiques du sol soient améliorées (amendements) en fonction des résultats d'analyse du sol (tableau 2). Quand un analyse du sol n'est pas possible, Hallett recommande l'utilisation de 0-20-20 et de 0-46-0 à une dose de 700 g et 225 g (1,5 et 0,5 livres) par 100 pi² respectivement.

Les doses suivantes, basées sur celles utilisées par le Service canadien des forêts - Maritimes, sont recommandées pour les plants repiqués de deux ans: pour chaque 10m² (100 pi²), appliquez localement et à la volée, au début mai, 225 g de 10-10-10+Mg (0,5 livres) et à la mi-juin, entre 450 et 675 g (1,0 à 1,5 livres). Le même montant appliqué au cours du même période mais plus fréquemment et

en doses plus légères peut mener à un emploi de l'engrais plus complet. C'est mieux de cesser les applications d'engrais après la mi-juin jusqu'à l'écussonnage et la dormance. (Un engrais d'azote ajouté tard dans la saison de croissance peut ou prolonger la croissance au cime, donc retardant la dormance et la résistance à la gelée ou encourager une seconde pousse de bourgeons susceptibles à la gelée.) Toutefois, donné que la croissance des racines et le stockage d'éléments nutritifs continuent jusqu'à la fin d'automne, le plan de fertilisation ci-mentionné pourrait être insuffisant pour empêcher une déficience arrière-saison d'éléments nutritifs. De telles occurrences, à cause du lessivage, particulièrement de l'azote, se produisent plus souvent aux saisons ayant une précipitation au-dessus de la norme. Une application de 10-10-

10+Mg de 225 g au début d'août et(ou) à la fin de septembre devrait empêcher cette déficience arrièr-saison; il se peut que cette option sera spécialement convenable quand les conditions climatiques ou des autres indicateurs, c.-à-d. la couleur du feuillage - jaune - suggèrent une déficience d'azote. Une analyse d'un échantillon de feuillage recueilli à la fin de l'été démontrerait plus définitivement s'il y aurait besoin d'une préparation du sol superficiel avec un engrais en l'automne.

Les processus impliqués dans le développement d'une vigueur hivernale dans les semis sont complexes et pas complètement compris. Toutefois, l'importance de l'approvisionnement adéquate des éléments nutritifs et de l'humidité pendant l'automne est bien reconnue (Glerum 1985). Les engrais ne devraient pas être appliqués pendant une sécheresse.

Méthodes de Plantation

Une pelle ronde, de préférence à fer effilé, comme celle utilisés dans la lutte contre les incendies, est l'outil le mieux approprié pour mettre en place un petit nombre de plants à racines nues. La méthode en T est couramment utilisée, notamment dans les champs non cultivés. Deux fentes verticales sont ouvertes dans le sol à l'aide d'une pelle, la première formant le corps de la lettre et la deuxième la barre transversale de la lettre T inversée. Il faut ensuite abaisser le manche, ce qui a pour effet d'ouvrir la première fente, et placer le plant dans l'ouverture. Cette méthode est généralement la meilleure méthode de plantation en forêt. Les deux coups de pelle coupent toute racine qui pourrait se trouver à l'endroit précis et facilite la plantation des semis en position verticale, et l'extension de ses racines vers le sol minéral (figure 9).

La mise en place de semis dans des stations labourées peut exiger d'enlever suffisamment de terre pour former un trou assez grand pour recevoir le système racinaire du semis. Il ne faudrait pas tenter d'utiliser cette méthode dans un gazon non traité; toutefois, dans des conditions favorables, cette méthode permet de mettre convenablement en place les racines dans la meilleure partie de la couche arable et d'obtenir un semis vigoureux. Une autre méthode efficace de plantation dans les stations labourées consiste à mettre en place un plant dans une seule fente ouverte à l'aide d'une bêche, le fer de celle-ci n'étant que légèrement soulevé (figure 10).



Fig. 9. Plantation d'un semis a racines nues à l'aide de la méthode en T.



Fig. 10. Plantation d'un semis à racines nues dans une station labourée.

Le trou ouvert dans le sol doit être suffisamment grand pour recevoir les racines dans leur position naturelle, le collet devant se trouver au niveau du sol. Le semis devrait être mis en place de façon à ce que sa tige soit verticale et la terre devrait être fermement tassée autour de sa base. Il faudra prendre soin de planter les semis à une profondeur équivalente à celle à laquelle ils étaient en pépinière. Des semis plantés trop profondément voient leurs systèmes racinaires étouffés; les semis deviennent alors rabougris et bon nombre d'entre eux meurent. Des semis plantés trop superficiellement voient leurs racines endommagées par les effets combinés des températures plus chaudes que la normale et de l'assèchement.

En forêt, il est facile de planter des semis produits en récipients à l'aide d'un bâton plantoir ou d'un pottiputki (tube plantoir). Il est recommandé d'utiliser une pelle et la méthode de plantation en T dans les champs. Les machines à planter ou planteuses donnent de très bons résultats dans les grandes plantations. Une équipe de trois ou quatre hommes peut y planter de 7 000 à 10 000 semis par jour.

FERTILISATION

Les engrais sont épandus pour améliorer la qualité de l'arbre et raccourcir les rotations. L'épandage de doses appropriées d'engrais permet d'obtenir un feuillage vert foncé, des aiguilles plus longues et un plus grand nombre de bourgeons et d'améliorer la vigueur de l'arbre. Des facteurs comme la période de l'épandage, le produit, la dose, la station et l'âge du peuplement déterminent le degré d'efficacité de la fertilisation.

L'épandage de doses excessives d'engrais, notamment chez des jeunes semis, peut causer de graves blessures aux racines, phénomène qui a lui-même des effets négatifs sur la croissance de l'arbre ou sa survie et crée des points faibles permettant à des champignons causant des pourritures mortelles de s'infiltrer. Chez les arbres plus gros, un apport excessif d'azote peut provoquer le développement anormal des pousses apicales, retarder la dormance ou entraîner un deuxième débourrement de certains bourgeons en fin de saison. Ces nouvelles pousses peuvent mal tolérer les gelées automnales. Les niveaux élevés d'azote sont également responsables de la gelure hivernale des bourgeons des semis (Hallett, 1984). L'épandage d'engrais peut accélérer le débourrement printanier des bourgeons, accroissant ainsi le risque de gelure des pousses causé par des gelées printanières tardives.

Pour les petits arbres, les engrais devraient être épandus le plus uniformément possible en une bande, autour de l'arbre, à environ 10 à 15 cm (4 à 6 po) de la tige. Pour les arbres plus gros, la bande devrait être située en-deçà de la ligne de ruissellement. Une concentration d'engrais à la base de la tige, notamment des jeunes arbres, est une forme grave de surfertilisation.

Plantations

Le degré auquel les jeunes arbres des plantations réagissent à des traitements fertilisants localisés est douteux. Les résultats d'études effectuées

par Veilleux (1985) et le Service canadien des forêts - Maritimes (données inédites) portent à croire que les éléments nutritifs disponibles dans la plupart des stations agricoles désherbées suffisent au potentiel biotique de semis en voie de s'implanter. Dans les plantations expérimentales du Service canadien des forêts, les différences de croissance observées entre des semis ayant reçu des engrais et des semis témoins (n'ayant pas reçu d'engrais) pendant les trois premières années étaient négligeables. La couleur, qui est le symptôme le plus facilement observable d'une réaction, indiquait probablement l'absorption d'engrais par certains arbres. Il ne faudrait pas oublier qu'il est possible que certaines réactions positives se produisent sans être immédiatement et extérieurement visibles. Ainsi, la croissance des racines, qui est souterraine, est probablement stimulée par l'apport d'engrais chez les jeunes arbres. La stimulation de la croissance racinaire à ce stade de développement devrait avoir des avantages à long terme sur la croissance. Les arbres ayant reçu des doses d'engrais à chaque année montrent à l'année 6 des réactions évidentes, la qualité de leur feuillage et la densité de la plupart des arbres ayant été fertilisés étant de beaucoup supérieures à celle des arbres non traités.

Il est impossible de déterminer avec précision l'âge minimal auquel débiter la fertilisation pour obtenir les plus grands avantages économiques. Des applications localisées d'engrais pendant l'année 1 ne semblent pas favoriser la croissance. (Tout apport d'engrais après un repiquage printanier devrait être retardé d'environ trois semaines et ne contenir qu'une faible teneur en azote. Un engrais composé comme 5:20:10+Mg dosé à 20 g par arbre étalé en une bande à 10 à 15 cm (4 à 6 po) de la tige est acceptable.) Un programme de fertilisation commençant à l'année 2 (une année complète après le repiquage) et prévoyant une application topique d'un engrais complet à teneur en magnésium, comme 10-10-10-3, semble convenir à des semis ayant besoin d'éléments nutritifs supplémentaires. Certains arbres, en raison de leurs limites physiologiques ou de la présence d'une quantité suffisante d'éléments nutritifs dans la station où ils poussent semblent incapables d'utiliser les substances nutritives complémentaires appliquées de cette façon et ne peuvent avoir une croissance meilleure que celle des arbres témoins. Ce phénomène pourrait en partie expliquer la réaction incertaine des jeunes arbres à la fertilisation. Il faudra procéder à l'essai d'engrais, de doses et de méthodes et de périodes d'application différentes avant de pouvoir identifier des stratégies qui auront des effets positifs sur la croissance des jeunes sapins baumiers.

Les engrais qui ne sont épandus qu'une seule fois par année doivent être appliqués à la fin de mai ou au début de juin. À cette période, il est moins probable que les fortes pluies du printemps qui peuvent lessiver ou faire disparaître l'azote dans les eaux de ruissellement se produisent. De plus, les températures chaudes du sol alliées à la croissance active des arbres entraîne une plus grande absorption des éléments nutritifs ajoutés que dans des conditions stagnantes et froides. L'engrais sera mieux utilisé s'il est appliqué à deux reprises au printemps, à une dose réduite; le premier épandage devrait avoir lieu au début mai et le deuxième environ six semaines plus tard.

Il est recommandé d'appliquer une dose de 30 g (1 once) d'engrais (10-10-10+Mg) par arbre si le traitement débutant à l'an 2 est unique et deux doses de 20 g par arbre si deux traitements sont prévus. L'azote est toujours le facteur limitant la croissance de l'arbre. Les jeunes semis ne peuvent en utiliser que de petites quantités et des doses inadéquates peuvent entraîner un retard de croissance ou un taux de survie réduit (Veilleux, 1985). L'apport d'autres éléments sert à corriger les principales carences en éléments nutritifs qui devraient se rencontrer dans les champs dont les antécédents agricoles ne sont pas connus.

Dans les années qui suivent, la proportion d'azote devraient être augmentée pour atteindre un ratio de 18:7:7 ou 22:5:5. Ces engrais composés ou des engrais comparables peuvent être généralement achetés chez les fournisseurs ou peuvent être obtenus en combinant le 10:10:10 à du nitrate d'ammonium à des ratios de 2:1 et de 1:1. Les doses peuvent être augmentées graduellement pour atteindre jusqu'à environ 120 g (4 onces) par arbre dans le cas des arbres de Noël arrivés à maturité. Dans la plupart des stations, cette quantité d'engrais produira un feuillage luxuriant, caractéristique essentielle des arbres de qualité supérieure.

Plants en récipients

Les plants en récipients cultivés dans des conditions contrôlées et ayant reçu régulièrement des doses d'engrais doivent être fertilisées sur le terrain après avoir été repiqués. À ce stade, 30 g d'un engrais complet versé dans un trou de plantoir de 10 cm à 10 cm de la tige est un supplément nutritif approprié. Des traitements localisés comme ceux que nous avons recommandés précédemment pourront être appliqués dans les années qui suivent.

Peuplements naturels

Le sapin baumier poussant en forêt réagit à des apports d'engrais azotés (Krause, 1981). L'absence de réaction significative à des apports de phosphore et de potassium découverte par des chercheurs du Service canadien des forêts (Timmer *et al.*, 1977) et d'autres travailleurs dans les Maritimes permet de supposer que ces éléments nutritifs ne sont vraisemblablement pas des facteurs limitant la croissance. Par conséquent, les engrais appliqués pour favoriser la croissance du sapin baumier devraient avoir une forte teneur en azote. Si l'on utilise du nitrate d'ammonium ou de l'urée, il conviendrait d'alterner les traitements annuels avec un engrais ternaire, p. ex., 20:5:5 pour se protéger de toute carence en phosphore et en potassium. Des expériences ont démontré que des doses de 50-60 kg/ha (50 à 60 lb/acre) d'azote actif (250-300 kg/ha de 20:5:5) sont optimales dans de nombreuses stations lors d'une première application et que la quantité réelle nécessaire peut être estimée à partir de la longueur des aiguilles qui indiquent l'état de la station (Embree et Estabrooks, 1981). Selon la station et la réaction de l'arbre, la dose efficace peut généralement être réduite. Le traitement devraient être effectué à la fin mai ou au début de juin lorsque les arbres sont en pleine période de croissance et que les risques de pertes d'azote causées par le lessivage sont réduits.

Certaines stations fertiles produisent naturellement des arbres de bonne qualité tandis que peu d'arbres de qualité se développent dans d'autres sans d'apport d'engrais. Il n'est pas rare d'observer une variabilité entre les arbres d'une même station. Les doses d'engrais et le calendrier d'épandage peuvent être établis en fonction de la performance de l'arbre. Les exigences varient d'une station à l'autre et les producteurs ont intérêt à noter les variations stationnelles et à adapter les traitements en conséquence. Des essais au champ de petite envergure sont utiles pour déterminer les doses à partir des différences de réaction. Les arbres, surtout ceux situés sur des sols à grains grossiers ou dans des stations marginales mal drainées, peuvent voir leur feuillage passer du vert foncé en été au jaune à l'automne. Ce phénomène laisse supposer une carence en éléments nutritifs. Pour remédier à cette situation, il est recommandé d'appliquer deux traitements fertilisants complets, l'un en mai et l'autre au début de juin, chacun comportant la moitié de la dose normale.

Les analyses du feuillage sont utiles dans certains cas mais ne devraient pas être nécessaires dans la plupart des stations. Lorsque le feuillage est chlorotique et souffre de toute évidence d'une carence en éléments nutritifs, une analyse pourrait aider à déterminer le meilleur traitement fertilisant à appliquer. A l'opposé, notamment dans les stations établies depuis longtemps et fertilisées depuis de nombreuses années, une analyse peut révéler la présence en quantités suffisantes de certains éléments, entraînant une économie pour le producteur qui n'a qu'à appliquer les éléments nécessaires.

Les tableaux 3 et 4 présentent les teneurs habituelles en éléments nutritifs du feuillage du sapin baumier cultivé pour la production d'arbres de Noël ainsi que les amendements fertilisants à apporter (Krause et Hamilton, 1981).

TAILLE ET ÉLAGAGE DE LA BASE DU FÛT

Taille

La taille est couramment utilisée pour améliorer la qualité de l'arbre et accroître le nombre d'arbres de Noël commercialisables dans les peuplements de sapins baumiers. Parmi les outils les plus couramment utilisés, mentionnons le taille-buisson, la serpette d'élagage, les ébrancheuses portatives à moteur et les sécateurs à main. La taille devrait commencer dès le repiquage. Les bifurcations, notamment chez les plants à racines nues de 4 ans, sont fréquentes et devraient être corrigées. Les flèches terminales doubles, tout aussi dommageables pour les jeunes arbres, proviennent généralement d'une blessure infligée à la pousse apicale. Il est facile de remédier à des anomalies similaires chez une jeune arbre sans gravement affecter son développement en éliminant tout simplement la flèche la moins prometteuse.

En l'absence de telles anomalies, la taille du houppier, qui lui donne sa forme et sa densité, débute généralement lorsque les arbres ont atteint une hauteur de 1,4-1,8 m (4-6 pieds), selon le degré de croissance de la pousse apicale et la densité du feuillage. Les arbres portant un feuillage clairsemé et de longues pousses apicales devraient être taillées très tôt; par contre, les arbres à feuillage dense et à pousses apicales de longueur moyenne, c.-à-d., les arbres dits supérieurs, peuvent être émondés à une hauteur d'environ 1,8 m (6 pieds). Cette dernière méthode permet d'obtenir plus rapidement et plus facilement (moins de tailles) des arbres exploitables.

La première taille devrait rabattre la pousse apicale jusqu'à environ 30 cm (13 pouces) et les pousses terminales de l'année des branches verticillées à 50-75 % de leur longueur. La première taille devrait, dans la mesure du possible, conférer à l'arbre sa symétrie et sa conicité. Toutefois, une taille des branches latérales qui éliminerait plus que les pousses les plus récentes pourrait être excessive et provoquer l'apparition d'un maigre feuillage l'année suivante. Par conséquent, lorsqu'un arbre est très asymétrique ou effilé, il faudrait prendre deux ans ou plus pour lui donner sa symétrie ou sa conicité (Estabrooks, 1986).

Un aspect important de la production d'arbres qui peut être très stimulant est le développement de la flèche terminale. Cette partie est très vulnérable à de nombreux types de blessures. Les insectes, les oiseaux et des variations extrêmes de température peuvent infliger des blessures, notamment aux bourgeons des pousses apicales. La perte d'un bourgeon terminal ou le bris d'une pousse apicale pendant la période de végétation entraîne généralement l'apparition de rameaux verticillés inversés. L'élimination rapide de tous les rameaux, sauf du plus fort, favorise l'apparition d'une autre flèche terminale et conserve à l'arbre sa forme en lui causant un minimum de déformation. Lorsque la perte de la pousse apicale se produit vers la fin de la période d'allongement de la pousse ou après celle-ci, il est peu probable que les rameaux verticillés basculent. Un bourgeon latent ou plus se développera généralement à l'endroit où se trouve la nodosité et, l'année suivante, apparaîtront des pousses verticales parmi lesquelles l'on pourra sélectionner une nouvelle pousse apicale.

Les rameaux verticillés devraient ensuite être taillés afin de leur redonner une symétrie (fig. 11). Il faudra éliminer la partie épigée des années précédentes si la perte du bourgeon internodal entraîne l'apparition d'une pousse apicale "dénudée" de plus de 25 cm de longueur. Un rameau internodal, le substitut le plus prometteur, apparaîtra ensuite pour remplacer la pousse apicale. En cas de non-intervention, il prendra la forme d'un col de cygne et l'arbre ne sera bon que pour le rebut (fig. 12).

Les cimes taillées émettent généralement deux pousses apicales ou plus l'année suivante. Il faudra alors sélectionner tout d'abord la pousse apicale la mieux alignée avec l'axe de la tige, la tailler à une longueur appropriée, soit de 20 à 25 cm et faire ensuite disparaître les autres pousses apicales

Table 3. Teneurs habituelles provisoires en éléments nutritifs du feuillage de sapin baumier (*Abies balsamea* (L.) Mill.) produit comme arbre de Noël

État	N* %	P/N#	K/N	Mg/N
Carence grave	< 1,3	< 0,08	< 20	< 0,04
Carence modérée	1,30 — 1,59	0,08 — 0,089	0,20 — 0,29	0,04 — 0,050
État critique	1,60 — 1,69	0,09 — 0,10	0,30 — 0,35	0,051 — 0,06
Adéquat	1,70 — 2,00	> 0,10	> 0,35	> 0,06
Surplus	> 2,00	---	---	---

* N = azote, P = phosphore, K = potassium, Mg = magnésium.

= Ratios basés sur les teneurs des feuilles en pourcentage de leur poids anhydre (après Krause et Hamilton, 1981).

Tableau 4. Exemples de doses d'engrais recommandées pour le peuplements de sapins baumiers cultivés comme arbres de Noël d'après des analyses du feuillage

Exemple	Résultats des essais				Traitement recommandé				Type de support	Quantité
	N* %	P/N	K/N	Mg/N	N	P kg/ha	K	Mg		
1	1,25	,13	,45	,08	100	—	—	—	34-0-0**	300
2	1,50	,12	,40	,07	75	—	—	—	34-0-0**	220
3	1,65	,12	,40	,07	50	—	—	—	34-0-0**	150
4	1,70	,09	,40	,07	—	40	—	—	0-46-0+	200
5	1,60	,07	,40	,07	50	80	—	—	34-0-0	150
									+ 0-46-0	400
									0u 11-48-0++	400
6	1,55	,14	,28	,07	75	—	100	—	34-0-0	220
									+0-0-61#	165
7	1,60	,14	,28	,04	50	—	100	80	34-0-0	150
									+0-0-22-18##	450
8	1,65	,09	,30	,07	50	40	50	—	#	500

*N = azote, P = phosphore; K = potassium; Mg = magnésium

** Nitrate d'ammonium

+ Superphosphate triple

++ Engrais composé

Chlorure de potassium

Sulpo-mag (d'après Krause et Hamilton, 1981).

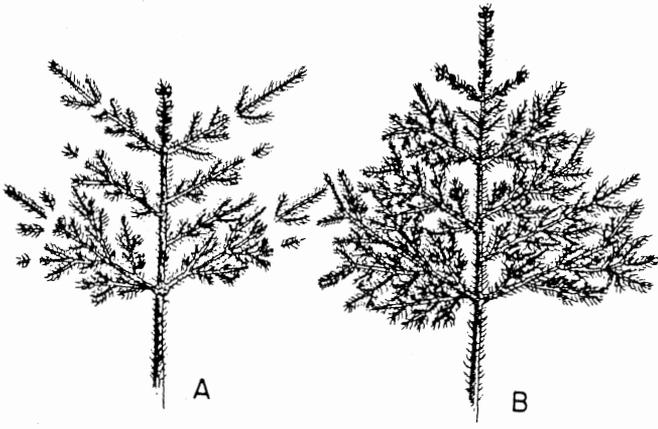


Figure 11. Pousse apicale perdue et remplacée par une autre pousse apicale issue d'un bourgeon latent. (A) Pointes de cisaillement. (B) Forme attendue après la croissance de l'année prochaine.

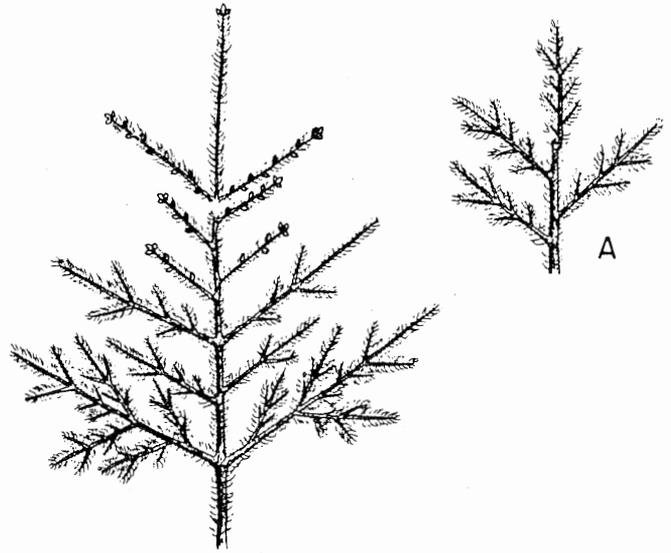


Figure 12. La perte d'un bourgeon internodal par la pousse apicale entraîne l'apparition d'une déformation en forme de col de cygne. Couper la pousse apicale et les branches du verticille supérieur. (A) pendant la prochaine saison de végétation une branche internodale devrait apparaître et former une nouvelle pousse apicale sans porter gravement atteinte à la forme de l'arbre.

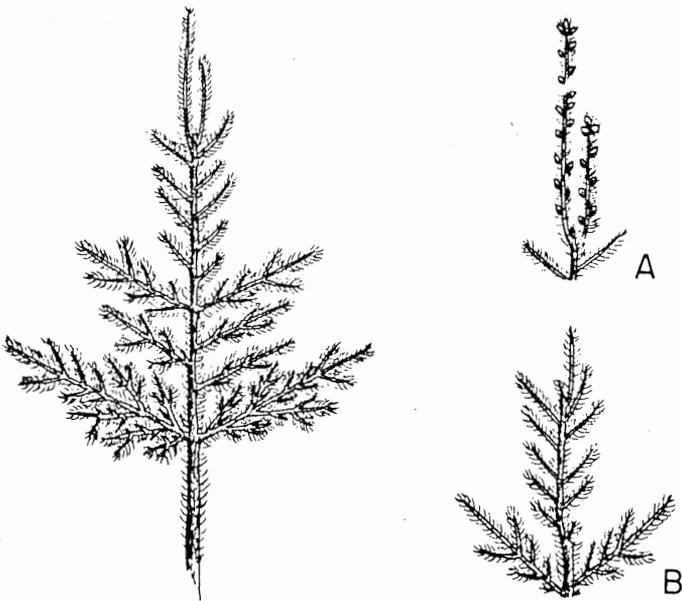


Figure 13. Apparition de pousses verticales à la suite de la taille de la pousse apicale. (A) Endroits où couper pour favoriser le développement de la flèche terminale. (B) Développement prévu de la flèche terminale à la fin de la prochaine saison de végétation.

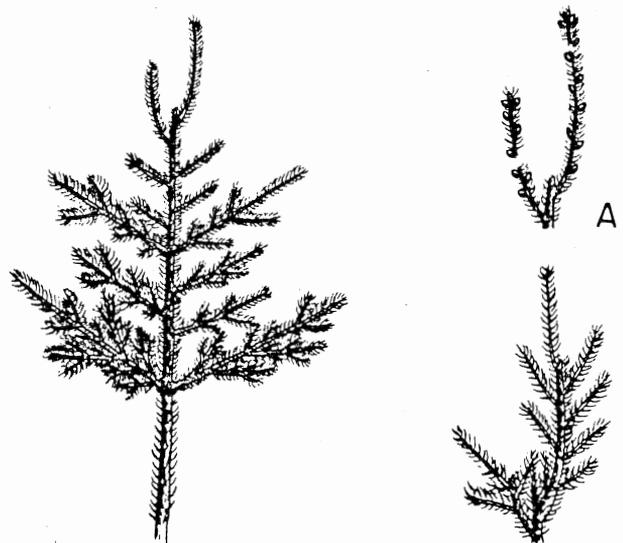


Figure 14. Flèche fourchée et mal alignée. (A) Endroits où couper une partie de chacun des segments de la flèche fourchée. (B) Développement prévu de la flèche terminale à la fin de la prochaine saison de végétation.

(fig. 13). Lorsque la verticalité ou la croissance internodale est insuffisante, il faudra conserver une partie des pousses apicales concurrentes pour aider à maintenir la symétrie et la conicité et (ou) la densité de la cime (fig. 14).

Une anomalie de croissance, généralement causée par une blessure, se manifeste de plusieurs façons et se retrouve sur la plupart des arbres. Une simple taille est généralement le meilleur traitement et permet à l'arbre de conserver sa silhouette. Avec le temps et des tailles bien dosées, les arbres sont capables de produire une grande quantité de feuillage qui compensent leurs imperfections. Les producteurs, même s'ils ne peuvent corriger certaines conditions dans des délais acceptables, ne devraient pas se laisser décourager.

L'époque de la taille détermine en partie le degré d'amélioration. Le sapin baumier peut être taillé à n'importe quel moment de l'année et il réagit généralement de façon positive, du moins dans le cadre de la production d'arbres de Noël. La taille donne toutefois de meilleurs résultats lorsqu'elle est pratiquée à la fin de juillet, après l'allongement des pousses, tandis que d'autres processus de croissance, notamment le développement des bourgeons, se poursuivent. Une taille pratiquée au printemps, juste avant le débourrement, donne de moins bons résultats. Elle est à éviter pendant l'allongement des pousses au début de l'été.

Élagage de la base du tronc (patte)

L'élagage de la base du tronc est généralement effectué pendant l'éclaircie ou juste avant ou pendant la première taille. Il est beaucoup plus facile de tailler un arbre pour lui donner une symétrie et une conicité après l'élagage de la base du fût qui permet également de dresser avec une plus grande exactitude et avec plus de facilité des inventaires des arbres selon leur grosseur et leur classe. Bien que l'élagage de la base du fût effectué tôt en saison ait de nets avantages, il peut attendre jusqu'à l'époque de la récolte.

L'élagage de la patte qui permet d'éliminer les branches inférieures indésirables ou affaiblies de la base du fût, idéalement jusqu'au premier verticille complet, devrait permettre d'obtenir un fût dégagé d'au moins 30 cm. Même si les branches internodales ne sont ni assez grosses ni assez bien disposées pour former la première couronne de branches de la base de la cime, l'une d'entre elles ou plusieurs d'entre elles peut quelquefois remplacer

les branches manquantes de verticille et permettre une meilleure utilisation du houppier. Un élagage trop systématique du premier verticille complet fait souvent disparaître la base du houppier auquel une taille pourrait redonner forme avant que l'arbre n'atteigne une taille commercialisable. Il faudrait prendre soin que l'élagage n'endommage pas l'écorce du fût; le sécateur à main est l'outil le mieux approprié.

Les Maritimes sont une région fort prometteuse pour la production d'arbres de Noël, car elles renferment une multitude de stations appropriées et recèlent un grand nombre de semis issus de la régénération naturelle ou cultivés en pépinière. Bien que l'acquisition constante de nouvelles données aide les producteurs à mettre au point des méthodes efficaces de culture et d'aménagement, l'état actuel de la technologie permet de produire des arbres de Noël avec grand succès dans une vaste gamme de conditions stationnelles, tant dans des plantations établies dans d'anciens champs qu'en forêts.

RÉFÉRENCES

- Ahrens, J.F., Flanagan, T.R., and McCormick, M.L. Jr. 1969. Chemical control of weeds in Christmas tree plantings. Bull. Conn. Agric. Exp. Sta., New Haven, No. 700.
- Bailey, R.E. 1981. Site selection and Christmas trees. Pp. 1-14 *in* Balsam fir update: a review of the latest research findings pertinent to Christmas tree culture. A. Dickson, coordinator. Proc. of Seminar sponsored by UNB Faculty of Forestry, Fredericton, N.B.
- Bakuzis, E.V., and Hansen, H.L. 1965. Balsam fir. April 25, Univ. of Minnesota Press, Minneapolis.
- Christie, C. 1980. Managing wild balsam fir for Christmas trees (revised) N.S. Dep. Lands For. Truro, N.S.
- Clare, S.G., Dykeman B.W., Smith R.F., and Simpson, J.D. 1984. A guide for establishing a permanent sod cover in forest tree seed orchards. Can. For. Serv., Marit. For. Res. Cent. Tech. Note No. 105.
- Embree, D.G., and Estabrooks, G.F. 1981. Fertilizing balsam fir Christmas trees in wild stands. Can. For. Serv., Marit. For. Res. Cent. Tech. Note No. 25.

- Estabrooks, G.F. 1982. Thinning wild stands of balsam fir for Christmas tree production. Can. For. Serv., Marit. For. Res. Cent. Tech. Note No. 52.
- Estabrooks, G.F. 1985. A case for fully stocked Christmas tree stands. Can. For. Serv., Marit. For. Res. Cent. Tech. Note No 138.
- Estabrooks, G.F. 1986. Shearing balsam fir Christmas trees. Can. For. Serv., Marit. Inf. Rep. M-X-160.
- Glerum, C. 1985. Frost hardiness of conifer seedlings: principles and applications. Pp. 107-120 *in* Duryea, M.L. (Ed.) 1985. Proceedings: Evaluating seedling quality: principles, procedures and predictive abilities of major tests. Workshop held October 16-18, 1984. Forest Research Laboratory, Oregon State University, Corvallis.
- Grosslard, E, and Atkinson, D. (Eds.) 1985. The herbicide glyphosate. Butterworth & Co. (Publishers) Ltd. London.
- Hallett, R.D. 1981. So you want to grow your own balsam fir planting stock. Can. For. Serv., Marit. For. Res. Cent. Tech. Note No. 24.
- Hallett, R.D. 1984. Forest nursery practices in the Maritimes. Pp. 81-107 *in*: Reforestation in the Maritimes, 1984 *Edited by* R.D. Hallett, M.D. Cameron, and T.S. Murray. Proc. Reforestation in the Maritimes, 1984 Symp. Moncton, N.B.
- Krause, H.H. 1981. Factorial experiments with nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers in spruce and fir stands of New Brunswick: 10-year results. Can. For. Serv., Marit. For. Res. Cent. Inf. Rep. M-X-123
- Krause, H.H., and Hamilton, W.N. 1981. Foliar analysis for fertilizer recommendations in balsam fir Christmas tree culture. Pp. 42-53 *in* Balsam fir update: a review of the latest research findings pertinent to Christmas tree culture. A Dickson (Coordinator). Proc. of Seminar sponsored by UNB Faculty of Forestry, Fredericton, N.B.
- Murray, T.S. 1979. Storing bare root and container nursery stock on the planting site. Can. For. Serv., Marit. For. Res. Cent. Tech. Note No. 6.
- Pinnock, D.F. 1975. Establishment and care of balsam fir for Christmas trees. N.B. Dep. Agric. Rural Develop. Plant Ind. Br., Fredericton, N.B.
- Timmer, V.R., Stone, E.L., and Embree, D.G. 1977. Growth response of young balsam fir fertilized with nitrogen, phosphorus, potassium, and lime. Can. J. For. Res. 7: 441-446.
- Veilleux, J.M. 1985. Fertilisation de plantations de sapin baumier cultivé pour la production d'arbres de Noël. I-Essais au moment de la plantation. Gouv. du Québec, min. de l'Énergie et des ress., Serv. de la recherche. Mémoire N° 87.

ANNEXE

Les doses recommandées d'herbicides ou d'insecticides réfèrent généralement à la matière active (m.a.) du produit, à l'exclusion de la matière inerte qui sert de support ou de charge technique. Ainsi, la Simazine 80W est une poudre mouillable contenant 80% de matière active et le Princep Nine-T, est une préparation de granules hydrodispersables constituées à 90% de matière active. Le Simadex L., une formulation fluidifiable, contient 500 g (17,6 oz) de matière par litre.

Les étiquettes accompagnant les pesticides précisent toujours la quantité de matière active contenue dans le produit (soit en unités métriques ou américaines). On déterminera la quantité de matière nécessaire pour une dose particulière à partir de ces renseignements et de quelques calculs simples.

Exemple: Pour une dose de 5 kg m.a./ha de simazine à partir de Simadex liquide
 (1 L de Simadex L = 500 g m.a.; 2 L = 1000 g m.a. ou 1 kg)
 $5 \text{ kg m.a./ha} = (5 \times 2 \text{ L})$
 $= 10 \text{ L de Simadex L/ha}$

La quantité de substance par litre d'eau à une dose de 560 L/ha
 $= \text{le nombre de L/ha} \div 560$
 $= 10 \text{ L} \div 560 \text{ L}$
 $= 0,018 \text{ L ou}$
 $18 \text{ mL de Simadex L/litre d'eau}$

ou À partir de Princep Nine-T (granules solubles contenant 90% m.a.) à 5 kg m.a./ha
 $= 5 \div 0,9$
 $= 5,5 \text{ kg de Princep Nine-T/ha}$

La quantité de produit par litre d'eau à une dose de 560 L/ha
 $= \text{le nombre de kg} \div 560$
 $= 5,5 \text{ kg} \div 560 \text{ L}$
 $= 0,0098 \text{ kg ou}$
 $10 \text{ g de Princep Nine-T/litre d'eau}$

Exemple: Une dose de 4,5 lbs m.a./acre de simazine à partir de Princep Nine-T doit être obtenue
 $4,5 \div 0,9$
 $= 5 \text{ lbs de Princep Nine-T/acre}$

La quantité de produit par gallon impérial d'eau à une dose de
 $50 \text{ gal/acre} = \text{nombre d'oz} (5 \times 16) \div 50$
 $= 80 \text{ oz} \div 50 \text{ gallons}$
 $= 1,6 \text{ oz de Princep Nine-T/gallon d'eau}$

Guide des quantités de pesticide à ajouter à l'eau pour obtenir des doses particulières pour quatre taux d'application

Taux d'application gal/acre	Dose (lb/acre) de pesticide sous forme sèche				
	1	2	3	4	5
	Onces par gallon				
25	0,6	1,3	1,9	2,6	3,2
50	0,3	0,6	1,0	1,3	1,6
75	0,2	0,4	0,6	0,8	1,1
100	0,16	0,3	0,5	0,6	0,8

Taux d'application L/ha	Dose (kg/ha) de pesticide sous forme sèche				
	1	2	3	4	5
	Grammes par litre				
250	4,0	8,0	12,0	16,0	20,0
500	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0
800	1,25	2,5	3,75	5,0	6,25
1000	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0

Taux d'application gal/acre	Dose (pinte/acre) de pesticide liquide				
	1	2	3	4	5
	Onces fluides par gallon				
25	1,6	3,2	4,8	6,4	8,0
50	0,8	1,6	2,4	3,2	4,0
75	0,5	1,1	1,6	2,1	2,7
100	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0

Taux d'application gal/acre	Dose (L/acre) de pesticide liquide				
	1	2	3	4	5
	Millilitres par litre				
250	8,0	12,0	16,0	20,0	24,0
500	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0
800	2,5	3,75	5,0	6,25	7,5
1000	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0

Les autres quantités peuvent être calculés à partir de différentes combinaisons des taux susmentionnés.

Guide des superficies traitées par quatre taux d'application différents

Taux d'application	Superficie traitée	Bandes		Emplacements		
		Largeur	Longueur	Diamètre	Nombre	
		Superficie traitée par gallon pulvérisé				
Gal/acre	pi ²	pi	pi	pi		
25	1742	2,0	871	2,0	554	
	1742	2,5	697	2,5	355	
50	871	2,0	436	2,0	277	
	871	2,5	348	2,5	178	
75	580	2,0	290	2,0	184	
	580	2,5	232	2,5	118	
100	435	2,0	217	2,0	138	
	435	2,5	174	2,5	88	
		Superficie traitée par litre pulvérisé				
L/ha	m ²	m	m	m		
250	40,0	0,6	66	0,6	141	
	40,0	0,75	53	0,75	90	
500	20,0	0,6	33	0,6	70	
	20,0	0,75	26	0,75	45	
800	12,5	0,6	20	0,6	44	
	12,5	0,75	16	0,75	28	
1000	10,0	0,6	16	0,6	35	
	10,0	0,75	13	0,75	22	

Tableaux utiles de conversion

1 acre = 43560 pi²

1 acre = 0,405 ha

1 ha = 2,471 acre

1 ha = 10 000 m²emplacement d'un diamètre de 19 pouces = 2pi²emplacement d'un diamètre de 0,5 m = 0,196 m²

3,0 oz emplacement d'un diamètre de 19 pouces = 4100 lb/acre

45 g emplacement d'un diamètre de 0,5 m = 2300 kg/ha

gal/acre X 11,23 = L/ha

L/ha X 0,09 = gal/acre

oz liq./acre X 70 = mL/ha

mL/ha X 0,014 = oz liq./acre

lb/acre X 1,12 = kg/ha

oz/acre X 70 = g/ha

g/ha X 0,014 = oz/acre

kg/ha X 0,89 = lb/acre