

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/255980807>

# Le Guide de Populiculture au Québec – Un guide pratique sur la culture du peuplier hybride

Book · October 2011

---

CITATIONS

2

READS

552

4 authors, including:



**Julien Fortier**

Fiducie de recherche sur la forêt des Cantons-de-l'Est / Eastern Townships forest r...

29 PUBLICATIONS 514 CITATIONS

SEE PROFILE



**Sabrina Morissette**

Laval University

3 PUBLICATIONS 15 CITATIONS

SEE PROFILE

*Un guide pratique sur  
la culture du peuplier hybride*

Le **GUIDE** de  
**POPULICULTURE** au **QUÉBEC**



*Sous la direction de*  
**Brigitte Bigué**

*Auteurs*

**Julien Fortier**

**Brigitte Bigué**

**Sabrina Morissette**

**Joanie Couture**





*Un guide pratique sur  
la culture du peuplier hybride*

Le **GUIDE** de  
**POPULICULTURE** au **QUÉBEC**

*Sous la direction de*  
**Brigitte Bigué**

*Auteurs*  
**Julien Fortier**  
**Brigitte Bigué**  
**Sabrina Morissette**  
**Joanie Couture**



## **Équipe de production du Guide de populiculture au Québec**

*Direction :*

Brigitte Bigué, ing.f., M.Sc.

*Recherche et rédaction :*

Julien Fortier, Ph.D.

Brigitte Bigué, ing.f., M.Sc.

Sabrina Morissette, ing.f.

Joanie Couture, ing.f.

*Design et graphisme :*

Julie Ferland

### **Pour citation :**

Réseau Ligniculture Québec. 2011. Le Guide de populiculture au Québec: guide pratique sur la culture du peuplier hybride au Québec. 124 pages.

Cette publication peut être citée ou reproduite, sauf pour la revente. La citation de la source est requise. Les demandes de reproduction de toute partie de cette publication doivent être adressées aux auteurs correspondants.

Copyright © Réseau Ligniculture Québec 2011

Tous droits réservés.

Québec, QC, Canada.

ISBN 978-2-9812799-0-3

Publié par le Réseau Ligniculture Québec

Dépôt légal - Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2011

Dépôt légal - Bibliothèque et Archives Canada, 2011

Pour commentaires et suggestions, veuillez communiquer avec:

**Réseau Ligniculture Québec**

1030, Avenue de la Médecine

Pavillon Charles-Eugène Marchand

Université Laval

Québec (Québec) G1V 0A6

[www.rlq.uqam.ca](http://www.rlq.uqam.ca)



# AVANT-PROPOS

C'est avec un immense plaisir que nous vous présentons notre ouvrage que nous avons intitulé : *Le Guide de populiculture au Québec*. Il s'agit d'un travail collectif. Il fait état des connaissances les plus à jour en ce qui concerne la culture du peuplier hybride au Québec. Nous y avons intégré tous les résultats de recherche menés par le Réseau Ligniculture Québec (RLQ) et ses partenaires ces dix dernières années incluant toutes les pratiques culturales développées par les propriétaires privées et les industriels forestiers ayant un programme opérationnel de populiculture au Québec. La populiculture existe depuis plus de 50 ans dans notre belle province, ainsi, le savoir développé par les pionniers de cette pratique, le ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec (MRNF) et le Service canadien des forêts (SCF), est intégré et omniprésent dans toutes les pages du guide. De plus, pour la réalisation de ce guide, nous nous sommes inspirés de celui de l'Ontario intitulé *A grower's guide to hybrid poplar* édité au début des années 1990. Sans la participation, la collaboration et l'esprit d'initiative des partenaires du RLQ pour développer la culture du peuplier hybride au Québec, ce guide n'aurait certes pas vu le jour.

Notre guide se veut donc pratique et son contenu est basé sur des connaissances scientifiques. Il s'adresse aux praticiens et aux intervenants forestiers qui souhaitent cultiver le peuplier hybride, l'essence forestière la plus productive en plantation au Québec.

La culture du peuplier hybride est un art. Pour obtenir des arbres dont la productivité est exceptionnelle il faut suivre les recommandations culturales. C'est la clé de la réussite, tout simplement.

Nous sommes donc heureux de vous offrir les efforts considérables déployés par l'ensemble des partenaires du RLQ qui ont contribué à parfaire les connaissances de cette pratique émergente et innovante au Québec. Souhaitons qu'avec tout ce savoir, nous puissions voir apparaître, dans notre paysage québécois, des plantations de peuplier hybride ici et là, et ce, dans le respect d'un aménagement forestier qui soit durable pour toute la société.



Brigitte Bigué, ing.f., M.Sc.  
Coordonnatrice en chef  
Réseau Ligniculture Québec

## REMERCIEMENTS

Ce guide est le résultat d'une très belle collaboration entre les différents partenaires du Réseau Ligniculture Québec qui avaient à cœur la production de cet ouvrage. Sans les encouragements de la majorité d'entre eux, la réalisation de ce guide n'aurait pas été possible. Nous vous en sommes très reconnaissants.

D'abord, un merci à des contributions particulières :

Merci à **Pierre Gagné**, professionnel au Réseau Ligniculture Québec depuis 10 ans et qui était toujours là pour répondre à nos requêtes de dernière minute, qui a collaboré à la révision du guide et qui a apporté un coup de main considérable au choix des photos.

Merci à **Joanie Couture** qui s'est jointe à nous en fin de parcours et qui a été d'une aide très précieuse notamment dans la rédaction du chapitre 10 et aussi dans l'édition du document.

Merci à **Julie Ferland**, graphiste à la Faculté de foresterie, de géographie et de géomatique, qui a su rapidement saisir l'essence de notre travail pour nous offrir une présentation graphique sobre, originale et unique.

Un merci tout spécial à nos partenaires et collaborateurs qui ont accepté de prendre du temps pour réviser les chapitres du guide et ainsi en améliorer le contenu par leur savoir, leur expérience et leurs pertinents commentaires. La qualité scientifique du guide n'aurait pu être assurée sans leur contribution. Un très grand merci et toute notre reconnaissance à :

**Louis Bernier** (Université Laval)

**Patrick Cartier** (Domtar)

**Alain Cogliastro** (Institut de recherche en biologie végétale)

**Annie DesRochers** (Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue)

**Clarence Dubé** (Norampac)

**Claudine Lajeunesse** (Agence forestière de la Montérégie)

**Éric Lapointe** (Domtar)

**John MacKay** (Université Laval)

**Jean Ménétrier** (Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec)

**David Paré** (Service canadien des forêts)

**Pierre Périnet** (Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec)

**Francine Tremblay** (Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue)

**Raymond Vanier** (Domtar)

Un merci également à **Patrice Moreau** et à son fils **Julien**, propriétaires privés passionnés par la culture du peuplier hybride et qui nous ont permis de photographier l'ensemble des clones présents sur leur propriété. Leur savoir-faire développé au fil des ans est contagieux et nous avons grandement profité de leur expérience dans ce guide.

Je m'en voudrais de passer sous silence l'un des fondateurs du RLQ et co-directeur scientifique du RLQ, **Christian Messier** (UQÀM). Un très grand merci pour son appui indéfectible et pour la confiance qu'il nous a toujours accordée.

Merci à tous ceux et celles qui nous ont gracieusement fourni des photos pour illustrer nos propos, sans lesquels le guide serait bien fade et incomplet.

Enfin, nous aimerions remercier nos partenaires financiers sans lesquels la réalisation de ce guide n'aurait pu être possible : le Fonds de recherche sur la nature et les technologies du Québec et le ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec.

Brigitte Bigué, ing.f., M.Sc.



## Table des matières

<b>Introduction.....</b>	<b>7</b>
<i>Chapitre 1</i>	
<b>Fonctionnement du guide .....</b>	<b>15</b>
<i>Chapitre 2</i>	
<b>Choisir un site de qualité.....</b>	<b>17</b>
<i>Chapitre 3</i>	
<b>La préparation de terrain.....</b>	<b>31</b>
<i>Chapitre 4</i>	
<b>Le choix de l'espacement.....</b>	<b>45</b>
<i>Chapitre 5</i>	
<b>Le choix des clones de peuplier hybride .....</b>	<b>51</b>
<i>Chapitre 6</i>	
<b>Choix du type de plant et mise en terre .....</b>	<b>63</b>
<i>Chapitre 7</i>	
<b>Entretien de la plantation.....</b>	<b>71</b>
<i>Chapitre 8</i>	
<b>Fertilisation et amendements.....</b>	<b>81</b>
<i>Chapitre 9</i>	
<b>Taille de formation et élagage.....</b>	<b>93</b>
<i>Chapitre 10</i>	
<b>Récolte, éclaircie et estimation du rendement des plantations .....</b>	<b>101</b>
<i>Chapitre 11</i>	
<b>Maladies, insectes ravageurs et blessures.....</b>	<b>111</b>



# INTRODUCTION

Un peu d'histoire.....	7
La biologie du genre <i>Populus</i> .....	9
Qu'est-ce qu'un peuplier hybride?.....	10
Qu'est-ce que la populiculture? .....	10
Les avantages de la populiculture.....	12
Comment fonctionne ce guide? .....	13
Littérature consultée.....	14

## Un peu d'histoire...

Depuis fort longtemps, l'histoire des peupliers (espèces du genre *Populus*) est liée à celle de l'humain et de ses croyances. Les Amérindiens, notamment, percevaient les peupliers comme des arbres sacrés en raison de leurs vertus médicinales. Par exemple, le peuplier baumier (*Populus balsamifera*) figure parmi les dix plantes ayant le plus d'usages chez les Amérindiens (remède contre différentes maladies, désinfectant, source de nourriture, chasse-moustique, etc.). Parallèlement, dans la mythologie grecque, on fait état d'un récit où le peuplier blanc (*P. alba*) était employé pour soulager la blessure qu'un serpent avait infligée au dieu Hercule. Il semblerait d'ailleurs que le terme *Populus* soit tiré de l'expression romaine *arbor populi* qui signifie l'arbre du peuple du fait que les peupliers étaient souvent plantés dans les places publiques. C'est encore le cas aujourd'hui (Figure 1).

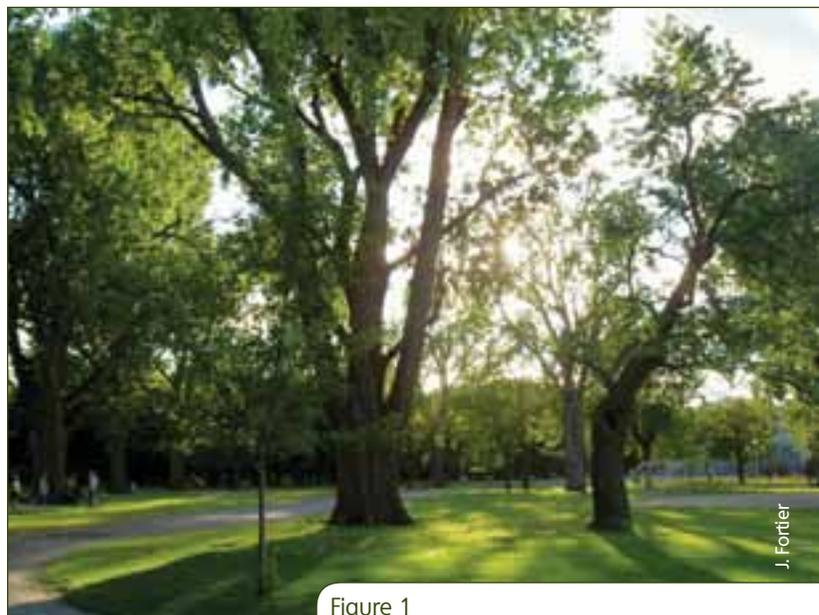


Figure 1

Peupliers deltoïdes au parc Lafontaine à Montréal.

## De l'Europe vers le Canada

En Europe, le développement de la culture des peupliers (populiculture) remonte à plus de quatre siècles. Dès 1750, la culture d'hybrides de peuplier est entamée alors que des explorateurs rapportent d'Amérique des spécimens de peuplier baumier et de peuplier deltoïde (*P. deltoides*).



J. Fortier

Figure 2

Boutures de peuplier hybride à la pépinière du ShelterBelt Center en Saskatchewan.

L'apparition d'une certaine forme de culture du peuplier ne date également pas d'hier sur le Nouveau Continent. Aux 18<sup>e</sup> et 19<sup>e</sup> siècles, dans la région des Prairies canadiennes, des immigrants amènent de nouvelles espèces de peuplier sous forme de boutures. On utilise dès lors ces peupliers exotiques, mais aussi des peupliers indigènes afin d'ériger des haies contre le vent et la neige, de produire du bois de chauffage et de réduire l'érosion des terres agricoles. Puis, en 1901, un programme de production de plants débute à la pépinière d'Indian Head en Saskatchewan qui est devenue, sous la Prairie Farm Rehabilitation Administration (PFRA), le ShelterBelt Center (Figure 2). Depuis 1910, on estime que plus de 32 millions de peupliers ont été distribués dans les Prairies canadiennes.



P. Gagné

Figure 3

Peuplier hybride de 22 ans dans une plantation de la DRF à Saint-Ours, près de Sorel.

## Au Québec

Au Québec, on s'intéresse à la culture du peuplier hybride à la fin des années 1960. En 1969, sous la direction de Gilles Vallée, le premier programme d'amélioration génétique est instauré au Service de l'amélioration des arbres du ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec. C'est actuellement la Direction de la recherche forestière (DRF) du ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) qui conduit le programme d'amélioration génétique du peuplier (Figure 3). L'objectif principal est de produire des variétés performantes, bien adaptées aux conditions bioclimatiques des diverses régions et tolérantes aux principales maladies.

La production des plants de peuplier hybride est assurée par les pépinières gouvernementales.

Depuis 2001, c'est autour de 1,5 à 2 millions de peupliers hybrides qui sont livrés annuellement à travers le Québec. Toutefois, le peuplier hybride demeure une essence relativement marginale si on le compare aux essences résineuses.

## La biologie du genre *Populus*

Les peupliers sont des espèces décidues qui appartiennent à la famille des Salicacées (famille du saule). Ils sont largement distribués dans l'hémisphère nord (Amérique, Europe et Asie), des tropiques jusqu'à la limite nordique des arbres.

De manière générale, ils ont une courte vie si on les compare au chêne, au pin blanc, à l'érable à sucre, au hêtre à grandes feuilles ou à la pruche. Cette courte durée de vie est liée au fait que les peupliers sont souvent les hôtes de maladies ou d'insectes. En contrepartie, leur croissance très rapide fait en sorte qu'ils peuvent atteindre d'impressionnantes dimensions en peu de temps.

Les peupliers sont des espèces pionnières intolérantes à l'ombre qui envahissent facilement les sites perturbés. Certaines espèces comme le peuplier deltoïde et le peuplier baumier sont tolérantes à l'inondation, ce qui leur permet de coloniser les corridors riverains, les plaines inondables et les milieux humides. Les peupliers faux-tremble (*P. tremuloides*) et à grandes dents (*P. grandidentata*) colonisent habituellement les milieux ne subissant pas d'inondations saisonnières comme les plateaux et les collines. À l'occasion, ils peuvent être retrouvés en marge des marécages et dans les dépressions humides.

## Le clonage des peupliers

Les arbres du genre *Populus* se distinguent par leur capacité à produire des clones par reproduction ou par multiplication végétative. Lorsqu'un peuplier est abattu ou qu'il meurt subitement, il produit des rejets de souche ou des drageons racinaires, en fonction de l'espèce (Figure 4). Ces nouvelles tiges de peuplier seront génétiquement identiques à l'arbre dont elles sont issues. C'est pour cette raison que l'on dit qu'il s'agit de clones.

Comme les peupliers ont la capacité de se reproduire par multiplication végétative, il est possible d'obtenir plusieurs individus identiques en bouturant un même peuplier que l'on nomme arbre-mère ou quartier de pied-mère (Figure 5). L'obtention de clones de peuplier par bouturage a permis le développement de la culture du peuplier un peu partout à travers le monde.

## Des clones qui ne sont pas des OGM

Il est important de faire la distinction entre les organismes génétiquement modifiés (OGM) et les clones de peuplier. La création d'un OGM se fait grâce à l'introduction d'un nouveau gène dans la séquence génomique d'une espèce (ex. : introduction du gène de résistance au glyphosate dans le maïs transgénique *Roundup Ready*). Les clones de peuplier utilisés au Québec ne sont que des individus génétiquement identiques issus d'un même arbre-mère. En horticulture et en foresterie, on a recours au clonage depuis l'Antiquité.



Figure 4

Rejets de souche issus d'un peuplier qui a été coupé par un castor.



Figure 5

Quartiers de pied-mère utilisés par l'industrie Norampac à Cabano.

## Encadré 1

### Espèce dioïque

Une espèce est dite dioïque lorsque les fleurs mâles et femelles se trouvent sur des arbres différents. Les Salicacées

sont dioïques et les arbres de cette famille ont des fleurs simples, réunies en chatons. Ainsi, on distingue des arbres ayant des chatons femelles et d'autres ayant des chatons mâles (Figure 6).



S. Morissette



A. DesRochers

Figure 6

En haut, chaton mâle de peuplier faux-tremble. En bas, chaton femelle.

## Qu'est-ce qu'un peuplier hybride?

Comme c'est souvent le cas en agriculture, de nouveaux cultivars ou variétés de fruits, de légumes et de céréales sont obtenus par le croisement de deux individus d'espèces différentes. Cette pratique se nomme l'hybridation. Elle génère un individu génétiquement différent qui partage les caractéristiques des espèces parentales.

La même tactique est employée en populiculture afin de produire de nouveaux cultivars (clones) de peuplier. Le peuplier étant une espèce dioïque (Encadré 1), cela rend l'hybridation très facile. Ainsi, lorsqu'on parle d'un hybride TxD, il s'agit d'un croisement entre un peuplier de l'Ouest (*P. trichocarpa*) et un peuplier deltoïde (*P. deltoides*). Par convention, l'espèce femelle est toujours nommée en premier. Ces peupliers hybrides profitent également du phénomène de vigueur hybride qui fait en sorte qu'un hybride possède généralement des caractéristiques supérieures à celles des espèces parentales. Par exemple, il y est possible de réaliser des croisements entre les diverses espèces de peuplier afin d'améliorer leur croissance ou leur résistance à certaines maladies.

## Qu'est-ce que la populiculture?

La populiculture (culture des peupliers) est une forme très intensive de sylviculture en plantation. Puisque le peuplier hybride est l'essence qui croît le plus rapidement au Québec (Tableau 1), il est possible de réduire considérablement les temps de rotation. On peut ainsi produire de la matière ligneuse très rapidement.

Selon les régions, la révolution avoisine les 15 à 25 ans pour obtenir des billes qui pourront être sciées ou déroulées si la qualité est au rendez-vous (Figure 7). Les bois de moins bonne qualité ou de plus faible diamètre serviront à alimenter l'industrie du panneau ou celle des pâtes et papiers.

Sur des sites très fertiles, comme les terres de la vallée du Saint-Laurent, il est possible de produire de la fibre après seulement 5 à 10 ans. Par ailleurs, des systèmes de production de biomasse



P. Gagné

Figure 7

Bille de peuplier hybride de 22 ans à la plantation de la DRF à Saint-Ours.

énergétique peuvent être envisagés avec le peuplier hybride. Dans ce cas, le cycle de rotation se situe autour de 3 à 4 ans avec une densité de plants à l'hectare très élevée (15 000 à 20 000 tiges/ha).

## Une productivité élevée

Parmi les essences couramment utilisées en plantation, le peuplier hybride est le plus productif sur les stations fertiles et moyennement fertiles (Tableau 1). On estime que les plantations de peuplier hybride ont la capacité de produire de 15 à 25 m<sup>3</sup>/ha/an sur les stations chaudes et fertiles, de 8 à 12 m<sup>3</sup>/ha/an sur les stations de fertilité moyenne et de 2 à 5 m<sup>3</sup>/ha/an sur les stations peu fertiles.

À titre comparatif, un peuplement naturel de peuplier faux-tremble produit en moyenne autour de 3,4 m<sup>3</sup>/ha/an tandis que la forêt boréale produit environ 1,5 m<sup>3</sup>/ha/an. La populiculture constitue donc un atout pour augmenter les rendements ligneux sur de faibles superficies. Cette pratique sylvicole va dans le sens de la première orientation du livre vert *La forêt, pour construire le Québec de demain* qui jette les bases du nouveau régime forestier envisagé par le MRNF. À ce propos, le modèle français de populiculture est un exemple inspirant (Encadré 2).

## Encadré 2

### Le cadre forestier français

En France, les superficies boisées hors forêt comptent pour 1,5 million d'hectares dont 240 000 sont vouées à la populiculture. Bien que les peupleraies s'étendent seulement sur 1,4 % du territoire forestier, la récolte annuelle s'élève à 1,39 Mm<sup>3</sup>, ce qui représente 4 % de la récolte totale de bois et 25 % du bois d'œuvre feuillu. Avec une productivité annuelle moyenne de 12 à 15 m<sup>3</sup>/ha, le peuplier est l'essence la plus rentable.

Tableau 1

**Accroissement annuel moyen (AAM) en fonction de la fertilité du site pour différentes essences utilisées en plantation (adapté de Dancause 2008 et de Prégent et al. 2010).**

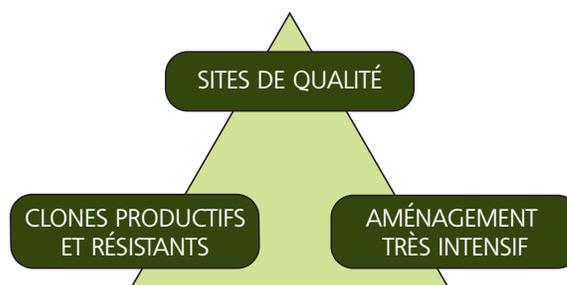
Essences	Révolution (années)	Fertile AAM (m <sup>3</sup> /ha/an)	Moy. fertile AAM (m <sup>3</sup> /ha/an)	Peu fertile AAM (m <sup>3</sup> /ha/an)
Peuplier hybride	20	15-25	8-12	2-5
Pin rouge	45	11,4	9	6,8
Épinette de Norvège	60	9,3	5	3,8
Mélèze européen	35	9	5,5	2,8
Épinette blanche*	60	9,5	6,4	2,6
Pin gris	40	6,5	4,8	3,4
Pin blanc	40	6	4	3

\*Prégent et al. 2010

## Une culture exigeante

La populiculture nécessite la pratique d'une sylviculture intensive. Cela se traduit par des interventions sylvicoles appropriées faites au bon moment pour obtenir les rendements escomptés. La courte révolution et la forte productivité de la plantation permettent un retour rapide de l'investissement consenti.

Le succès d'un projet de populiculture repose sur trois aspects fondamentaux : (1) le choix de sites de haute qualité ; (2) l'utilisation de clones productifs et adaptés aux conditions environnementales et (3) des méthodes culturales intensives adaptées aux sites et aux produits visés, et ce, sur toute la révolution, particulièrement jusqu'à la fermeture de la canopée. Si l'un ou l'autre de ces trois aspects est négligé, il est probable qu'une plantation ne génère jamais le rendement escompté. Ainsi, le propriétaire qui n'est pas prêt à fournir les efforts d'entretien requis devrait se tourner vers une essence moins exigeante que le peuplier hybride.



---

## Les avantages de la populiculture

### Sur le plan économique

- La populiculture peut être un moyen fort intéressant pour diversifier les activités d'un producteur forestier ou agricole.
- Elle présente un potentiel pour revaloriser les friches.
- L'établissement et l'entretien d'une plantation en milieu agricole peuvent se faire avec la machinerie agricole courante.
- Des partenariats peuvent être créés entre les propriétaires à des fins de partage de machinerie et d'échange de services.
- Le développement de projets de populiculture en milieu rural peut être un moyen de diversifier l'économie régionale.
- Le peuplier possède de multiples débouchés : bioénergie, pâtes et papiers, panneaux, bois de sciage, de déroulage et de placage, etc.

## Sur le plan environnemental

- En produisant plus de matière ligneuse dans certaines zones, la populiculture permet indirectement de créer plus d'aires protégées et d'aménager moins intensivement certaines portions des forêts naturelles.
- Dans les paysages agricoles largement déboisés, les plantations de peuplier hybride créent un couvert forestier qui peut être utilisé par la faune.
- Les plantations de peuplier peuvent servir d'outil de restauration des forêts naturelles en créant un couvert forestier en dessous duquel des essences indigènes peuvent être plantées (chênes, noyers, pin blanc, etc.).
- Il est possible d'aménager des plantations mixtes ou mélangées combinant peuplier hybride et d'autres espèces résineuses ou feuillues à bois nobles.
- La décontamination de certains sites comme les sites miniers ou industriels est possible avec le peuplier hybride.
- Des matières résiduelles fertilisantes (MRF) industrielles ou municipales ainsi que les déjections animales telles que le fumier de volaille et le lisier porcin peuvent être employées pour fertiliser les plantations.
- Le peuplier hybride peut servir à aménager des systèmes agroforestiers (bandes riveraines, systèmes de culture intercalaire, sylvopastoralisme, haies brise-vent) qui améliorent la qualité de l'agroenvironnement.

---

## Comment fonctionne ce guide?

Ce guide vise à accompagner le producteur en devenir durant toutes les étapes d'un projet de populiculture. Il s'adresse aussi bien au conseiller forestier professionnel qui œuvre en petite forêt privée qu'à celui qui conseille l'industriel visant la production à grande échelle de peuplier hybride.

Ce guide est organisé en chapitres qui suivent la progression des étapes entourant un projet de populiculture. Or, selon l'objectif poursuivi par le populiculteur, certains chapitres seront incontournables alors que d'autres seront moins utiles. Nous invitons le lecteur à se référer au chapitre 1 dans lequel une série d'objectifs est proposée (ex. : production de bois de sciage, production de bioénergie, réalisation d'un aménagement agroforestier, etc.). À partir de cet objectif de départ, un résumé de la marche à suivre pour l'atteindre est présenté.

---

## Littérature consultée

- BIGUÉ, B., BOUCHARD, A., COGLIASTRO, A., LAMBANY, G., PÉRINET, P. 2006. *La populiculture : rapport de la mission en France*. Réseau Ligniculture Québec. 32p.
- BOYSEN, B., STROBL, S. 1991. *A Grower's Guide to Hybrid Poplar*. Ontario Ministry of Natural Resources, Brockville, ON. 148p.
- COULOMBE, G., HUOT, J., ARSENAULT, J., BAUCE, É., BERNARD, J.-T., BOUCHARD, A., LIBOIRON, M.A., SZARAZ, G. 2004. *Rapport final de la Commission d'étude sur la gestion de la forêt publique québécoise*. Québec. 307p.
- DANCAUSE, A., 2008. *Le reboisement au Québec*. Les Publications du Québec, Québec, QC. 177p.
- DICKMANN, D.I. 2001. An overview of the genus *Populus*. In: DICKMANN, D.I., ISEBRANDS, J.G., ECKENWALDER, J.E., RICHARDSON, J. (Eds.), *Poplar culture in North America*. NRC Research Press, National Research Council of Canada, Ottawa, ON, pp. 1-42.
- FORTIER, J., TRUAX, B., GAGNON, D., GARIEPY, S. 2008. *Peuplier hybride en zone riveraine : améliorer l'agroenvironnement tout en produisant du bois*. Agriculture et Agroalimentaire Canada. 12p.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC, 2008. *La forêt, pour construire le Québec de demain*. Livre vert. 73p.
- HOWE, J.A.G. 1986. *One hundred years of prairie forestry*. Prairie Forum 11 (2) 243-251.
- HUNTER, M.L. 1990. *Wildlife, forest and forestry – principles for managing forest for biodiversity*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ. 370p.
- ISEBRANDS, J.G., KARNOSKY, D.F. 2001. Environmental benefits of poplar culture. In: DICKMANN, D.I., ISEBRANDS, J.G., ECKENWALDER, J.E., RICHARDSON, J. (Eds.), *Poplar culture in North America*. NRC Research Press, National Research Council of Canada, Ottawa, ON, pp. 207-218.
- LABRECQUE, M., TEODORESCU, T.I. 2005. *Field performance and biomass production of 12 willow and poplar clones in short-rotation coppice in southern Quebec (Canada)*. Biomass & Bioenergy 29 (1) 1-9.
- LICHT, LA, ISEBRANDS, J.G. 2005. *Linking phytoremediated pollutant removal to biomass economic opportunities*. Biomass & Bioenergy 28 (2) 203-218.
- LTEIF, A., WHALEN, J.K., BRADLEY, R.L., CAMIRÉ, C. 2007. *Mixtures of papermill biosolids and pig slurry improve soil quality and growth of hybrid poplar*. Soil Use and Management 23 (4) 393-403.
- MÉNÉTRIER, J. 2008. *Le peuplier hybride au Québec : une révolution, une évolution !* Le Naturaliste Canadien 132 (1) 46-54.
- MESSIER, C., BIGUÉ, B., BERNIER, L. 2003. *Using fast-growing plantations to promote forest ecosystem protection in Canada*. Unasylva 54 (214-215) 59-63.
- PAQUETTE, A., COGLIASTRO, A. 2003. *Une succession de peupliers hybrides et de feuillus nobles*. Le Progrès Forestier (Printemps) pp. 6-10.
- PÉRINET, P. 2007. *Le programme d'amélioration génétique du peuplier au Québec*. In: Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, D.d.l.r.f. (Ed.), *La populiculture : un projet collectif, du clone à l'usine*. Guide des visites de terrain. Réunion annuelle 2007 du Conseil du peuplier du Canada, Québec, Québec, Canada.
- PRÉGENT, G., PICHER, G., AUGER, I. 2010. *Tarif de cubage, tables de rendement et modèles de croissance pour les plantations d'épinette blanche au Québec*. Mémoire de recherche forestière no 160. Gouvernement du Québec, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. 73p.
- RICHARDSON, J., COOKE, J.E.K., ISEBRANDS, J.G., THOMAS, B.R., VAN REES, K.C.J. 2007. *Poplar research in Canada - a historical perspective with view to the future*. Canadian Journal of Botany 85 (12) 1136-1146.
- RIVEST, D., OLMIER, A. 2007. *Cultures intercalaires avec les arbres feuillus : quel potentiel pour le Québec?* The Forestry Chronicle 83 (4) 526-538.
- ROCKWOOD, D.L., NAIDU, C.V., CARTER, D.R., RAHMANI, M., SPRIGGS, T.A., LIN, C., ALKER, G.R., ISEBRANDS, J.G., SEGREST, S.A. 2004. *Short-rotation woody crops and phytoremediation: Opportunities for agroforestry?* Agroforestry Systems 61-62 (1-3) 51-63.
- STANTURF, J.A., VAN OOSTEN, C., COLEMAN, M.D., PORTWOOD, C.J. 2001. Ecology and silviculture of poplar plantations. In: DICKMANN, D.I., ISEBRANDS, J.G., ECKENWALDER, J.E., RICHARDSON, J. (Eds.), *Poplar culture in North America*. NRC Research Press, National Research Council of Canada, Ottawa, ON, pp. 153-206.

# CHAPITRE 1

## Fonctionnement du guide

Quel type d'utilisateur êtes-vous?.....	15
Quel produit voulez-vous tirer de votre projet de populiculture?.....	16
Note aux lecteurs.....	16

**Si vous avez en main ce guide et lisez ces quelques lignes, cela signifie que vous avez franchi une étape importante, c'est-à-dire vous intéressez à la populiculture.**

---

### Quel type d'utilisateur êtes-vous?

Ce guide a été rédigé principalement pour les professionnels de la forêt (ingénieurs et techniciens forestiers, chercheurs) et les acteurs du milieu forestier (industriels et producteurs privés).

Si vous êtes curieux de nature, le guide en son entier vous intéressera. Cependant, selon votre profil d'utilisateur (expérience en populiculture, travail en forêt privée ou publique), certains chapitres vous seront plus utiles que d'autres. Si vous débutez en populiculture, les chapitres 2 à 7 devraient être lus en priorité. Par contre, si vous possédez déjà une certaine expérience du peuplier hybride, les chapitres 8 à 11 pourraient davantage vous assister dans la bonne conduite de votre projet populicole. Aussi, que votre projet soit réalisé sur un grand territoire en forêt publique ou sur de petites superficies en forêt privée, les différents chapitres présentent des informations adaptées aux deux situations.

Au final, peu importe le type d'utilisateur que vous êtes, les chapitres les plus pertinents seront ceux qui vous permettront d'atteindre l'objectif de production que vous vous serez fixé.

---

## Quel produit voulez-vous tirer de votre projet de populiculture?

Il existe autant d'objectifs de production qu'il y a de producteurs. Il faut cependant garder à l'esprit que le peuplier hybride a été développé pour produire de la matière ligneuse. Dans cette optique, ce guide peut vous aider à rencontrer les principaux objectifs suivants :

- produire du bois de trituration (pâte et panneau);
- produire du bois de sciage et de déroulage;
- produire de la biomasse énergétique;
- protéger l'environnement (bandes riveraines, brise-vent, décontamination de site);
- réaliser un aménagement agroforestier (culture intercalaire, sylvopâturage).

Le tableau 1.1 résume les chapitres qui seront pertinents à l'utilisateur selon l'objectif de production qu'il s'est fixé.

Tableau 1.1

Lecture suggérée selon l'objectif de production.

Production de matière ligneuse			Protection de l'environnement	Production agroforestière
Trituration	Sciage et déroulage	Biomasse	Bandes riveraines Haies brise-vent Décontamination de site	Culture intercalaire Sylvopâturage
Chap. 2 à 7, 10 et 11	Chap. 2 à 9, 10 et 11	Chap. 2 à 8 et 11	Chap. 3, 5, 6 et 11	Chap. 2 à 8 et 11

---

## Note aux lecteurs

Les chapitres composant le Guide de populiculture présentent les données les plus à jour en lien avec la culture du peuplier hybride au Québec. Bien qu'elle contienne une foule d'informations utiles, cette première version du guide pourra être bonifiée par d'autres chapitres, notamment un chapitre portant sur les plantations à caractère environnemental et un autre présentant les aspects financiers liés à un projet de populiculture.

Ainsi, il nous semble important de spécifier que les recommandations de ce guide visent l'obtention d'une productivité maximale en m<sup>3</sup> par hectare, mais pas nécessairement en \$/ha.

# CHAPITRE 2

## Choisir un site de qualité

Le type de site .....	17
La localisation .....	22
La topographie .....	23
La forme de la plantation .....	23
La superficie .....	23
Les caractéristiques édaphiques .....	24
Comment choisir un site de qualité? .....	26
En résumé.....	29
Littérature consultée.....	30

---

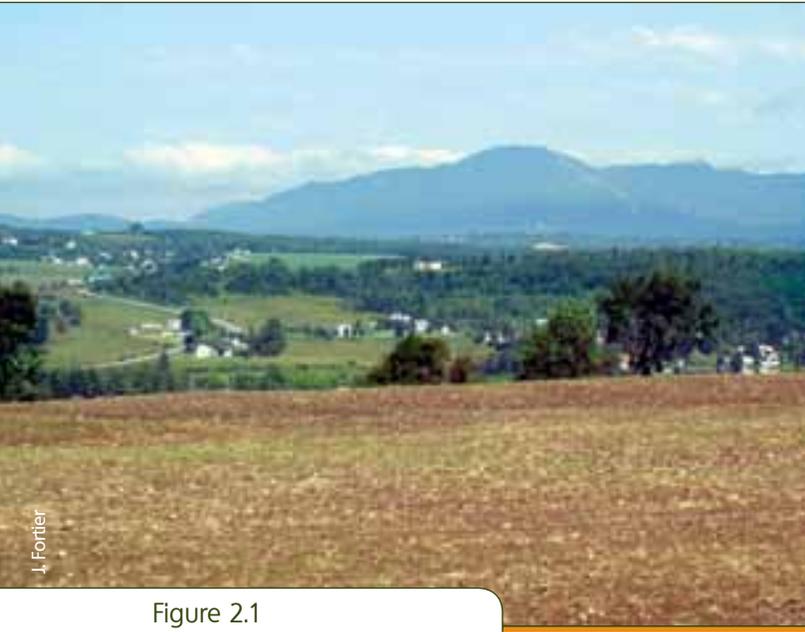
### Le type de site

L'une des conditions essentielles à la réussite d'une plantation de peuplier hybride réside dans le choix d'un type de site approprié. Plusieurs types se prêtent d'ailleurs à la populiculture.

Au Québec, la populiculture se pratique principalement sur les terres agricoles marginales ou en milieu forestier, contrairement à plusieurs pays (France, États-Unis, Argentine, Inde, Chine) où la culture du peuplier se fait dans les vallées agricoles fertiles. Plusieurs industries forestières québécoises (Domtar, Louisiana-Pacific, Norampac) ont développé ces dix dernières années, un programme de populiculture tant en forêt privée qu'en forêt publique. La populiculture est également une pratique intéressante pour valoriser les nombreuses terres en friche qui existent dans les différentes régions du Québec (Tableau 2.1).

Contrairement à la culture du saule en courte rotation, la populiculture n'est pas reconnue comme une culture agricole au Québec. Il est ainsi difficile d'aménager des plantations sur des portions de territoire dont le potentiel agricole est élevé. Le contexte réglementaire actuel fait en sorte que le déploiement de la

populiculture est limitée en milieu agricole mais possible. Cependant, dans la foulée de l'élaboration de nouvelles orientations liées aux objectifs de multifonctionnalité des régions, la populiculture constitue une avenue de production prometteuse et susceptible de se développer dans les prochaines années.



J. Fortier

Figure 2.1

Les sites agricoles du sud du Québec présentent généralement un bon potentiel pour la populiculture.

Trois types de sites propices pour la culture du peuplier hybride sont décrits dans cette section :

- les sites agricoles cultivés;
- les terres agricoles en friche;
- les sites forestiers.

Il est aussi question des facilités et des contraintes susceptibles d'être rencontrées pour chacun de ces types de site.

### Les sites agricoles cultivés

Les sites déjà cultivés sont généralement fertiles et le sol est souvent meuble, ce qui facilite les opérations sylvicoles dans leur ensemble (Fig. 2.1). Sur ces sites, les pratiques culturales pour établir des plantations de peuplier sont connues (travail aratoire et utilisation de phytocides) et le rendement des plantations est habituellement élevé. Par ailleurs, l'agriculteur ou le propriétaire qui cherche à convertir une partie de sa terre en plantation peut utiliser sa machinerie agricole pour préparer le terrain et réaliser les entretiens. Les sites agricoles

en production sont également facilement accessibles du fait qu'ils sont près du réseau routier, ce qui constitue un atout de plus. Enfin, le boisement d'une terre agricole par le biais de la plantation pourrait, au sens du protocole de Kyoto, mener à l'obtention de crédits de carbone (Encadré 2.1).

Toutefois, en raison du zonage agricole, le propriétaire qui désire être subventionné pour aménager une plantation doit, au préalable, obtenir une autorisation de boisement du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ). Ceci est également valable pour les terres agricoles en friche. Selon le contexte régional, ces autorisations sont plus ou moins difficiles à obtenir. Néanmoins, si le propriétaire produit ses propres plants et qu'il réalise les travaux sylvicoles à ses frais, il peut aménager une plantation en milieu agricole sans autorisation.

Il est également possible d'opter pour un aménagement agroforestier avec le peuplier hybride. Dans ce cas, l'autorisation de boisement n'est pas nécessaire puisque ce type d'aménagement conserve la vocation agricole du territoire. Néanmoins, le subventionnement de ce type de pratique découle des programmes du MAPAQ (p. ex. le programme de soutien financier Prime-Vert).

## Boisement et crédits de carbone au Québec

Le boisement est la conversion de terres non forestières (cultures agricoles, pâturages, terres en friche, etc.) en forêt par la plantation ou l'ensemencement. Les projets de boisement avec le peuplier hybride permettent une séquestration biologique du carbone dans les arbres, ce qui pourrait conduire à la création de crédits de carbone au Québec.

Toutefois, contrairement au marché européen du carbone, le marché canadien n'est pas encore réglementé dans son ensemble. Il n'y a donc pas de cibles de réduction d'émissions de carbone pour les grands émetteurs (ex. : alumineries, cimenteries, etc.). Actuellement, le marché canadien est strictement volontaire, ce qui fait qu'aucune entreprise n'a l'obligation de réduire ses émissions de gaz à effet de serre (GES). Cette situation fait en sorte que le prix de vente d'un crédit de carbone est relativement bas puisque la demande est faible. Les gouvernements fédéraux et provinciaux sont néanmoins en train de

jeter les bases réglementaires du marché du carbone. Ce marché réglementé pourrait voir le jour au cours des prochaines années et devrait avoir un impact positif sur le prix de vente des crédits de carbone.

De manière générale, un projet de boisement doit être implanté sur une superficie relativement grande pour que les crédits de carbone vendus puissent compenser les frais fixes associés à la validation, à la surveillance, à la vérification et à la certification du projet. Des frais de courtage pour la vente des crédits sont également à prévoir. Néanmoins, les promoteurs ont la possibilité d'agglomérer plusieurs projets afin de séparer les frais fixes entre plusieurs acteurs et ainsi réaliser des économies d'échelle.

Pour plus de détails sur le marché du carbone et les possibilités qui en découlent ou pour suivre une session de formation sur le sujet, vous pouvez consulter la page suivante sur le site du ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation (MDEIE) : <http://www.mdeie.gouv.qc.ca/index.php?id=5248>.

## Les terres agricoles en friche

Dans chacune des régions du Québec, il existe une quantité importante de terres agricoles laissées à l'abandon, c'est-à-dire des friches. On distingue deux types de friches, soit les friches à dominance herbacée (Fig. 2.2) et les friches à dominance arbustive. Ces friches possèdent des caractéristiques édaphiques très variables, elles ne sont donc pas toutes adéquates pour la populiculture.

Les friches herbacées fertiles, où le sol est peu compacté, bien drainé et de faible pierrosité, sont les plus appropriées pour implanter un projet de populiculture. Sur ce type de friche, le travail aratoire est grandement facilité. De plus, il n'est pas nécessaire de broyer la végétation avant de préparer le terrain comme c'est souvent le cas dans les friches arbustives. En général, la machinerie agricole traditionnelle peut être employée pour la préparation de terrain et pour l'entretien d'une plantation établie sur une friche. Si un site en friche a une fertilité moindre, il est toujours possible de fertiliser le sol (Chap. 8). Lorsque le drainage est déficient,

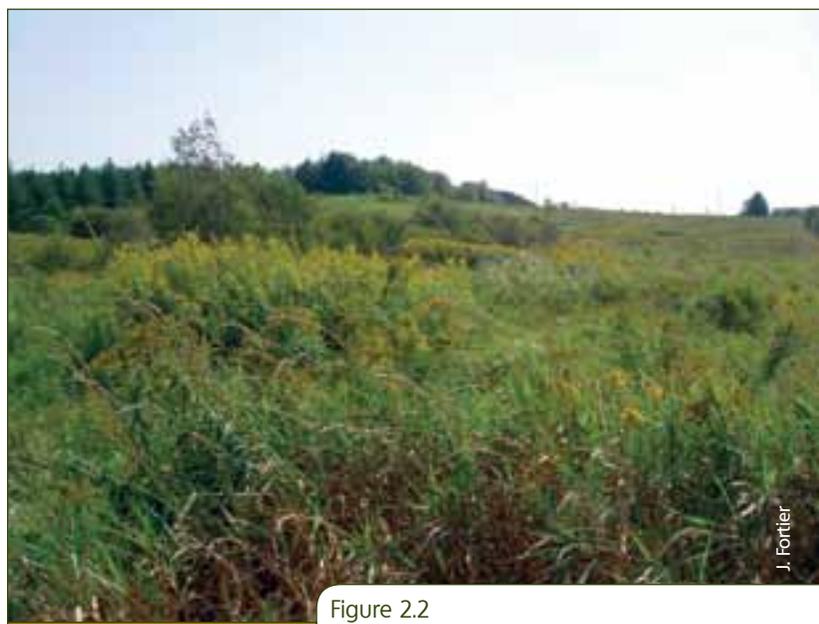


Figure 2.2

Friche à dominance herbacée.

il est aussi envisageable de l'améliorer par une préparation de terrain adéquate qui pourra, au besoin, être complétée par quelques canaux de drainage. Enfin, l'obtention de crédits de carbone pour la conversion d'une friche en plantation est également possible dans la mesure où cette conversion crée réellement un puits de carbone (Encadré 2.1).

Tableau 2.1

**Superficies en friche selon les différentes régions du Québec.**  
L'année du dernier recensement est indiquée (d'après Vouligny et Gariépy 2008).

Région	Année	Superficie en friche
Bas-Saint-Laurent	1997	45 035 ha
Saguenay – Lac-Saint-Jean	2004	6 724 ha
Capitale-Nationale	2006	6 000 ha
Mauricie	2007	Faible
Estrie	1999	17 567 ha
Outaouais	2007	Importante
Abitibi-Témiscamingue	2005	187 000 ha <sup>1</sup>
Côte-Nord	2000	1 350 ha
Gaspésie – Îles-de-la-Madeleine	2007	Connue pour une MRC (489 ha)
Chaudière-Appalaches	2007	Connue pour une MRC (2 885 ha)
Lanaudière	1997	252 ha
Laurentides	2007	Faible
Montérégie Est et Ouest	2000	23 500 ha (beaucoup moins en 2009)
Centre-du-Québec	2007	Faible

<sup>1</sup> Association forestière de l'Abitibi-Témiscamingue 2005

## Les sites forestiers

Depuis une dizaine d'années, plusieurs compagnies forestières cultivent le peuplier hybride sur les parterres de coupe totale en milieu forestier, tant en forêt privée que publique. Malgré des débuts difficiles, cette pratique a beaucoup évolué et actuellement, on connaît mieux les facteurs favorables liés à la station ainsi que les pratiques culturales adaptées au milieu forestier. Notons qu'en milieu forestier, l'hétérogénéité naturelle des sols forestiers fait en sorte que la fertilité, la profondeur du sol et le drainage peuvent varier grandement d'un microsite à l'autre. De plus, la pierrosité parfois élevée ainsi que la présence de débris et de souches après coupe peuvent être limitatifs pour l'établissement d'une plantation. Ces derniers rendent la préparation de terrain et l'entretien plus difficiles qu'en

milieu agricole où le terrain est généralement plat et dépourvu d'obstacles majeurs (Fig. 2.3).

Il est aussi important de bien planifier les opérations qui précèdent la plantation telles que la récolte et le déblaiement afin de réduire l'orniérage et de minimiser le scalpage de la matière organique. C'est important pour le maintien de la fertilité des sols forestiers à plus long terme et pour que le drainage du site ne soit pas compromis.

De manière générale, les sites forestiers sont plus pauvres (particulièrement en azote) et plus acides que les sites agricoles. Il faut donc y planter des clones qui tolèrent bien l'acidité, mais également envisager la fertilisation. Il est possible d'amender le sol avec des produits neutralisants tels que la chaux et les cendres industrielles.



Figure 2.3

Plantation de peuplier hybride sur site forestier au Lac-Saint-Jean.

En matière de certification forestière, la conversion de peuplements forestiers naturels en plantations d'espèces à composantes exotiques comme le peuplier hybride est soumise à certaines restrictions d'après les principes de gestion élaborés par le Forest Stewardship Council (FSC) (Encadré 2.2). Les normes du Sustainable Forestry Initiative Program (SFI) et de l'Association Canadienne de Normalisation (CAN/CSA), deux autres organismes de certification, sont toutefois moins strictes en matière de sylviculture de plantation en milieu forestier (Tableau 2.2). Soulignons qu'il n'y a pas de restriction de la part des organismes de certification lorsque des essences à composantes exotiques sont employées pour les plantations établies sur les terres cultivées et en friche puisque la superficie forestière est ainsi agrandie. Pour utiliser des essences exotiques, FSC exige toutefois que le gestionnaire démontre que ces essences ne sont pas envahissantes, quelle que soit la nature du site où elles sont plantées.

Tableau 2.2

**Compatibilité des pratiques sylvicoles intensives avec les différentes normes de certification forestière (tiré de Morissette 2010).**

	FSC	SFI	CAN / CSA
Sylviculture de plantation	●	●	●
Utilisation de plants améliorés	●	●	●
Utilisation d'espèces hybrides	●	●	●
à composantes indigènes	●	●	●
à composantes exotiques	●	●	●
Interventions multiples en forêt	●	●	●

● Compatible    ● Avec conditions

## Encadré 2.2

### Principes de gestion du FSC en matière d'utilisation d'espèces exotiques et de conversion de peuplements forestiers en plantation (d'après la norme canadienne de certification pour les régions Grands-Lacs / Saint-Laurent (GLSL) et Boréale).

**Principe 6.9 — L'utilisation d'espèces exotiques doit être attentivement contrôlée et activement suivie afin d'éviter des effets écologiques négatifs.**

**6.9.1** L'utilisation d'espèces exotiques, en plantation ou autrement, doit être justifiée et suivie afin de détecter les répercussions néfastes sur l'environnement. Il ne faut utiliser que les essences qui sont reconnues comme étant non envahissantes. Les hybrides ayant au moins un parent exotique sont considérés espèces exotiques. L'hybridation ne représente pas une modification génétique telle que définie dans la définition d'organisme génétiquement modifié du FSC.

**Principe 6.10 - Il ne doit pas y avoir de conversion des forêts en plantations, ou à usage non forestier, sauf lorsque cette conversion :**

- ne concerne qu'une partie très limitée de l'unité d'aménagement forestier;
- ne se produit pas dans les forêts de haute valeur pour la conservation;
- procurera des avantages supplémentaires importants, durables et sûrs en matière de conservation pour l'ensemble de l'unité d'aménagement forestier.

**6.10.1** La conversion en plantation à partir du moment de l'obtention de la certification FSC initiale n'excédera pas 5 % de la superficie forestière productive.

**6.10.2** Aucune conversion en plantations ou en territoire à vocation non forestière (sauf pour les chemins nécessaires à l'accès) ne se produit dans les forêts à hautes valeurs pour la conservation.

**6.10.3** Là où il se produit de la conversion en plantations ou en territoire à vocation non forestière, le gestionnaire en démontre les bénéfices aux fins de la conservation à l'échelle du paysage.

**6.10.4** Des actions sont entreprises pour reboiser toutes les terres déboisées (jetées, chemins, gravières, etc.) une fois l'utilisation non forestière terminée.

## La localisation

Il est globalement avantageux sur les plans économiques et environnementaux de choisir un site de plantation qui se trouve à proximité d'une usine de transformation et près d'un chemin d'accès (Fig. 2.4). Il est important de s'assurer que la plantation est facilement accessible du printemps à l'automne. Enfin, plus la plantation est située à proximité du propriétaire, plus celui-ci aura l'opportunité de faire des visites fréquentes, ce qui facilite les entretiens, les autres interventions sylvicoles et la détection d'insectes ou de maladies.

Il faut éviter d'établir une plantation de peuplier hybride à proximité d'une plantation ou d'un peuplement de mélèze puisque ce dernier est l'hôte alterne d'une rouille (*Melampsora medusae*) qui peut contaminer le peuplier hybride (Chap. 11).

Finalement, plus la plantation est établie dans les régions chaudes du Québec et en basse altitude, plus il sera possible d'obtenir des rendements élevés en raison de la longueur de la saison de croissance. Néanmoins, peu importe les régions, le peuplier hybride demeure l'essence la plus productive si les exigences culturales sont respectées (choix du site et des traitements sylvicoles).

## La topographie

Afin de faciliter le déplacement de la main-d'œuvre et de la machinerie, il vaut mieux choisir des sites relativement plats et dépourvus d'obstacles majeurs comme des blocs erratiques ou des affleurements rocheux. Ainsi, il est préférable de choisir des sites où la pente est inférieure à 10 %.

## La forme de la plantation

Il est préférable d'opter pour une plantation de forme régulière (carrée ou rectangulaire), ce qui facilite l'entretien. Lorsqu'un seul hersage est prévu pour l'entretien, il est recommandé de faire une plantation de forme rectangulaire afin de réduire les pertes de temps liées aux manœuvres de la machinerie au bout des rangées. Il est important de prévoir un espace libre d'au moins 4 m de large en périphérie de la plantation afin de permettre à la machinerie de tourner au bout des rangées d'arbres (Fig. 2.5). Lorsqu'un hersage croisé est retenu comme méthode d'entretien, il est préférable d'opter pour une plantation de forme carrée.

Au-delà de la forme, ce qui importe avant tout est l'alignement des arbres dans les deux sens. La forme dépend surtout du terrain disponible. En milieu forestier, il peut être préférable de choisir une forme qui s'intègre au paysage naturel. Au final, quelle que soit la forme de la plantation, on s'efforce de planter les arbres en rangées dans une direction (à tout le moins) pour maintenir l'efficacité et le sens pratique.

## La superficie

Afin d'amortir les coûts liés à l'établissement et à l'entretien, il est avantageux de réaliser une plantation sur plus d'un hectare lorsque cela est possible (Fig. 2.6). En forêt privée, pour avoir droit à une aide financière et technique pour la réalisation des travaux sylvicoles, un propriétaire



Figure 2.4

Plantation de peuplier hybride à Cabano (Bas-Saint-Laurent) avec l'usine de Norampac en arrière-plan. Une telle proximité de la ressource réduit grandement les coûts et les impacts environnementaux liés au transport.

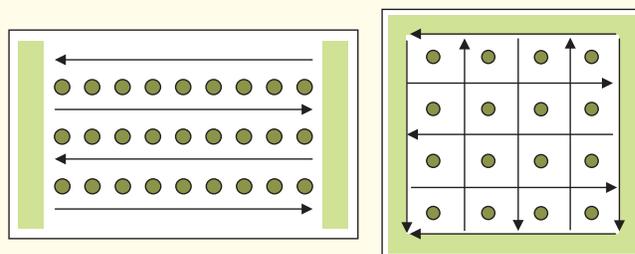


Figure 2.5

Schéma de deux plantations de forme régulière. Les flèches indiquent les endroits où circule la machinerie. La zone en vert pâle doit avoir une largeur minimale de 4 m. À gauche, il est préférable d'aménager la plantation de forme rectangulaire si un entretien (hersage) dans un seul sens est requis. À droite, une plantation de forme carrée est préférable si un entretien croisé est réalisé.



Figure 2.6

Plantation de 33 ha aménagée par Norampac à Saint-Eusèbe.

## Encadré 2.3

### Le statut de producteur forestier

Un producteur forestier est une personne ou un organisme qui doit posséder une superficie à vocation forestière d'au moins 4 ha d'un seul tenant dotée d'un plan d'aménagement forestier certifié par un ingénieur forestier et conforme aux règlements de l'Agence régionale de mise en valeur des forêts privées. Le minimum de 4 ha requis peut inclure les vocations actuelles, potentielles, entrevues ou futures. Par exemple, un propriétaire peut être reconnu comme producteur s'il détient deux hectares boisés et deux hectares de terres en friche qu'il désire aménager plus tard.

doit d'abord être reconnu comme producteur forestier, ce qui le contraint de posséder une superficie minimale de 4 ha à vocation forestière (Encadré 2.3).

Pour les plantations de plus de quatre hectares d'un seul tenant, il importe d'utiliser plus d'un clone afin de limiter la propagation d'éventuelles maladies, de champignons ou d'autres types d'affections susceptibles d'attaquer certains clones spécifiquement.

## Les caractéristiques édaphiques

Plusieurs caractéristiques édaphiques doivent être prises en considération lorsque vient le temps de choisir un site de plantation. Il est important de considérer l'ensemble des caractéristiques du sol et l'interaction entre celles-ci lorsqu'un rendement optimal est escompté.

### Le drainage

Le peuplier hybride pousse mieux sur les sites ayant un certain taux d'humidité tout au long de la saison de croissance. Les sites possédant un drainage bon (classe 2) à modéré (classe 3) sont idéals, alors que les sites qui possèdent un drainage imparfait (classe 4) sont recommandables (Encadré 2.4). Il faut éviter les sites où le drainage est excessif (classe 0) ou rapide (classe 1), car l'eau n'y est pas assez disponible. Parallèlement, les sites qui présentent un drainage mauvais ou très mauvais (classes 5 et 6) sont également à éviter à moins d'améliorer le drainage, car le sol saturé en eau empêche une bonne oxygénation de la zone racinaire.

### La profondeur du sol et de la nappe phréatique

Le peuplier hybride doit pouvoir s'enraciner en profondeur pour croître de manière optimale. Il est donc recommandé d'opter pour des sols qui présentent un dépôt de surface d'au moins 1 m d'épaisseur. La profondeur de la nappe phréatique doit se trouver entre 50 et 150 cm de la surface du sol en période d'étiage\*. Une nappe phréatique trop haute ou trop basse ou un sol trop mince réduit considérablement l'enracinement des peupliers. Certaines méthodes de préparation du sol peuvent, dans une certaine mesure, compenser pour une profondeur de sol qui se situe entre 50 et 100 cm (Chap. 3). Quant à la profondeur de la nappe, le drainage peut améliorer la situation si la pente du terrain le permet.

\*Période d'étiage : niveau minimal atteint par un cours d'eau en période de sécheresse.

## Encadré 2.4

### Les classes de drainage (adapté de AFM 2007)

**Drainage excessif (0):** L'eau de pluie n'est aucunement absorbée par le sol en raison de sa texture très grossière ou de sa forte pierrosité.

**Drainage rapide (1):** L'eau de pluie est très peu absorbée par le sol et la nappe phréatique est généralement absente. Ce type de drainage se rencontre sur les pentes fortes et les sols minces souvent caractérisés par une pierrosité élevée.

**Drainage bon (2):** L'eau de pluie est bien absorbée par le sol et l'eau excédentaire est facilement, mais lentement évacuée. La nappe phréatique est absente du premier mètre de sol.

**Drainage modéré (3):** L'eau provient des précipitations et l'excédent d'eau est évacué lentement avec absence de

la nappe phréatique. Drainage caractéristique des sols de texture moyenne (loam) à fine (argile-limon).

**Drainage imparfait (4):** Dans les sols à texture fine (argile-limon), l'eau provient de la pluie et dans les sols à texture grossière (sable), l'eau provient des précipitations et de la nappe phréatique. À certaines périodes de l'année, la nappe phréatique peut descendre en bas de 50 cm. On trouve ce type de drainage en terrain plat, au bas des pentes et dans les dépressions ouvertes.

**Drainage mauvais (5):** Le sol est très humide et l'excédent d'eau est permanent avec une nappe phréatique qui affleure fréquemment la surface du sol. La couche d'humus est souvent épaisse.

**Drainage très mauvais (6):** Le sol est saturé d'eau (anaérobie) et la nappe phréatique affleure la surface du sol. L'humus est épais et en lente décomposition.

## Le pH

Le pH du sol réfère à son niveau d'acidité. Il influence la disponibilité des nutriments et l'activité biologique (Fig. 2.7). Ainsi, un sol très riche peut être inadéquat si son pH est trop bas parce que les peupliers ne peuvent y prélever les nutriments nécessaires. Un sol possédant un pH entre 5 et 7,5 est favorable à la populiculture alors qu'un pH entre 6 et 7 est considéré comme optimal. En dehors de cette fenêtre de pH, il est possible que le rendement de la plantation soit diminué. Néanmoins, plusieurs compagnies forestières poursuivent un programme de populiculture sur des terres forestières dont le pH se situe entre 4 et 5. Par exemple, une croissance adéquate a été observée au Lac-Saint-Jean dans des sols dont le pH moyen était de 4,13 (Bilodeau-Gauthier et al. 2011). Sur de tels sites, il est important de choisir des hybrides et des clones qui sont mieux adaptés aux sols acides (Chap. 5). L'amendement avec de la chaux ou des cendres industrielles peut aussi améliorer grandement le pH du sol (Chap. 8). Rappelons que l'échelle du pH est logarithmique. Chaque fois que celui-ci baisse d'une unité, l'acidité augmente d'un facteur de 10. Par exemple, un sol de pH 4 est 1 000 fois plus acide qu'un sol de pH 7.

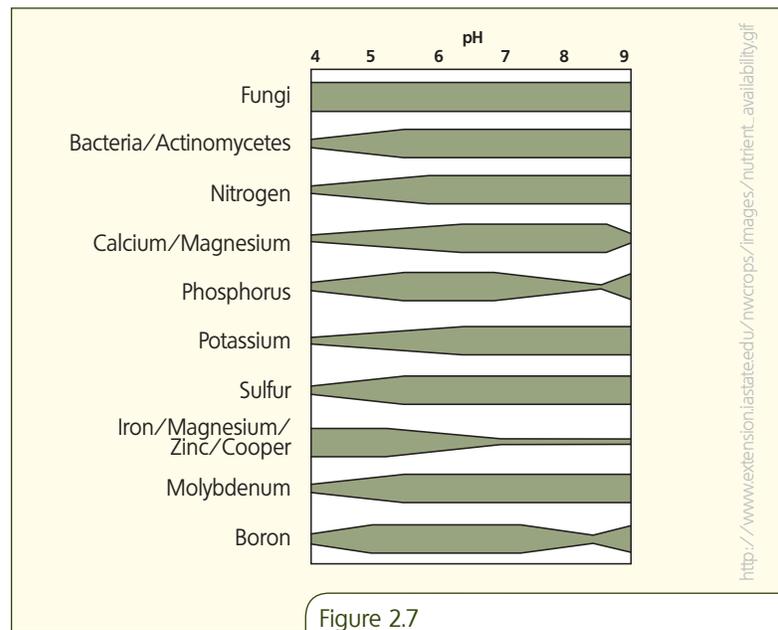


Figure 2.7

Effet du pH sur l'activité biologique du sol et sur la disponibilité des différents nutriments.

## La texture du sol

La texture du sol réfère au pourcentage de sable, de limon et d'argile que contient le sol. Ces particules minérales ont un diamètre respectif de 2,0 à 0,05 mm; de 0,05 à 0,002 mm et de moins de 0,002 mm. La texture du sol a un effet considérable sur les autres propriétés édaphiques (humidité, drainage et fertilité). Les sols de texture moyenne (loam, loam sableux) sont généralement les plus adéquats (Fig. 2.8). Certains sols de texture plus fine (loam argileux) sont tout aussi recommandables. Bien qu'ils soient souvent moins bien drainés que les sols de texture moyenne, ils

ont l'avantage d'être plus fertiles, le drainage devient donc très intéressant dans ces conditions. À noter que certains industriels ont subi des échecs sur des sols de texture moyenne. Pour eux, la texture est devenue un facteur secondaire. Il semble donc que certaines textures peuvent être favorables ou non selon les régions et les autres conditions du site.

Les sols à texture trop grossière (sables) ou trop fine (argiles lourdes) sont à éviter puisqu'ils sont respectivement trop rapidement ou trop lentement drainés.

Néanmoins, les sites sableux dont la nappe phréatique se situe entre 1 et 1,5 m de la surface du sol sont recommandables. Il est également possible de cultiver le peuplier sur les sols qui présentent des argiles lourdes comme c'est le cas en Abitibi-Témiscamingue. Toutefois, la préparation de terrain doit être réalisée de façon à défaire les agrégats d'argile (Chap. 3).

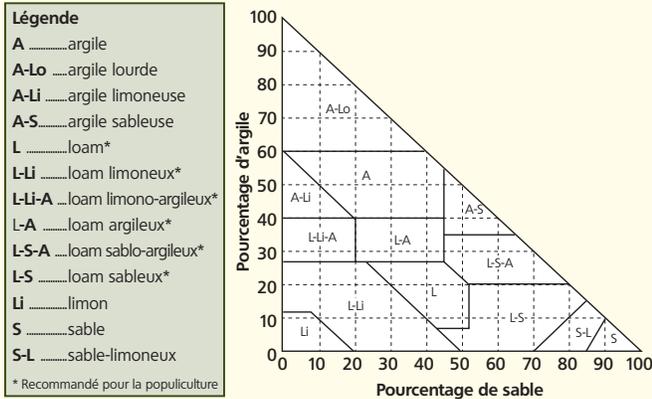


Figure 2.8

Diagramme des classes texturales de sol en fonction du pourcentage de sable et d'argile. Le pourcentage de limon est déduit en fonction du pourcentage de sable et d'argile.

## La fertilité du sol

La fertilité du sol est liée à la quantité de nutriments disponibles durant la saison de croissance. Si les autres caractéristiques édaphiques sont propices à la populiculture, la croissance des peupliers sera plus élevée sur un site de fertilité élevée. Une fertilité limitée peut être améliorée par l'amendement ou par la fertilisation.

## Comment choisir un site de qualité ?

### En milieu agricole

Dans un premier temps, il est possible de se référer à une carte générale des grands groupes de sols afin d'avoir un aperçu des caractéristiques édaphiques pour une région donnée. Des cartes pédologiques classées par comté et accompagnées de rapports explicatifs peuvent être téléchargées sur le site Web de l'Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA)

[www.irda.qc.ca/documents/type/2.html](http://www.irda.qc.ca/documents/type/2.html). Ces cartes sont précises à l'échelle de 1 : 20 000 et fournissent la répartition des types de sol pour les différentes régions agricoles du Québec. Les rapports explicatifs accompagnant chaque carte fournissent des indications sur la valeur agronomique des différents types de sol.

Par la suite, il est conseillé de faire une vérification visuelle sur le terrain afin d'y déceler des changements de topographie, de végétation ou de drainage. Ces changements peuvent correspondre à des variations dans la texture et la fertilité du sol. Cette visite permet également de vérifier si le site présente des obstacles majeurs (grosses pierres, milieu humide, accessibilité réduite, etc.). Les informations recueillies peuvent être marquées sur une carte ou sur le plan cadastral. Il est également possible de vérifier le niveau d'eau dans les fossés de drainage pour avoir une idée de la profondeur de la nappe phréatique.

Il est recommandé de récolter des échantillons de sol en fonction des différents changements de topographie, de végétation (ou de culture) et de drainage observés sur le terrain. La récolte de deux échantillons de sol par hectare est suffisante. Des échantillons composites peuvent être faits en mélangeant plusieurs sous-échantillons ensemble (Fig. 2.9). Ces échantillons doivent être recueillis dans l'horizon B, directement en dessous de la couche de matière organique, soit à une profondeur d'environ 10 à 30 cm (Fig. 2.10). Il est préférable d'enlever tous les débris organiques et d'échantillonner durant l'été lorsque le sol n'est ni trop sec, ni trop humide.

Les échantillons peuvent être analysés par un laboratoire spécialisé. La liste des laboratoires accrédités pour chacune des régions du Québec est disponible au <http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/accreditation/PALA/1la01.htm>. Nous recommandons de faire analyser les échantillons pour le pH et la granulométrie (texture du sol). Néanmoins, si le site est un ancien champ de maïs où de l'atrazine ou de la simazine (deux phytocides) a été épandu, il serait bon de faire analyser les échantillons de sol pour s'assurer de l'absence de ces produits. Ces phytocides peuvent compromettre la croissance des peupliers et même causer leur mort. Pour s'assurer que le sol possède une profondeur de plus de 1 m, il est recommandé d'utiliser une tarière manuelle afin de creuser quelques trous par hectare.

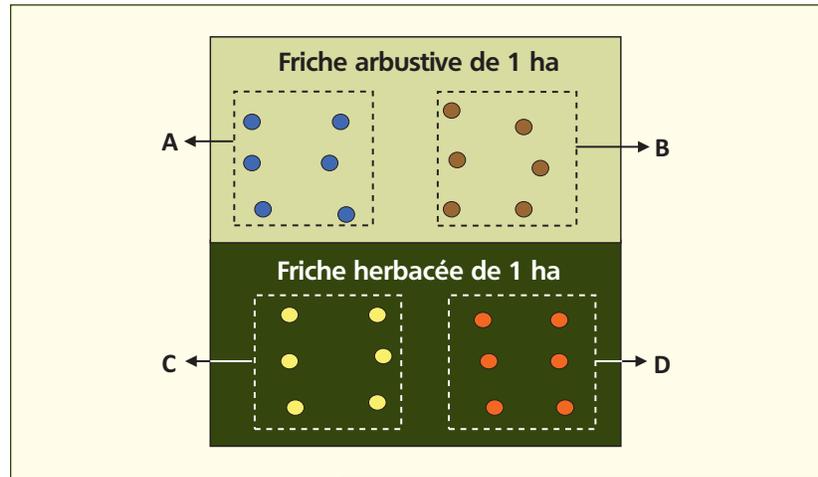


Figure 2.9

Exemple de schéma d'échantillonnage du sol d'un site de deux hectares qui présente deux types de couverture végétale distincts. Les points en couleur représentent les sous-échantillons qui seront combinés et mélangés pour former un échantillon composite de sol (A, B, C ou D). Deux échantillons sont récoltés par hectare en fonction du changement dans le type de végétation observé sur le site.

- Horizon O :**  
Horizon organique dans lequel s'accumulent les débris végétaux.
- Horizon A :**  
Horizon contenant à la fois de la matière organique et de la matière minérale.
- Horizon B :**  
Horizon enrichi en divers constituants (ex. : argile, fer, matière organique, carbonate de calcium, etc.).
- Horizon C :**  
Horizon d'altération de la roche mère dans lequel la transformation de celle-ci reste limitée.

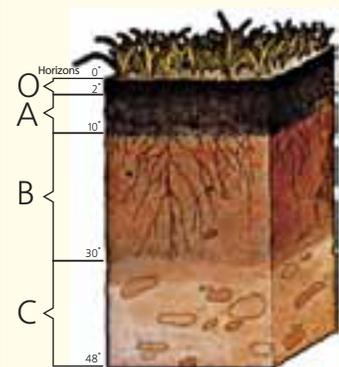


Figure 2.10

Profil de sol montrant les différents horizons.

## En milieu forestier

En milieu forestier, on choisit des sites qui possèdent des caractéristiques voisines des terres à potentiel agricole (bon drainage, fertilité moyenne à élevée, pH assez élevé, etc.). Selon le domaine bioclimatique et selon les clones disponibles, divers types écologiques sont plus propices que d'autres. Il est ainsi souhaitable de se référer aux intervenants régionaux qui peuvent fournir de telles informations. Il peut être possible de développer des grilles de décision identifiant les types écologiques par clone et par domaine bioclimatique.

Dans le sud du Québec, il est préférable d'opter pour les sites qui présentent une strate feuillue ou mixte au détriment des peuplements de conifères souvent présents sur les sites pauvres, acides ou mal drainés. De même, les aires d'ébranchage non régénérées constituent des sites d'intérêt, car les petites branches enfouies et partiellement décomposées fournissent des nutriments aux peupliers. Il peut être également intéressant d'utiliser des sites où la coupe totale date d'une dizaine d'années, ce qui laisse le temps aux souches et aux débris ligneux de se ramollir. Le broyage de ceux-ci est alors plus facile. En contrepartie, ces sites présentent une régénération à l'état de gaulis qu'il faut broyer.

Actuellement, les cartes écoforestières (1 : 20 000) sont utilisées pour localiser les sites de qualité en milieu forestier. Ces cartes contiennent de l'information détaillée sur les types de couverts forestiers, les groupements d'essences, l'année d'origine du peuplement, la densité et la hauteur des peuplements, les perturbations et leur année d'occurrence, les classes d'âge, les classes de pente, les dépôts de surface, les classes de drainage et les types écologiques. Ces cartes peuvent être commandées aux différents bureaux du MRNF en région.

Pour faire suite à la prospection cartographique, il est recommandé d'effectuer une évaluation de la topographie, de la régénération, de la grosseur des souches et du type de sol (texture, drainage, pierrosité et profondeur) sur plusieurs microsites pour s'assurer de la qualité du site à reboiser. L'analyse de sol est aussi fortement recommandée afin de déterminer le pH et d'évaluer la fertilité.

## En résumé

Bien que les meilleurs sites en termes de conditions édaphiques et de facteurs opérationnels ne soient pas toujours disponibles, seuls les sites de mauvaise qualité sont à proscrire. Ces derniers ne seront pas en mesure de satisfaire les exigences élevées des peupliers et par conséquent, le populteur y perdra son temps et son argent. Le Tableau 2.3 fournit un résumé des caractéristiques qui peuvent orienter le populteur dans le choix de son site, que ce soit en milieu forestier ou agricole.

Tableau 2.3

**Résumé des facteurs favorables, défavorables ou limitants à prendre en considération lorsque vient le temps de choisir un site pour cultiver le peuplier hybride.**

Caractéristiques du site	Facteurs favorables	Facteurs défavorables ou limitants	Intervention possible pour améliorer le site
<b>Localisation</b>	À proximité d'une route carrossable	Éloigné d'une route carrossable	Aucune
	Accessible toute l'année	Accès saisonnier	Aucune
	À proximité d'une usine de transformation	Loin des usines de transformation	Aucune
	À proximité de la main-d'oeuvre et de la machinerie	Loin de la main-d'oeuvre et de la machinerie	Aucune
	Région chaude	Région froide	Aucune
	Basse altitude	Haute altitude	Aucune
	Faible densité de cerf de Virginie	Haute densité de cerf de Virginie	Utilisation de clones à composante de baumier et de plançons ou plants de forte dimension; Préparation de terrain qui surélève les plants; Présence de régénération ligneuse en essences prisées par le cerf.
<b>Topographie</b>	Loin d'un peuplement ou d'une plantation de mélèze	Près d'un peuplement ou d'une plantation de mélèze	Aucune
	Terrain plat et pente faible (moins de 10 %)	Pente forte et terrain accidenté	Aucune
<b>Drainage</b>	Bon (2) ou modéré (3) (idéals) Imparfait (4) (recommandable)	Excessif, rapide, mauvais ou très mauvais (0, 1, 5, 6)	Pour drainage 5 et 6, préparation de terrain appropriée et drainage.
<b>Profondeur du sol</b>	Plus de 1 m	Entre 50 cm et 1 m	Préparation par monticules jusqu'à 50 cm.
<b>Profondeur de la nappe phréatique</b>	50-150 cm en période d'été	Moins de 50 cm ou plus de 3 m en période d'été	Le drainage peut être considéré si la pente le permet.
<b>pH</b>	5 à 7,5 (optimal 6-7)	<5 et >7,5	Amendement avec de la chaux ou des cendres industrielles (pH < 5).
<b>Texture du sol</b>	Texture moyenne (loam)	Sable et argile lourde	Dans l'argile, la préparation de sol et le drainage peuvent avoir un effet majeur.
<b>Fertilité</b>	Moyenne à élevée	Faible	Amendement ou fertilisation.
<b>Pierrosité</b>	Faible	Élevée	Aucune
<b>Débris ligneux et souches</b>	Absence	Présence	Déblaiement d'hiver ou broyage.

---

## Littérature consultée

AGRICULTURE ET AGROALIMENTAIRE CANADA (AAC). *Texture du sol*, [En ligne]. [http://res.agr.ca/siscan/glossary/texture\\_soil.html](http://res.agr.ca/siscan/glossary/texture_soil.html) (Page consultée le 17 mai 2011)

ASSOCIATION FORESTIÈRE DE L'ABITIBI-TÉMISCAMINGUE (AFAT). *Rapport final – Stratégie d'intensification de l'aménagement forestier en Abitibi-Témiscamingue et dans le Nord-du-Québec*, [En ligne]. <http://www.afat.qc.ca/evenement-archive.html> (Page consultée le 16 mai 2011)

AGENCE FORESTIÈRE DE LA MONTÉRÉGIE (AFM). *Trousse du propriétaire*, [En ligne]. <http://www.afm.qc.ca/librairie.html> (Page consultée le 17 mai 2011)

BILODEAU-GAUTHIER, S., PARÉ, D., MESSIER, C. ET BÉLANGER, N. 2011. *Juvenile growth of hybrid poplars on acidic boreal soil determined by environmental effects of soil preparation, vegetation control, and fertilization*. *Forest Ecology and Management* 261 (3) 620-629.

BONA, K.A., BURGESS, M.S., FYLES, J.W., CAMIRÉ, C., DUTILLEUL, P. 2008. *Weed cover in hybrid poplar (Populus) plantations on Quebec forest soils under different lime treatments*. *Forest Ecology and Management* 255 (7) 2761-2770.

BOYSEN, B., STROBL, S. 1991. *A Grower's Guide to Hybrid Poplar*. Ontario Ministry of Natural Resources, Brockville, ON. 148p.

CARMEAN, W.H. 2007. *Intensive plantation management for good-site forest lands in northwest Ontario*. *The Forestry Chronicle* 83 (1) 41-53.

FILIATRAULT P. 2008. *Revue de littérature portant sur les rapports sol-plante en ligniculture*. *Revue de littérature*. Réseau Ligniculture Québec. 39p.

GAGNÉ, P. 2005. *Maladies et ravageurs des arbres à croissance rapide au Québec*. *Revue de littérature*. Réseau Ligniculture Québec. 32p.

MARCHAND, P., MASSE, S. 2007. *Boisement et agroforesterie en courtes rotations en territoire privé au Québec : Examen des lois, règlements, politiques et programmes*. Ressources naturelles Canada, Service canadien des forêts, Centre de foresterie des Laurentides. 56p.

MÉNÉTRIER, J., PERRON, M., DAoust, G., SIROIS, G. 2005. *Forêt 2020 - Le boisement des friches*. Notice d'information. Gouvernement du Québec, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière et Ressources naturelles Canada, Service canadien des forêts, Centre de foresterie des Laurentides. 24p.

MORISSETTE, S. 2010. *La certification forestière est-elle compatible avec la culture d'essences à croissance rapide?* Fiche d'information. Réseau Ligniculture Québec. 4p.

STANTURF, J.A., VAN OOSTEN, C., COLEMAN, M.D., PORTWOOD, C.J. 2001. *Ecology and silviculture of poplar plantations*. In: DICKMANN, D.I., ISEBRANDS, J.G., ECKENWALDER, J.E., RICHARDSON, J. (Eds.), *Poplar culture in North America*. NRC Research Press, National Research Council of Canada, Ottawa, ON, pp. 153-206.

VANIER, R. 2008. *La petite histoire du peuplier hybride chez Domtar - Windsor*. *Le Progrès Forestier* (Juin), pp. 26-30.

VOULIGNY C., GARIÉPY S. 2008. *Les friches agricoles au Québec : état des lieux et approche de valorisation*. Agriculture et Agroalimentaire Canada, Québec. <http://www.agrireseau.qc.ca/navigation.aspx?sid=1720&pid=0&r=>

WIKIPEDIA. 2009. *Profil de sol*. [En ligne] [http://fr.wikipedia.org/wiki/Profil\\_de\\_sol](http://fr.wikipedia.org/wiki/Profil_de_sol) (Page consultée le 20 mai 2011)

# CHAPITRE 3

## La préparation de terrain

Pourquoi préparer le terrain? .....	31
Les méthodes en milieu agricole .....	32
Les méthodes en milieu forestier .....	34
Quand préparer le terrain?.....	38
Les facteurs limitant la préparation de terrain.....	39
En résumé.....	42
Littérature consultée.....	43

### Pourquoi préparer le terrain ?

La préparation de terrain est un traitement ou un ensemble de traitements qui visent à favoriser l'établissement et la croissance rapide des plants de peuplier en bas âge. Cette intervention s'avère essentielle pour que le réseau racinaire du peuplier hybride colonise rapidement le sol de façon à accéder à un maximum de ressources (eau et nutriments). De manière générale, plusieurs avantages sont associés à la préparation de terrain :

- élimine certains obstacles (débris ligneux, monticules, trous, etc.);
- ameublir et aère le sol;
- détruit ou réduit la compétition végétale;
- favorise le réchauffement du sol;
- homogénéise la structure du sol;
- incorpore la matière organique au sol minéral;
- améliore la minéralisation de la matière organique;
- crée des microsites pour la mise en terre des plants;
- améliore le drainage.

En améliorant les conditions culturales, la préparation de terrain favorise la survie et la croissance des plants. Cette intervention est donc importante en populiculture puisque les jeunes plants sont fortement intolérants à la compétition végétale. Sans préparation de terrain, le peuplier hybride pourra difficilement dominer les graminées.

Ces dernières possèdent un réseau racinaire très dense près de la surface du sol, là où les nutriments sont habituellement les plus abondants. Un site préparé devient également plus homogène, ce qui facilite les interventions sylvicoles et la circulation de la machinerie, et ce, de la mise en terre jusqu'à la récolte.

## Les méthodes en milieu agricole

En milieu agricole (terres à potentiel agricole, terres marginales, friches), la recette sylvicole utilisée pour la préparation de terrain est connue depuis plusieurs années puisqu'elle est pratiquée de longue date ici comme ailleurs dans le monde.

### Le broyage, le déblaiement d'hiver et le débroussaillage

Le broyage de la végétation est généralement nécessaire dans les friches dominées par des arbustes et de très jeunes arbres. Néanmoins, il peut être préférable de broyer la végétation dans les friches dès que la strate arbustive occupe plus de 15 % de la superficie. Cela facilitera les opérations subséquentes. En outre, il faut s'assurer que la machinerie broie également les souches des arbustes sinon l'entretien mécanique est très difficile, voire impossible. Un broyeur forestier muni de couteaux ou de dents fixés sur un baril est employé dans la plupart des cas (Fig. 3.1). La performance du broyeur forestier est optimale pour des broussailles de moins de 2 m de hauteur. Le broyeur forestier peut malgré tout être utilisé lorsque la végétation atteint le stade de gaulis. Puisque l'appareil est fixe et situé près du sol, il n'est pas recommandé de l'utiliser en terrain rocheux.

Le déblaiement d'hiver est une opération qui se fait le plus souvent à l'aide d'un tracteur muni d'une lame tranchante durant l'hiver ou lorsque le sol est gelé afin d'éliminer la broussaille et la mettre en andains. Le déblaiement peut également être exécuté à l'aide d'un déchiqueteur rotatif FECON Bullhog® (Fig. 3.1) et la mise en andains par une excavatrice ou une débusqueuse munie d'un râteau. Il est à noter que le déblaiement d'hiver est une opération répandue dans les friches arbustives des sols argileux de l'Abitibi-Témiscamingue, mais que celle-ci n'est pas recommandée pour les plantations de peuplier hybride de la région. En effet, en plus de laisser un nombre important de souches qui empêchent l'entretien mécanisé, cette méthode de préparation de terrain ne ralentit pas le retour de la compétition herbacée.

En présence d'une végétation arbustive de faible diamètre, une débroussailleuse manuelle peut être utilisée. Les grosses souches doivent toutefois être enlevées à l'aide d'un tracteur pour que le site soit facilement labouré et hersé par la suite. Sur de grandes superficies, il est avantageux d'utiliser une tondeuse montée sur une débusqueuse ou un tracteur. Dans certaines régions, l'utilisation d'une excavatrice avec une tête déchiqueteuse est aussi privilégiée.



Figure 3.1

En haut, broyage d'une friche arbustive à l'aide d'un broyeur forestier. En bas, déchiqueteur rotatif FECON.

## Le labour profond

Le labour est une technique culturale qui vise à ouvrir le sol, puis à le retourner à l'aide d'une charrue (Fig. 3.2). Cette opération permet d'aérer et d'ameublir le sol, de détruire la végétation herbacée et de l'incorporer au sol. De plus, lorsque réalisé l'automne précédent la mise en terre, le labour permet de briser les agrégats d'argile. Un sol labouré permet aux plants de s'enraciner rapidement. On recommande un labour profond, soit à plus de 25 cm de la surface du sol, puisque les peupliers hybrides sont généralement plantés à environ 30 cm de profondeur ou plus. Il est conseillé de labourer les terres en friche. Le labour n'est généralement pas nécessaire sur les terres qui étaient cultivées l'année précédente, à moins que le sol ne soit compacté en raison du passage fréquent de la machinerie agricole. Le travail du sol en profondeur peut aussi être pratiqué avec une sous-soleuse (*ripper*) suivi d'un hersage.

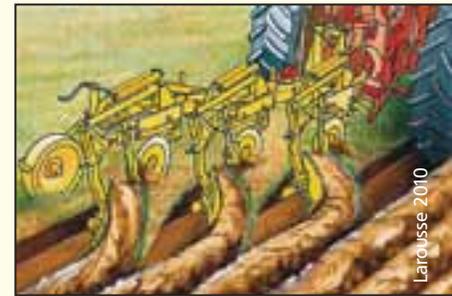
L'une des tendances actuelles consiste à minimiser la perturbation des sols. Dans ce sens, le labour a des défauts. L'option de ne préparer les surfaces que sur le rang de plantation serait donc envisageable afin de répondre à cette préoccupation, et ce, surtout si l'on vise à appliquer de plus larges espacements à l'exemple de ce qui est pratiqué en France.

## Le hersage

Le hersage est l'opération qui suit habituellement le labour profond. Il permet de défaire les bandes de labour, d'ameublir, d'assécher et d'aérer le sol en surface, de défaire les agrégats d'argile et de niveler le terrain. Tout comme le labour, le hersage favorise un enracinement rapide des peupliers. Une herse agricole traditionnelle à disques ou à dents est employée pour réaliser cette opération (Fig. 3.3). Un hersage croisé est généralement préférable pour briser les agrégats et réduire le retour de la compétition. Le dernier passage devrait être fait dans le sens de la pente. Il est recommandé de herser tant les friches que les sites agricoles cultivés.

## Le paillage

Une fois le hersage complété, il est possible de poser des paillis de plastique afin de réprimer la compétition végétale (d'autres méthodes de maîtrise de la végétation compétitive sont présentées au Chapitre 7). S'il est envisagé d'utiliser le paillage comme méthode de contrôle de la végétation, la pose du paillis doit être réalisée après le hersage et avant la mise en terre des plants. Le sol doit être meuble pour la pose de paillis. Un broyage en bandes incluant le travail du sol peut aussi être envisagé. Le paillage en bandes de 1 à 1,5 m avec du paillis de plastique noir donne les meilleurs résultats dans les plantations de feuillus (Fig. 3.4). Une dérouleuse à paillis est alors employée. Le paillis de plastique



Larousse 2010



L. Blackburn

Figure 3.2

En haut, illustration d'une charrue en train de labourer un sol. En bas, labour profond réalisé sur un site à potentiel agricole.



P. Gagné

Herse à dents.

Figure 3.3

noir a l'avantage de réchauffer le sol et d'intercepter complètement la lumière. Cela empêche la végétation herbacée de s'installer. Le paillis de plastique transparent permet également de réchauffer le sol. En contrepartie, la végétation est capable de germer en dessous.



P. Gagné

Figure 3.4

Peupliers hybrides sur paillis de plastique.

Les paillis constitués de matériaux organiques (paillis de pâte de bois ou de tourbe, la paille, les sciures, les copeaux, etc.) sont fortement déconseillés. Ils ralentissent le réchauffement du sol et peuvent se décomposer très rapidement, ce qui réduit grandement leur efficacité au-delà d'un an. Par ailleurs, le paillis de plastique noir biodégradable utilisé en agriculture biologique se dégrade également trop rapidement pour réprimer adéquatement la compétition au-delà d'un an. Lors du choix d'un paillis, d'autres critères sont également à considérer, soit son épaisseur, sa résistance aux rayons ultraviolets, ainsi que sa durée de vie.

## Les méthodes en milieu forestier

Selon le site retenu pour la plantation de peuplier hybride, une combinaison de méthodes de préparation de terrain peut être déployée en milieu forestier. Des exemples de séquences possibles des opérations pour l'établissement d'une plantation de peuplier hybride sont illustrés à la fin de ce chapitre (Fig. 3.14).

### La mise en andains

La mise en andains (ou déblaiement) est utilisée sur les sites où le parterre de coupe est encombré de débris ligneux comme les cimes d'arbres et les branches.

Cette opération vise à enlever les déchets de coupe sur la surface qui sera aménagée pour la plantation. Les andains sont donc des alignements de déchets de coupe ou de débroussaillage (Fig. 3.5). La mise en andains facilite les opérations subséquentes de préparation de terrain, le travail des reboiseurs et l'entretien de la plantation. Elle est réalisée à l'aide d'une débusqueuse ou d'un tracteur à chenilles muni d'un peigne forestier (Fig. 3.6) ou encore d'une excavatrice munie d'un râteau. Toutefois, une mise en garde importante s'impose. Il faut éviter les déblaiements trop intenses qui retirent l'humus du site, car cela en diminue la fertilité. Il est également possible d'enterrer les andains et de les incorporer au sol pour éviter la perte de fertilité.



J. Fortier

Figure 3.5

Andains disposés le long d'un chemin forestier de Domtar à Dudswell.

## Le broyage et le déblaiement d'hiver

La plupart des sites forestiers qui ont été bûchés il y a quelques années (2 à 5 ans) sont dominés par des arbustes ou de jeunes pousses d'arbres souvent vigoureuses. Il est essentiel de les broyer pour permettre à la machinerie de travailler adéquatement le sol par la suite. Soulignons que l'efficacité du broyeur forestier est largement réduite sur les terrains accidentés et rocheux. Sur les sols argileux, notamment ceux de l'Abitibi-Témiscamingue, un déblaiement d'hiver avec une lame tranchante peut également être pratiqué afin d'éliminer la brousaille et de minimiser l'orniérage (voir la section sur les méthodes en milieu non forestier). Enfin, si la végétation compétitive est constituée d'essences qui ont tendance à faire beaucoup de rejets telles que le cerisier de Pennsylvanie (*Prunus pensylvanica*), il est important de broyer les tiges le plus près du sol possible pour réduire la vigueur des rejets.



Figure 3.6

Peigne forestier monté sur une débusqueuse.

En raison du coût élevé des opérations de broyage en milieu forestier, il est recommandé de réaliser la préparation de terrain le plus rapidement possible après la récolte, soit dans la même année ou celle qui suit. Cette stratégie permet d'éviter d'avoir recours au broyage.

## Le scarifiage par monticules

Ce type de scarifiage vise à créer des monticules à l'aide d'une excavatrice qui extrait puis retourne une certaine quantité de sol (Fig. 3.7). La couche d'humus se retrouve alors à la base du monticule sous une épaisse couche de sol minéral complètement exposé. Les plants sont ensuite mis en terre dans le sol minéral au sommet des monticules.

Le scarifiage par monticules a pour but d'améliorer l'aération, le drainage et la diffusion des nutriments dans le sol. Il accélère le réchauffement du sol au printemps ainsi que l'enracinement des plants. La création de monticules permet aussi de réduire la compétition végétale durant les années d'établissement. Dans la plupart des cas, cela réduit la nécessité d'un dégagement subséquent. De plus, l'horizon organique enfoui est disponible aux peupliers hybrides en raison de la profondeur de leur enracinement. Ceci est très avantageux puisque les peupliers tolèrent mal la compétition racinaire (Messier et al. 2009) et cette technique leur permet d'avoir un accès quasi exclusif à un horizon riche (Bilodeau-Gauthier et al. 2011). Puisque les sites sont perturbés sur environ 50% de leur superficie avec cette pratique, on note une réduction du broutage par le cerf de Virginie qui trouve à se nourrir plus facilement avec la compétition arbustive. Pour ces raisons, cette méthode est de plus en plus employée par l'industrie forestière. Comme démontré lors d'une étude réalisée en forêt boréale au Lac-Saint-Jean, le scarifiage par monticules se compare avantageusement, en matière de gains de croissance, au hersage forestier



Figure 3.7

En haut, formation de monticules à l'aide d'une excavatrice. En bas, résultat final chez Domtar à Dudswel.

et au scarifiage effectué avec un scarificateur TTS (Fig. 3.8). D'autres expériences en cours, notamment chez Domtar dans les Cantons-de-l'Est et en Beauce, chez Louisiana-Pacifique en Outaouais et chez Norampac au Bas-Saint-Laurent, permettront de valider si ces résultats sont généralisables à l'ensemble du Québec.

Actuellement, le scarifiage par monticules constitue la seule méthode de préparation de terrain réalisée en milieu forestier chez Domtar en Estrie et en Beauce. Sur les sites bien drainés, il est recommandé de faire des monticules de faible hauteur (moins de 40 cm) pour éviter que les jeunes plants ne souffrent d'un déficit hydrique.

En présence importante de déchets de coupe, l'opérateur de l'excavatrice repousse ces déchets avant de faire le monticule. Dans la plupart des cas, il n'est pas nécessaire de broyer la végétation compétitive ligneuse puisque l'excavatrice peut l'arracher facilement. Toutefois, lorsque le nombre de tiges à enlever est trop important, il sera préférable de broyer la végétation pour rendre le site plus accessible pour la mise en terre des plants et pour toute autre opération et suivi.

Habituellement, le nombre de monticules visé se situe autour de 900 par hectare. Il n'y a pas de forme ou de dimension de monticules qui garantit le succès de cette méthode. Tout dépend de la nature du site, notamment en ce qui concerne la texture de son sol. Néanmoins, de bons résultats ont été obtenus chez Domtar en Estrie avec des monticules d'une hauteur d'environ 40 cm, pourvu que le sol minéral recouvre le plus possible la matière organique.

Enfin, il est important de souligner que le scarifiage par monticules rend le terrain très accidenté du fait qu'il crée autour de 900 buttes et 900 trous par hectare. Cela complique le travail des reboiseurs, mais également celui des débroussailliers si la plantation a besoin d'être entretenue par la suite. L'accès au site est facilité si les sentiers créés par le passage de l'excavatrice sont laissés libres de monticules. Dans ce cas, il faut ajuster l'espacement entre les monticules si l'on désire conserver la même densité de microsites.

### Le scarifiage avec un scarificateur à disques (TTS)

Cette méthode vise à ameublir les couches superficielles du sol, à mélanger la matière organique au sol minéral et à détruire partiellement ou totalement la compétition végétale.

On emploie habituellement un scarificateur TTS à disques indépendants pour réaliser cette opération (Fig. 3.9). La nouvelle génération de scarificateur TTS possède des

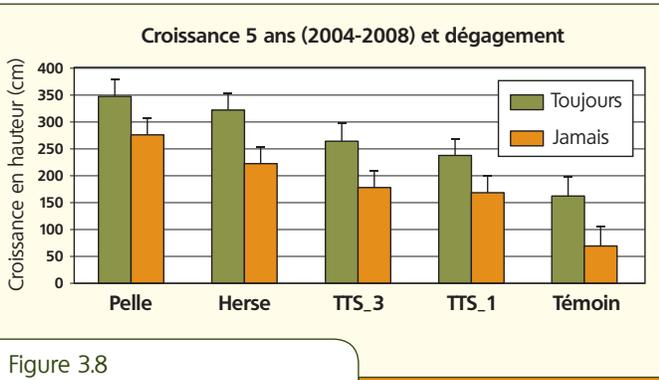


Figure 3.8

Effet des différentes méthodes de préparation de terrain en milieu forestier (région du Lac-Saint-Jean) sur la croissance en hauteur du peuplier hybride après 5 ans. Cinq méthodes sont comparées: (1) le scarifiage par monticules (Pelle); (2) le hersage simple (Herse); (3) le scarifiage triple (TTS\_3); (4) le scarifiage simple (TTS\_1) et (5) aucune préparation de terrain (Témoin). L'effet de la répression de la végétation compétitive à l'aide d'une débroussailleuse chaque année, durant les trois premières années de la plantation (toujours), est comparé à aucun dégagement (jamais) (modifié de Bilodeau et al. 2011).



P. Gagné

Figure 3.9

Nouvelle génération de scarificateur TTS hydraulique.



J. Morissette

Figure 3.10

Scarifiage par sillons réalisé à l'aide d'une pelle en V et d'une rétrocaveuse.

bras hydrauliques, ce qui rend l'appareil plus polyvalent. Les scarificateurs TTS hydrauliques peuvent être montés sur différents modèles et formats de débuseuses et ils peuvent être utilisés dans des terrains plus ou moins accidentés.

Afin d'ameublir davantage le sol, il est recommandé de réaliser un scarifiage croisé, c'est-à-dire un double passage de manière perpendiculaire. Dans certains cas, un triple passage du scarificateur est nécessaire pour bien préparer le site. Il n'est pas obligatoire de broyer la végétation si le scarifiage est réalisé rapidement après la coupe des arbres. Une mise en andains des déchets de coupe doit toutefois être réalisée.

### Le scarifiage par sillons (pelle en V et rétrocaveuse)

Dans la région du Bas-Saint-Laurent, la compagnie Norampac réalise depuis quelques années un scarifiage par sillons en combinant sur un même bouteur une pelle en V à l'avant et une rétrocaveuse (aussi appelée pelle « backhoe ») à l'arrière. Cette façon de faire permet de déblayer efficacement les déchets de coupe et de créer, du même coup, un profond sillon de sol minéral (Fig. 3.10). Le sillon permet le drainage, alors que le plant est reboisé en bordure, sur le billon. Aucune autre intervention de préparation de terrain n'est nécessaire si un tel scarifiage est réalisé rapidement après la coupe. Cette méthode de préparation de terrain s'avère efficace et relativement abordable.

### Le hersage forestier

Cette opération permet d'ameublir et d'aérer le sol et de défaire la couche d'humus. Elle est réalisée à l'aide d'une herse forestière à disques. Contrairement aux herse agricoles traditionnelles, les herse forestières sont souvent munies de disques indépendants (Fig. 3.11). La pression hydraulique indépendante par disque permet de garder la majorité des disques dans le sol lorsque l'un ou l'autre frappe un obstacle tel qu'une roche ou une souche, ce qui est très fréquent en milieu forestier. Pour une plus grande qualité de préparation de terrain, il est recommandé



M. Burgess



Louisiana-Pacifique

Figure 3.11

Deux exemples de herse forestières à disques indépendants.

de réaliser un hersage croisé (double passage de manière perpendiculaire). Sur les sites légèrement embroussaillés, le broyage de la végétation n'est pas nécessaire. Une mise en andains des déchets de coupe doit cependant précéder le hersage forestier. Il est à noter que la mise en andains n'est pas requise si la récolte forestière a été faite par arbres entiers.

## Quand préparer le terrain ?

Il est important de bien prévoir le moment de l'année durant lequel se dérouleront les diverses opérations de préparation de terrain. Cela évitera au populteur d'être pris de court lorsque viendra le temps de mettre en terre les plants. Le Tableau 3.1 fournit un aperçu du moment de l'année le plus propice pour réaliser les diverses opérations de préparation du terrain.

Tableau 3.1

**Moment de l'année durant lequel il est recommandé d'effectuer les différentes opérations de préparation de terrain.**

Opération de préparation de terrain	Moment de l'année
Broyage et débroussaillage	Pour limiter les rejets de souche et le drageonnement, il est préférable de réaliser cette opération durant la saison végétative, c'est-à-dire l'été.
Déblaiement d'hiver (lame tranchante)	À la fin de l'automne ou au début de l'hiver lorsque le sol est gelé et qu'il n'y a pas ou peu de neige au sol.
Labour	Idéalement, à l'automne qui précède la mise en terre. Sinon, tôt au printemps lorsque le sol est assez sec pour permettre l'utilisation de la machinerie. Tard à l'automne sur les sites argileux pour que l'action du gel/dégel permette une désagrégation des mottes d'argiles.
Hersage en milieu agricole	Tôt au printemps et avant la mise en terre des plants lorsque le sol est assez sec pour permettre l'utilisation de la machinerie.
Pose de paillis	Idéalement, à l'automne quand il est possible de réaliser le hersage. On peut alors mettre les plants très tôt en terre au printemps suivant. Sinon, tôt au printemps avant la mise en terre des plants et après le hersage.
Mise en andains	Au printemps, à l'été ou à l'automne.
Scarifiage par monticules	Idéalement, à l'automne qui précède la mise en terre. Sinon, tôt au printemps lorsque le sol est assez sec pour permettre l'utilisation de la machinerie.
Scarifiage TTS	Pour limiter les rejets de souche et le drageonnement, il est préférable de réaliser cette opération l'été.
Scarifiage par sillons (pelle en V + pelle backhoe)	Idéalement, à l'automne qui précède la mise en terre. Sinon, tôt au printemps lorsque le sol est assez sec pour permettre l'utilisation de la machinerie.
Hersage en milieu forestier	Pour limiter les rejets de souche et le drageonnement, il est préférable de réaliser cette opération durant l'été.

---

## Les facteurs limitant la préparation de terrain

Certains facteurs peuvent compliquer la préparation de terrain. Il est donc important d'avoir une idée claire de ces facteurs limitants afin de pouvoir sélectionner adéquatement la ou les opérations de préparation de terrain requises, de même que le moment de l'année au cours duquel on doit réaliser ces opérations.

### 1. La compétition végétale ligneuse

Les sites forestiers et les friches arbustives sont généralement dominés par une végétation ligneuse constituée d'arbrisseaux et d'arbustes. Si cette végétation a atteint un certain stade de maturité, il est important d'effectuer un broyage de celle-ci avant de travailler le sol. Le broyage étant une opération coûteuse, il est possible d'en arriver à un résultat similaire en procédant à un débroussaillage manuel suivi de l'arrachement des plus grosses souches à l'aide d'un tracteur. Une autre option au broyage consiste à la récolte de la fibre pour la production de biomasse.

### 2. Épisode de pluie abondante

Il est recommandé d'attendre quelques jours après un épisode de pluie abondante avant de réaliser toute intervention avec de la machinerie lourde. On évitera ainsi de créer des ornières ou d'avoir des problèmes liés à la circulation de la machinerie. Les sols argileux se compactent d'ailleurs facilement lorsqu'ils sont mouillés.

### 3. La pierrosité

La présence de roches de plus de 20 cm de diamètre peut endommager la machinerie agricole traditionnelle. La préparation de terrain en bandes (Fig. 3.12) permet de restreindre la surface de sol préparée et, par le fait même, l'usure des équipements.

### 4. Les grosses souches et les déchets de coupe

Des souches de plus de 10 cm de diamètre peuvent restreindre l'utilisation de certains types de machinerie. Il est possible que ces souches doivent être retirées du site avant la préparation de terrain. On utilise alors un tracteur et des chaînes en milieu agricole et une excavatrice ou un buteur en milieu forestier. Dans certains cas, les déchets de coupe devront être mis en andains afin de faciliter les interventions subséquentes.

### 5. La topographie

Sur les sites qui présentent une pente assez importante (supérieure à 5%), il serait préférable de réaliser les opérations de travail du sol de manière perpendiculaire à la pente, de façon à réduire l'érosion du sol et le ruissellement des nutriments.



A. Cogliastro

Figure 3.12

Préparation de terrain en bandes.

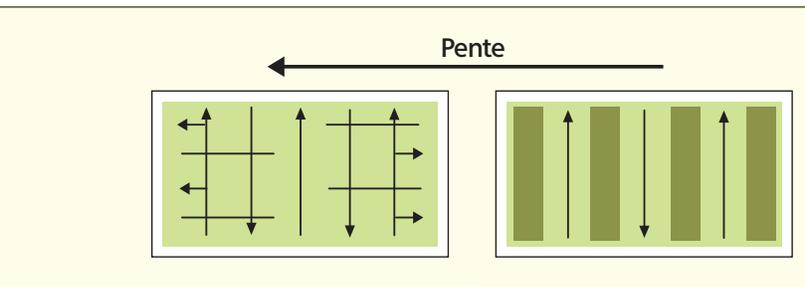


Figure 3.13

À gauche, préparation de terrain croisée avec un premier passage de la machinerie parallèle à la pente (flèches pointillées) et un second perpendiculaire à la pente (flèche pleine). À droite, préparation de terrain en bandes. Les rectangles en vert foncé représentent des zones tampons où la machinerie ne travaille pas le sol de façon à réduire l'érosion.

Si un hersage ou un scarifiage croisé est envisagé (double passage de la machinerie de manière perpendiculaire), réaliser le premier passage parallèle à la pente et le second perpendiculaire à la pente. Une préparation de terrain en bandes est également envisageable particulièrement sur les sols rocheux, s'érodant facilement, voire même sur des sites riches (Fig. 3.13).

## 6. La présence de cours d'eau

Il est important de vérifier si le site est traversé par des fossés de drainage. Ceux-ci peuvent empêcher la machinerie de réaliser un hersage croisé par exemple. Il est aussi important de respecter la réglementation en vigueur quant à la largeur de la bande riveraine. Enfin, si l'on doit traverser un cours d'eau avec la machinerie, il sera important de s'assurer de la présence et de la solidité des ponceaux ou d'installer des traverses temporaires.

## 7. La disponibilité de la machinerie

Ce ne sont pas toutes les régions qui disposent de la même machinerie. Un propriétaire privé peut s'adresser à son agence régionale de mise en valeur des forêts privées pour valider cette disponibilité. Le Tableau 3.2 fournit une liste de la machinerie disponible selon les régions.

Tableau 3.2

Disponibilité de la machinerie pour réaliser les différentes opérations de préparation de terrain en populiculture. La plupart des appareils doivent être fixés soit à une débusqueuse, à un tracteur à chenilles ou à un tracteur agricole traditionnel.

Méthode de préparation de terrain	Machinerie	Régions où la machinerie est disponible
<i>Milieu agricole</i>		
Labour profond	Charrue	Toutes
Hersage	Herse agricole à disques ou à dents	Toutes
Paillage	Dérouleuse à paillis	Toutes
<i>Milieu forestier</i>		
Mise en andains	Peigne forestier	Toutes
Déblaiement d'hiver	Lame tranchante	Toutes
Broyage	Broyeur forestier	Toutes
Scarifiage par sillons	Scarificateur TTS	Toutes
	Scarificateur TTS hydraulique	Toutes
	Pelle en V + rétrocaveuse	Bas-Saint-Laurent
Scarifiage par monticules	Excavatrice	Toutes
Hersage forestier	Herse forestière	Saguenay-Lac-Saint-Jean

## En résumé

Les figures 3.14 et 3.15 résument les différentes possibilités en matière de préparation de terrain pour les milieux forestier et agricole.

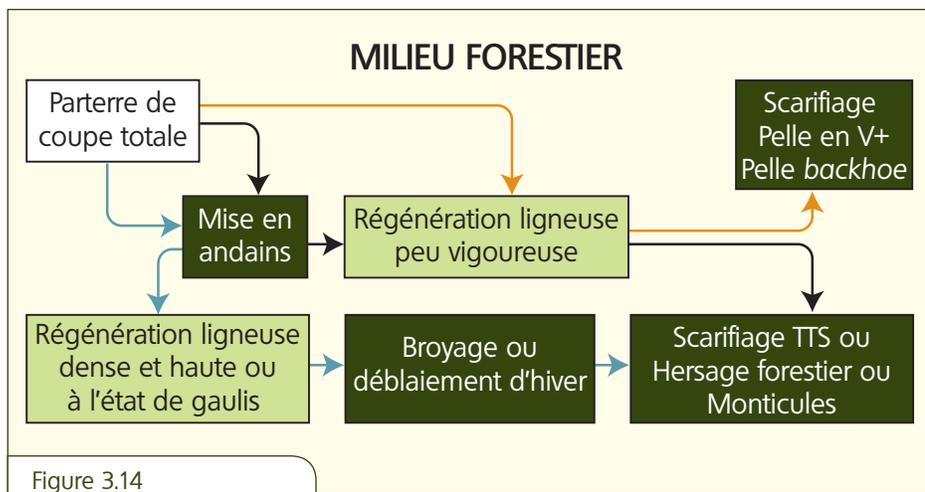


Figure 3.14

Résumé des scénarios envisageables pour la préparation de terrain en milieu forestier. La couleur des flèches (orange, noir et bleu) indique trois différentes possibilités. Plus la préparation de terrain est faite rapidement après la récolte, moins il est nécessaire de broyer la régénération, notamment dans le cas de la préparation de terrain par monticules réalisée moins de 5 ans après la récolte forestière.

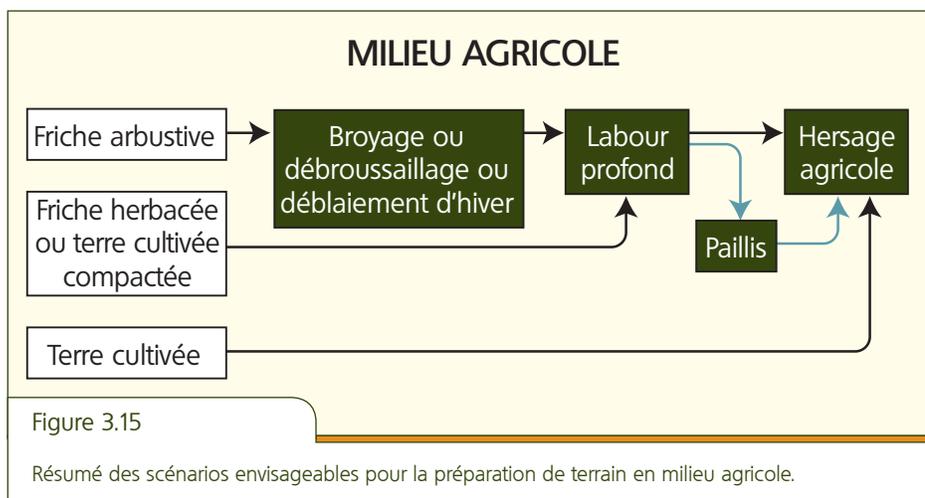


Figure 3.15

Résumé des scénarios envisageables pour la préparation de terrain en milieu agricole.

---

## Littérature consultée

AGENCE FORESTIÈRE DE LA MONTÉRÉGIE (AFM). *Trousse du propriétaire*, [En ligne]. <http://www.afm.qc.ca/librairie.html> (Page consultée le 17 mai 2011)

BILODEAU-GAUTHIER, S., PARÉ, D., MESSIER, C. ET BÉLANGER, N. 2011. *Juvenile growth of hybrid poplars on acidic boreal soil determined by environmental effects of soil preparation, vegetation control, and fertilization*. *Forest Ecology and Management* 261 (3) 620-629.

BILODEAU-GAUTHIER, S., PARÉ, D., MESSIER, C., BÉLANGER, N. 2011. Hot spots for root growth created by mechanical soil disturbance optimize hybrid poplar nutrition in poor boreal soils. *En révision*.

BOYSEN, B., STROBL, S. 1991. *A Grower's Guide to Hybrid Poplar*. Ontario Ministry of Natural Resources, Brockville, ON. 148p.

DANCAUSE, A., 2008. *Le reboisement au Québec*. Les Publications du Québec, Québec, QC. 177p.

FILIAITRAULT P. 2008. *Revue de littérature portant sur les rapports sol-plante en ligniculture*. *Revue de littérature*. Réseau Ligniculture Québec. 39p.

FILIAITRAULT, P. 2005. *Revue des connaissances reliées à la préparation de terrain en populiculture*. *Revue de littérature*. Réseau Ligniculture Québec. 15p.

GAGNÉ, P., PAQUETTE, A. 2008. *Revue de littérature sur la préparation de terrain mécanique pour les mélèzes*. *Revue de littérature*. Réseau Ligniculture Québec, 24p.

GAUTHIER, N. 2008. *La culture du peuplier hybride*. Guide pratique. Centre technologique des résidus industriels. 36p.

LAROUSSE, 2010. Labour, [En ligne] <http://www.larousse.fr/encyclopedie/nom-commun-nom/labour/64215#329893> (Page consultée le 6 juin 2011)

MÉNÉTRIER, J., PERRON, M., DAOUST, G., SIROIS, G. 2005. *Forêt 2020 - Le boisement des friches*. Notice d'information. Gouvernement du Québec, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière et Ressources naturelles Canada, Service canadien des forêts, Centre de foresterie des Laurentides. 24p.

MESSIER, C., COLL, L., POITRAS-LARMIÈRE, A., BÉLANGER, N., BRISSON, J. 2009. *Resource and non-resource root competition effects of grasses on early- versus late-successional trees*. *Journal of Ecology* 97 (3) 548-554.

STANTURF, J.A., VAN OOSTEN, C., COLEMAN, M.D., PORTWOOD, C.J. 2001. Ecology and silviculture of poplar plantations. In: DICKMANN, D.J., ISEBRANDS, J.G., ECKENWALDER, J.E., RICHARDSON, J. (Eds.), *Poplar culture in North America*. NRC Research Press, National Research Council of Canada, Ottawa, ON, pp. 153-206.

VANIER, R. 2008. *La petite histoire du peuplier hybride chez Domtar - Windsor*. *Le Progrès Forestier* (Juin), pp. 26-30.



# CHAPITRE 4

## Le choix de l'espacement

Espacement et objectif de production.....	45
Effets de l'espacement sur la plantation.....	48
Espacement et contraintes opérationnelles .	49
Espacement et contraintes économiques.....	49
Espacement et choix des clones .....	50
En résumé.....	50
Littérature consultée.....	50

### Espacement et objectif de production

L'objectif de production devrait guider le sylviculteur dans son choix d'espacement. Il s'agit de l'élément le plus important à considérer.

#### Produire du bois de sciage, de tranchage et de déroulage

De manière générale, plus on cherche à produire un bois de qualité, plus celui-ci doit être de fort diamètre et libre de nœuds. Par exemple, les billes doivent habituellement avoir un minimum de 24 cm de diamètre au fin bout pour être classées comme bois de déroulage (Fig. 4.1).

Le succès et la rentabilité d'une culture de peuplier hybride à des fins de production de bois de qualité reposent sur un certain nombre de conditions, notamment le choix d'un site de qualité, la sélection du clone adapté, le choix de l'espacement et des interventions précises (compétition, taille). Selon D'Orangeville et *al.* (2007), les efforts sylvi-



Figure 4.1

Plantation de peuplier hybride visant la production de bois de déroulage en France.

## Encadré 4.1

### Les systèmes populicoles européens

En Europe, la production de bois de peuplier de qualité est réalisée à partir d'un espacement minimal de 7 m x 7 m entre les plants, soit l'équivalent de 204 tiges par hectare ou 49 m<sup>3</sup> de terre utilisable par arbre. En France, on considère d'ailleurs qu'il faut respecter un minimum de 50 m<sup>3</sup> pour que le peuplier atteigne les objectifs de production. C'est la densité de plantation qui dicte la production. Règle générale, une faible densité initiale permettra la production de billes de forts diamètres. Les arbres grossissant individuellement plus vite et plus longtemps. Dans le cas d'une densité initiale forte, les tiges se concurrencent plus rapidement et les billes ont un diamètre plus petit.

Outre l'objectif de production, le potentiel de la station est également pris en compte dans la détermination de l'espacement entre les tiges. Ainsi, les sites favorables accueillent généralement des espacements de 7 m x 7 m, alors que les sites moins riches, ou ceux dont la profondeur du sol est inférieure à 1 m, nécessitent des espacements de 8 m x 8 m (156 tiges/ha).

coles doivent conduire à rendre exploitables, tous au même moment, 150 à 200 tiges de peuplier par hectare de haute qualité. À l'heure actuelle, c'est l'atteinte de cet objectif qui rend la populi-culture rentable en Europe (Encadré 4.1).

Dans une optique de production de bois de sciage, de tranchage et de déroulage, plusieurs choix d'espacements sont recommandés avec la possibilité de faire une éclaircie commerciale (Tableau 4.1). Ainsi, il est possible d'opter pour une densité initiale moyenne (500-833 tiges/ha) et de procéder à une éclaircie de 50 % des tiges autour de la mi-révolution ou d'opter pour une densité initiale très faible (156-278 tiges/ha) sans aucun recours à l'éclaircie. Chacune de ces stratégies comporte son lot d'avantages et d'inconvénients en ce qui a trait aux investissements en temps et en argent. Néanmoins, que l'on opte pour l'une ou l'autre des stratégies décrites ci-dessus, le volume récolté en bois de sciage devrait sensiblement être le même comme nous le démontre une expérience américaine réalisée avec du peuplier deltoïde (Tableau 4.2).

Tableau 4.1

**Exemples d'espacements qui peuvent être choisis dans une optique de production de bois de sciage et de déroulage. Pour les plus faibles espacements (3 x 4 m à 5 x 4 m), une éclaircie de 50 % des tiges est prévue vers 7-10 ans.**

Densité initiale (tiges/ha)	Espacement initial (m)	Densité après éclaircie (tiges/ha)	Espacement après éclaircie (m)
833	3 x 4	208	6 x 8
625	4 x 4	156	8 x 8
667	3 x 5	166	6 x 10
500	5 x 4	125	10 x 8
278	6 x 6	-	-
204	7 x 7	-	-
156	8 x 8	-	-

Tableau 4.2

Effet de l'espacement et du régime d'éclaircie sur les volumes totaux et en bois de qualité sciage récoltés (traduit de Anderson et Krinard 1985).

Espacement (m)	Année de la récolte	Densité résiduelle (tiges/ha)	DHP moyen (cm)	Volume total récolté (m <sup>3</sup> /ha)	Volume récolté qualité sciage (m <sup>3</sup> /ha)
3,47 x 3,47	5	296	16	44	0
	12	188	30	52	0
	20	124	42	30	20
	30	0	55	292	180
4,88 x 5,49	8	168	24	73	0
	18	111	43	27	18
	30	0	58	308	188
7,32 x 7,32	15	99	42	41	27
	30	0	63	328	196
9,75 x 9,75	30	0	63	334	200



Figure 4.2

Plantation de peuplier hybride qui sera utilisée à des fins de production de carton à l'usine de Norampac à Cabano dans le Bas-Saint-Laurent.

## Produire du bois de trituration

Lorsque l'objectif est la production de bois de trituration, c'est-à-dire du bois qui sera utilisé dans les pâtes et papiers et les panneaux de particules, on cherche généralement à produire la plus grande quantité de matière ligneuse dans un court laps de temps (Fig. 4.2). Dans cette optique, on choisira des espacements beaucoup plus serrés que dans le cas de la production de bois de sciage, de tranchage ou de déroulage. L'éclaircie n'est généralement pas recommandée puisqu'il est plus avantageux sur le plan économique de réaliser une récolte totale des tiges. Par ailleurs, la qualité et le diamètre des tiges sont des aspects secondaires lorsqu'on cherche à produire du bois de trituration puisque la matière ligneuse sera soit mise en copeaux ou en pâte. Le Tableau 4.3 fournit des exemples d'espacements qui peuvent être utilisés à des fins de production de bois de trituration. Actuellement, la densité de plantation utilisée le plus souvent au Québec se situe entre 800 et 1 100 tiges par hectare, ce qui correspond à des espacements de 3 x 4 m et 3 x 3 m.

Tableau 4.3

Exemples d'espacements dans une optique de production de bois de trituration.

Densité (tiges/ha)	Espacement (m)
2500	2 x 2
2222	1,5 x 3
1666	2 x 3
1600	2,5 x 2,5
1111	3 x 3
833	3 x 4
816	3,5 x 3,5
625	4 x 4

## Effets de l'espacement sur la plantation

Sur une surface donnée, l'espacement entre les plants ou la densité de plantation (nombre de tiges/ha) a un impact sur la dynamique spatiotemporelle d'utilisation des ressources disponibles (eau, nutriments et lumière), sur le développement de la végétation compétitive, sur la susceptibilité de la plantation face aux maladies et au chablis ainsi que sur les produits finaux. L'espacement affecte aussi la branchaison et le ratio diamètre/hauteur, deux facteurs qui ont un impact sur la qualité du bois et sur la résistance au chablis.

### Effet sur l'utilisation des ressources et la productivité

Les peupliers hybrides sont des arbres intolérants à l'ombre. Ils ont besoin d'un ensoleillement complet et prolongé pour croître à leur plein potentiel. La vigueur des peupliers est fortement réduite lorsque l'eau et les nutriments viennent à manquer. Ainsi, plus on choisit une densité élevée de plants, plus rapidement les arbres se font compétition pour les mêmes ressources (compétition intraspécifique). La productivité d'un site dépend des facteurs édaphiques (richesse du sol, disponibilité de l'eau) et climatiques. La capacité de support d'un site sera atteinte plus rapidement avec une forte densité de tiges qu'avec une faible densité, en absence de compétition interspécifique (Tableau 4.4).

Tableau 4.4

**Effet de l'espacement sur le temps de rotation optimal (avant que la croissance ne stagne) pour la production de biomasse et sur la croissance en diamètre des peupliers hybrides (traduit de Boysen et Strobl 1991). Les temps de rotation et les diamètres moyens peuvent varier selon la qualité du site et le type de clone utilisé.**

	Espacement (m)		
	2 x 2	3 x 3	3,6 x 3,6
Densité (tiges/ha)	2500	1111	772
Temps de rotation optimal (ans)	5 à 7	10 à 15	plus de 20
Diamètre moyen (cm)	8 à 10	14 à 20	plus de 30

### Effet sur la végétation compétitive

Généralement, on entretient une plantation jusqu'à ce que le couvert forestier se referme, afin d'éviter un envahissement de la végétation compétitive durant les années d'établissement. Ainsi, dans une plantation de forte densité, le couvert se referme rapidement et les effets indésirables de la végétation concurrente sont rapidement atténués en raison du manque de lumière en sous-bois. À l'inverse, une plantation de faible densité nécessite probablement des entretiens sur une plus longue période puisque la canopée se referme moins rapidement.

## Effet sur les maladies

Les maladies fréquemment observées dans les plantations de peuplier hybride au Québec sont la rouille (*Melampsora medusae*) et le chancre septorien (*Septoria musiva*). Ces deux maladies se transmettent d'arbre en arbre et leur développement est favorisé dans les environnements humides et peu ventilés, caractéristiques des plantations à haute densité. Pour de plus amples renseignements, se référer au Chapitre 11 portant sur les insectes et maladies.

---

## Espacement et contraintes opérationnelles

En milieu forestier, les entretiens sont généralement réalisés à l'aide d'une débroussaillante manuelle, ce qui permet un dégagement par pied d'arbre peu importe la densité des plants. En milieu agricole, on emploie généralement une herse ou un rotoculteur pour réaliser l'entretien. Or, ces deux types d'appareils peuvent être d'une largeur assez variable. La machinerie disponible pour réaliser les entretiens doit guider le populiculteur dans son choix d'espacement. Si le paillage n'est pas employé comme méthode de maîtrise de la compétition végétale, mentionnons qu'il est important que la machinerie puisse passer assez près des plants pour réduire cette compétition. Il est recommandé de conserver une distance de 30 cm entre les plants et la machinerie afin d'éviter d'endommager les plants. Par exemple, si la herse utilisée pour l'entretien a une largeur de 3 m, l'espacement entre les rangées devrait être de 3,6 m. Si un entretien croisé est prévu, il faut s'assurer que l'espacement, tant entre les rangs qu'entre les rangées d'arbres, est suffisamment large et précis pour que la machinerie circule aisément.

---

## Espacement et contraintes économiques

Les coûts de mise en terre des plants sont généralement moindres lorsque la densité est plus faible. Cependant, une plantation de faible densité nécessite possiblement plus d'entretien qu'une plantation de plus forte densité où la vigueur de la végétation compétitive est rapidement réduite par la fermeture du couvert forestier. Ainsi, l'argent économisé en frais de plantation peut être utilisé pour réaliser des entretiens supplémentaires.

Dans le cas où l'on opte pour une densité initiale relativement élevée, il est possible de réaliser une éclaircie afin de profiter des effets bénéfiques d'une fermeture rapide du couvert forestier et de conserver la possibilité de produire des billes de forts diamètres. Toutefois, il faut voir si le bois récolté lors de l'éclaircie a suffisamment de valeur pour rentabiliser l'opération. Une telle stratégie peut également contribuer à réduire les coûts liés à la taille de formation et à l'élagage, deux opérations nécessaires pour produire du bois de qualité libre de nœuds. En effet, lorsque la densité est faible, certains clones de peuplier ont tendance à développer de grosses branches et des fourches, ce qui augmente la charge de travail liée à la taille des arbres. Enfin, les opérations de récolte sont généralement réalisées à moindre coût lorsque la densité de tiges est faible et que les arbres sont de forts diamètres.

---

## Espacement et choix des clones

Les clones de peuplier hybride n'ont pas tous la même silhouette et la même branchaison. Certains possèdent une cime étroite et des branches de faible diamètre, alors que d'autres ont une cime plutôt large et des branches plus grosses. De manière générale, plus on utilise des clones avec une cime large, plus l'espacement entre les rangs et les rangées devrait être important. Le choix des clones de peuplier hybride est abordé au Chapitre 5.

---

## En résumé

Deux aspects sont particulièrement importants à considérer lorsque vient le temps de choisir l'espacement entre les plants de peuplier hybride : (1) l'objectif de production et (2) la machinerie disponible pour réaliser les entretiens. De manière générale, plus on cherche à produire un bois de qualité, notamment pour le sciage et le déroulage, plus l'espacement entre les arbres est important. Cela diminue la compétition intraspécifique et favorise la croissance en diamètre de chaque arbre. À l'inverse, plus on cherche à produire une grande quantité de matière ligneuse en peu de temps, pour le bois de trituration par exemple, plus l'espacement entre les plants doit être réduit. Dans les deux cas, il faut s'assurer que la machinerie utilisée pour réaliser les entretiens ne sera pas trop large pour passer entre les rangs et les rangées de peuplier ou qu'elle sera suffisamment large pour passer près des plants de façon à réprimer efficacement la végétation compétitive.

---

## Littérature consultée

AGENCE FORESTIÈRE DE LA MONTÉRÉGIE (AFM). *Trouse du propriétaire*, [En ligne]. <http://www.afm.qc.ca/librairie.html> (Page consultée le 17 mai 2011)

ANDERSON, W.C., KRINARD, R.M. 1985. The investment potential of cottonwood sawtimber plantations. In: Shoulders, E. (Ed.), *Proceedings of the third biennial southern silvicultural research conference*, Atlanta, Georgia. USDA Forest Service. Tech. Rep. pp. 190-197.

BOYSEN, B., STROBL, S. 1991. *A Grower's Guide to Hybrid Poplar*. Ontario Ministry of Natural Resources, Brockville, ON. 148p.

CENTRE RÉGIONAL DE LA PROPRIÉTÉ FORESTIÈRE (CRPF). 2006. Les distances de plantation. In : *Guide de la populiculture en Poitou-Charentes*. 2p.

D'ORANGEVILLE, L., COGLIASTRO, A., DAIGLE, S. 2007. *Analyse de différentes avenues de production de peupliers hybrides en Montérégie*. Rapport final. Programme de mise en valeur des ressources du milieu forestier Volet II, projet 2-06-63-36. Institut de recherche en biologie végétale, Montréal. 70p.

GAUTHIER, N. 2008. *La culture du peuplier hybride*. Guide pratique. Centre technologique des résidus industriels. 36p.

STANTURF, J.A., VAN OOSTEN, C., COLEMAN, M.D., PORTWOOD, C.J. 2001. Ecology and silviculture of poplar plantations. In: DICKMANN, D.I., ISEBRANDS, J.G., ECKENWALDER, J.E., RICHARDSON, J. (Eds.), *Poplar culture in North America*. NRC Research Press, National Research Council of Canada, Ottawa, ON, pp. 153-206.

# CHAPITRE 5

## Le choix des clones de peuplier hybride

Les peupliers hybrides au Québec.....	51
Les caractéristiques des différents hybrides.....	54
Plantations multi-clonales .....	56
Où planter les différents hybrides? .....	57
En résumé.....	61
Littérature consultée.....	62

### Les peupliers hybrides au Québec

Depuis 1969, le MRNF conduit un programme d'amélioration génétique des peupliers hybrides dans l'optique de produire des clones adaptés aux différentes conditions bioclimatiques rencontrées en forêt publique et privée. Plus de 5 000 clones ont été ou sont encore sous évaluation dans les différents dispositifs expérimentaux (tests clonaux) que l'on retrouve dans chacune des régions du Québec. Ces tests clonaux ont permis de créer une liste d'environ 40 clones recommandés en fonction des différentes régions écologiques du Québec. Les principaux critères de sélection sont : la vigueur, la croissance, la forme de l'arbre, la rusticité, la qualité du bois et la résistance aux insectes et maladies. Cette liste est en perpétuelle évolution de façon à recommander de nouveaux clones qui présentent les caractéristiques les plus intéressantes.

### Les espèces parentales

Les différentes espèces du genre *Populus* sont réparties, en fonction de leurs caractéristiques morphologiques, physiologiques et génétiques, dans six sections distinctes au plan taxonomique (Encadré 5.1).

Les peupliers possèdent peu de barrières aux croisements, ce qui signifie qu'ils s'hybrident facilement, dans la nature et par pollinisation dirigée. Parmi les espèces des sections *Aigeiros*, *Tacamahaca* et *Populus*, les hybrides interspécifiques sont fréquents. De plus, les membres des sections *Aigeiros* et *Tacamahaca* forment communément des hybrides intersectionnels. Toutefois, les peupliers des sections *Tacamahaca* et *Populus* ne s'hybrident pas entre eux.

## Encadré 5.1

### Aperçu des six sections taxonomiques du genre *Populus*

#### Section *Aigeiros*

La section *Aigeiros*, ou celle des peupliers noirs, englobe une espèce européenne (*P. nigra*) ainsi que plusieurs espèces nord-américaines, dont le peuplier deltoïde (*P. deltoides*). L'hybride composé de *P. deltoides* × *P. nigra* forme le groupe d'hybrides le plus important au monde. Ce groupe est connu sous le nom d'hybrides euraméricains (*P. ×euramericana*). Les peupliers de la section *Aigeiros* sont adaptés aux sols riches des plaines alluviales chaudes.

#### Section *Tacamahaca*

La section *Tacamahaca*, ou celle des peupliers baumiers, est l'une des plus importantes en ce qui a trait au nombre d'espèces. Parmi ses représentants, notons le peuplier baumier

(*P. balsamifera*), le peuplier de l'Ouest (*P. trichocarpa*) ainsi que le peuplier du Japon (*P. maximowiczii*). Les peupliers de la section *Tacamahaca* sont capables de prospérer sur des sols relativement pauvres et acides. Ils sont également plus résistants au froid. Leur aire de distribution s'étend au nord du 60° parallèle, notamment en Alaska et en Sibérie.

#### Section *Populus* (anciennement *Leuce*)

La section *Populus* regroupe les trembles et les peupliers blancs. Trois espèces de cette section sont particulièrement importantes au Canada, soit le peuplier faux-tremble (*P. tremuloides*), le peuplier à grandes dents (*P. grandidentata*), ainsi qu'une espèce européenne introduite, le peuplier blanc (*P. alba*).

Les sections **Abaso**, **Turanga** et **Leucoïdes** n'ont pas de représentants indigènes au Canada, elles ne sont donc pas décrites dans ce guide.

Au Québec, cinq espèces différentes de peuplier appartenant soit à la section *Aigeiros* ou à la section *Tacamahaca* (Encadré 5.2) sont hybridées par pollinisation croisée pour obtenir les différents types d'hybrides. Ces espèces sont le peuplier deltoïde (D) (*Populus deltoides*), le peuplier noir (N) (*P. nigra*), le peuplier baumier (B) (*P. balsamifera*), le peuplier de l'Ouest (T) (*P. trichocarpa*) et le peuplier du Japon (M) (*P. maximowiczii*).

### La désignation des différents hybrides

La désignation des espèces dans les différents croisements se fait toujours en nommant l'arbre femelle (la mère), puis l'arbre mâle (le père). Le signe de multiplication (×) est employé pour indiquer qu'il s'agit d'un hybride. Par exemple, un hybride de type D×N signifie qu'il s'agit d'un croisement entre une femelle de peuplier deltoïde (D) et un mâle de peuplier noir (N). Il existe également des hybrides multiples qui sont obtenus par le croisement d'un peuplier hybride avec une espèce de peuplier. Ainsi, un hybride de type DN×M provient de la combinaison d'une femelle hybride issue du croisement D×N et d'un mâle de peuplier du Japon (M). Soulignons enfin que certains hybrides existent dans la nature, c'est le cas par exemple du peuplier de Jack (*P. ×jackii*), un hybride entre le peuplier baumier et le peuplier deltoïde (B×D).

## Espèces utilisées pour obtenir des peupliers hybrides au Québec

### Le peuplier deltoïde (*Populus deltoides*) – Section Aigeiros

Le peuplier deltoïde est une espèce indigène au Québec que l'on retrouve principalement dans le sud de la province où il colonise les corridors riverains le long de la vallée du Saint-Laurent. Il pousse généralement dans les stations chaudes, riches et humides. Le peuplier deltoïde montre généralement une bonne résistance aux insectes et maladies.

### Le peuplier noir (*Populus nigra*) – Section Aigeiros

Le peuplier noir est une espèce exotique qui nous vient de l'Europe ou de l'Asie. Tout comme le peuplier deltoïde, le peuplier noir est principalement retrouvé le long des corridors riverains des stations chaudes, riches et humides. Il montre généralement une bonne résistance aux insectes et maladies foliaires et une résistance moyenne au chancre septorien. Une sous-espèce du peuplier noir, le peuplier de Lombardie (*Populus nigra* cv. *italica*), a largement été plantée au Québec à des fins ornementales en raison de sa forme en colonne.

### Le peuplier baumier (*Populus balsamifera*) – Section Tacamahaca

Le peuplier baumier est une espèce indigène que l'on retrouve dans la plupart des régions du Québec, mais

également dans tous les territoires et provinces du Canada, de même qu'en Alaska. Sa grande rusticité lui permet de coloniser des habitats nordiques. Il affectionne particulièrement les vallées fluviales et les basses terres riches et humides. Néanmoins, il tolère bien les sols de fertilités moyennes et relativement acides. Le peuplier baumier est apprécié par le charançon du saule (*Cryptorhynchus lapathi*), un insecte ravageur.

### Le peuplier de l'Ouest (*Populus trichocarpa*) – Section Tacamahaca

Le peuplier de l'Ouest est largement distribué dans l'ouest de l'Amérique du Nord, le long de la côte du Pacifique et à l'intérieur des terres, de la Californie jusqu'en Alaska. Il pousse à des altitudes moyennes à basses et peuple habituellement les basses terres où il prospère sur les sols meubles, poreux, sableux ou graveleux. En général, il est très susceptible d'être infecté par le chancre septorien (*Septoria musiva*).

### Le peuplier du Japon (*Populus maximowiczii*) – Section Tacamahaca

Le peuplier du Japon est largement distribué en Asie, du Turkestan jusque dans l'est de la Sibérie. Il possède une grande rusticité, mais il est très susceptible d'être infecté par le chancre septorien lorsqu'il est planté en Amérique du Nord. Il tolère bien les sols de fertilités moyennes et relativement acides.



S. Morissette

Figure 5.1

Quartier de pied-mère.

## Les clones et les familles de clones

On emploie le terme clone pour désigner les différents cultivars de peuplier hybride. Comme les peupliers ont la capacité de se reproduire par multiplication végétative, il est possible d'obtenir plusieurs copies identiques d'un même individu en le bouturant, c'est-à-dire en prélevant des sections de tige ou de branche. Les arbres à partir desquels on prélève des boutures se nomment arbre-mère ou quartier de pied-mère (Fig. 5.1). Tous les individus qui proviennent d'un même arbre-mère sont identiques sur le plan génétique; ils sont donc des clones.

Au sein d'un même type d'hybride (ex. : D×N), il existe plusieurs clones ou cultivars différents. Par exemple, le croisement entre un individu femelle de peuplier deltoïde (D) et un individu mâle de peuplier noir (N) donnera une descendance de plusieurs individus qui sont tous des hybrides de type D×N. Ces individus forment une famille de clones puisqu'ils proviennent des mêmes parents. Toutefois, si l'on croise des parents différents des deux mêmes espèces de peuplier, on obtient une autre famille de clones qui sont également des hybrides D×N.

## Les caractéristiques des différents hybrides

### Propriétés du bois des différents hybrides

De manière générale, les peupliers hybrides possèdent des propriétés mécaniques légèrement inférieures à celles du peuplier faux-tremble ou du peuplier deltoïde. Toutefois, il existe actuellement peu de connaissances quant aux diverses propriétés du bois des différents clones et hybrides de peuplier.

Selon des études réalisées récemment au Québec, les hybrides dont un des parents est le peuplier baumier sont ceux qui présenteraient les densités de bois et les propriétés mécaniques les plus faibles. Les hybrides ayant comme espèce parentale le peuplier deltoïde ont un bois de plus forte densité et avec des propriétés mécaniques supérieures en termes de module d'élasticité et de module de rupture. Des conclusions similaires ont été tirées en ce qui concerne les propriétés d'usinage du bois de peuplier hybride (sablage, tournage, rabotage, etc.).

Les hybrides obtenus à partir du peuplier deltoïde (particulièrement les hybrides D×N) sont potentiellement plus recommandables, aussi bien pour la production de sciage que pour le papier, en raison de la densité supérieure. Les connaissances actuelles sur les caractéristiques de la fibre (longueur, rigidité, etc.) des divers clones sont insuffisantes pour permettre des recommandations de clones. Quant au déroulage, les clones moins denses pourront être favorisés selon l'utilisation du produit fini, puisqu'une densité inférieure facilite l'opération de déroulage.

Enfin, quels que soient les objectifs de production, les caractéristiques du sol ainsi que les conditions climatiques du site de plantation demeurent les critères primordiaux pour le choix des clones. Par exemple, faire croître un clone de D×N sur un site peu favorable à ce clone est une garantie d'échec, alors qu'un clone mieux adapté pourra donner des résultats très valables.

## Forme des différents hybrides

La forme de l'arbre a une importance particulière lorsqu'on cherche à produire des billes de qualité sciage ou déroulage. Dans ce contexte, il est préférable d'opter pour des clones qui ont les caractéristiques suivantes :

- un tronc rectiligne (Fig. 5.2);
- une faible tendance à fourcher;
- une faible proportion de branches et de grosses branches;
- un angle d'insertion des branches perpendiculaire au tronc.

Il est possible d'obtenir des billes de qualité sciage ou déroulage avec la plupart des clones disponibles en pratiquant des tailles de formation et des élagages (Chap. 9). Toutefois, si l'on opte dès le départ pour des clones qui possèdent les caractéristiques mentionnées ci-dessus, les travaux liés à la taille des arbres seront moins demandant et les plaies d'élagage affecteront moins la qualité du bois.

Par ailleurs, s'il n'est pas envisagé de réaliser une taille de formation ou un élagage, il serait prudent de choisir des clones qui sont moins susceptibles de développer des fourches basses (Fig. 5.3). Ces fourches basses font en sorte que l'arbre développe une cime beaucoup plus large, le rendant ainsi susceptible d'être cassé lors d'épisodes de forts vents ou de verglas.

## Résistance aux insectes et aux maladies

Les clones recommandés par le MRNF pour les différentes régions écologiques du Québec montrent une résistance assez élevée au chancre septorien (*Septoria musiva*), principale maladie touchant les peupliers hybrides au Québec (Chap. 11). Ce champignon s'attaque tant aux tissus ligneux qu'aux tissus foliaires. Il peut causer d'importants dégâts dans les plantations de peuplier hybride soit en fragilisant les tiges ou en causant une défoliation hâtive (Fig. 5.4). Les clones moins résistants au chancre septorien sont généralement recommandés dans les régions où le pathogène est absent, notamment dans le domaine de la sapinière à bouleau blanc. De manière générale, les hybrides de la section *Aigeiros* sont plus résistants que les hybrides de la section *Tacamahaca* et que les hybrides issus d'un croisement entre ces deux sections.

D'autres maladies telles que les taches foliaires et les rouilles peuvent également réduire la vigueur et la croissance des peupliers hybrides et favoriser l'invasion par d'autres ravageurs. Ces maladies foliaires sont généralement responsables d'une défoliation hâtive des peupliers hybrides. La susceptibilité des différents hybrides à ces maladies n'est pas encore bien connue.

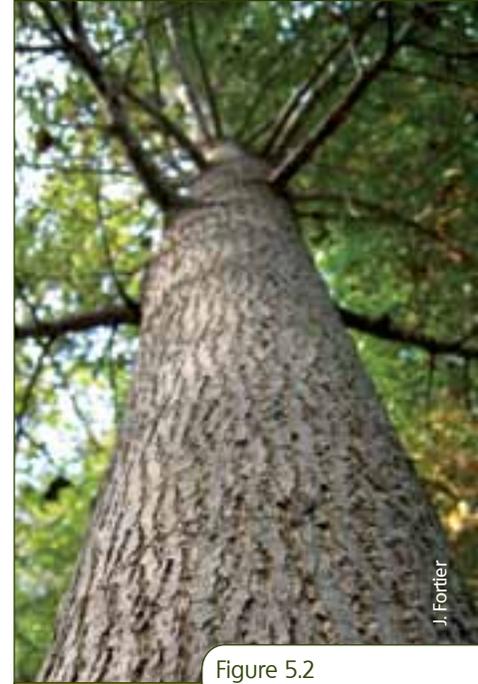


Figure 5.2

Les hybrides D×N sont reconnus pour leur tronc rectiligne, même lorsqu'ils ne sont pas taillés.



J. Fortier

Figure 5.3

Sans taille de formation, certains hybrides, notamment les M×B, sont susceptibles de développer des fourches basses.



J. Fortier

Figure 5.4

Peuplier hybride atteint par le chancre septorien.



J. Fortier

Figure 5.5

Le broutage de la tige principale par le cerf de Virginie réduit considérablement les chances de survie et le bon développement des plants de peuplier hybride.

Plusieurs insectes sont potentiellement dommageables pour le peuplier hybride, mais les dégâts causés à ce jour sont relativement limités. Parmi ceux-ci, la livrée des forêts (*Malacosoma disstria*), le charançon du saule (*Cryptorhynchus lapathi*), l'orchestre du saule (*Isochnus rufipes*) et l'hépiale saumon (*Sthenopis quadriguttatus*) sont les plus susceptibles d'attaquer les peupliers hybrides (Chap. 11). Pour l'instant, il ne semble pas que ces insectes s'attaquent à un type d'hybride ou de clone en particulier.

### Appétence pour le cerf de Virginie

Certains clones de peuplier hybride sont particulièrement appréciés par le cerf de Virginie (*Odocoileus virginianus*). Ce dernier est très friand des jeunes pousses de peuplier en raison de leur bois tendre (Fig. 5.5). Ainsi, dans les régions où le cerf de Virginie est abondant, il est recommandé d'opter pour des clones qui ont une composante de peuplier baumier comme espèce parentale. En effet, le baume qui recouvre les bourgeons du peuplier baumier dégage une forte odeur et semble avoir un goût que le cerf de Virginie n'apprécie pas.

---

## Plantations multi-clonales

Il est fortement recommandé de ne pas réaliser des plantations monoclonales. Bien que les clones recommandés par le MRNF soient relativement résistants aux maladies, il est difficile de prévoir comment les pathogènes vont évoluer pour possiblement infecter de nouveaux hôtes. Par ailleurs, dans le contexte des changements climatiques, il est également difficile de prévoir jusqu'à quel point les pathogènes seront capables de migrer vers de nouveaux habitats. Bref, l'utilisation d'une variété de clones, idéalement non apparentés, c'est-à-dire issus d'espèces parentales différentes, réduira assurément la vulnérabilité de la plantation à long terme.

Cette diversité clonale peut être réalisée de façon très rapprochée, par exemple d'une rangée à l'autre ou en limitant la superficie plantée avec un même clone à environ 4 hectares. Si on opte pour la première approche, il faudra s'assurer de bien choisir les clones pour limiter les effets de la compétition interspécifique.



P. Filiatrault

Figure 5.6

Les hybrides TxD (clone 3230, 3 ans sur la photo) sont très performants en bas âge sur les stations riches du sud du Québec.



P. Gagné



J. Fortier

Figure 5.7

Les hybrides DNxM sont très performants dans le sud du Québec (clone 915508, 7 ans sur la photo de gauche), en plus d'offrir une croissance intéressante sur les stations forestières du domaine de l'érablière à bouleau jaune (3 ans sur la photo de droite).

## Où planter les différents hybrides?

### Zone de la forêt feuillue

Les hybrides DxN, TxD, DNxM, NxM, et MxB sont particulièrement performants sur les stations riches des plaines alluviales du Québec méridional (domaines bioclimatiques de l'érablière à caryer cordiforme et de l'érablière à tilleul) (Fig. 5.6 et 5.7). Parmi ceux-ci, les hybrides NxM et MxB sont bien adaptés aux sites forestiers et aux stations en altitude de ces deux domaines bioclimatiques. Il n'est pas recommandé de planter les hybrides DxN et TxD sur les stations plus nordiques ou en altitude du domaine de l'érablière à tilleul, notamment dans le nord de la vallée de la rivière Gatineau.

Sur les sites agricoles et forestiers du domaine bioclimatique de l'érablière à bouleau jaune, les hybrides NxM, MxB, DNxM sont également plantés (Fig. 5.7). Dans certaines régions écologiques de ce domaine bioclimatique, les hybrides MxDT, MxT et BxM sont également utilisés. Par ailleurs, des clones d'hybrides MxN et DxM seront bientôt recommandés pour le domaine de l'érablière à bouleau jaune.

Dans le Québec méridional, la résistance des clones au chancre septorien est un critère de sélection fort important puisque c'est dans les régions chaudes que ce pathogène est le plus virulent. En raison de leur susceptibilité au chancre, certains hybrides de *P. maximowiczii* ne peuvent pas être utilisés dans cette partie du Québec.



Figure 5.8

Deux exemples d'hybrides M×B, le clone 915303 à gauche et le clone 915311 à droite.

## Zone de la forêt mixte et boréale

Dans le Québec septentrional (domaines de la sapinière à bouleau jaune et de la sapinière à bouleau blanc), les hybrides de *P. maximowiczii* tels que M×B (Fig. 5.8), M×T, M×N, M×DT, M×DB et (DN×B) ×M sont bien adaptés au climat froid et aux sols acides et pauvres des stations forestières. Dans ces régions nordiques, le chancre septorien est actuellement absent ou peu présent, ce qui permet l'utilisation d'hybrides qui y sont moins résistants. Les changements climatiques pourraient toutefois favoriser la migration de certains pathogènes et insectes vers le nord, ce qui pourrait mettre en péril certains types hybrides.

## La liste des clones recommandés au Québec

La liste des clones recommandés (Tableau 5.1) fournit des indications plus précises sur les différents clones qui peuvent être plantés dans les différentes régions écologiques des domaines bioclimatiques

du Québec (Fig. 5.9). Cette liste produite par le MRNF (Périnet et al. 2010) est utilisée afin de fournir les clones appropriés aux propriétaires privés et aux compagnies forestières qui désirent aménager une plantation de peuplier hybride. La liste donne un aperçu de l'adaptabilité des différents hybrides aux domaines bioclimatiques du Québec. Il est à noter que, avec le déploiement de la populiculture et le cumul des résultats de croissance, il sera possible de mieux prédire la productivité des divers clones en fonction des conditions de sols.



## Zones de végétation et domaines bioclimatiques du Québec

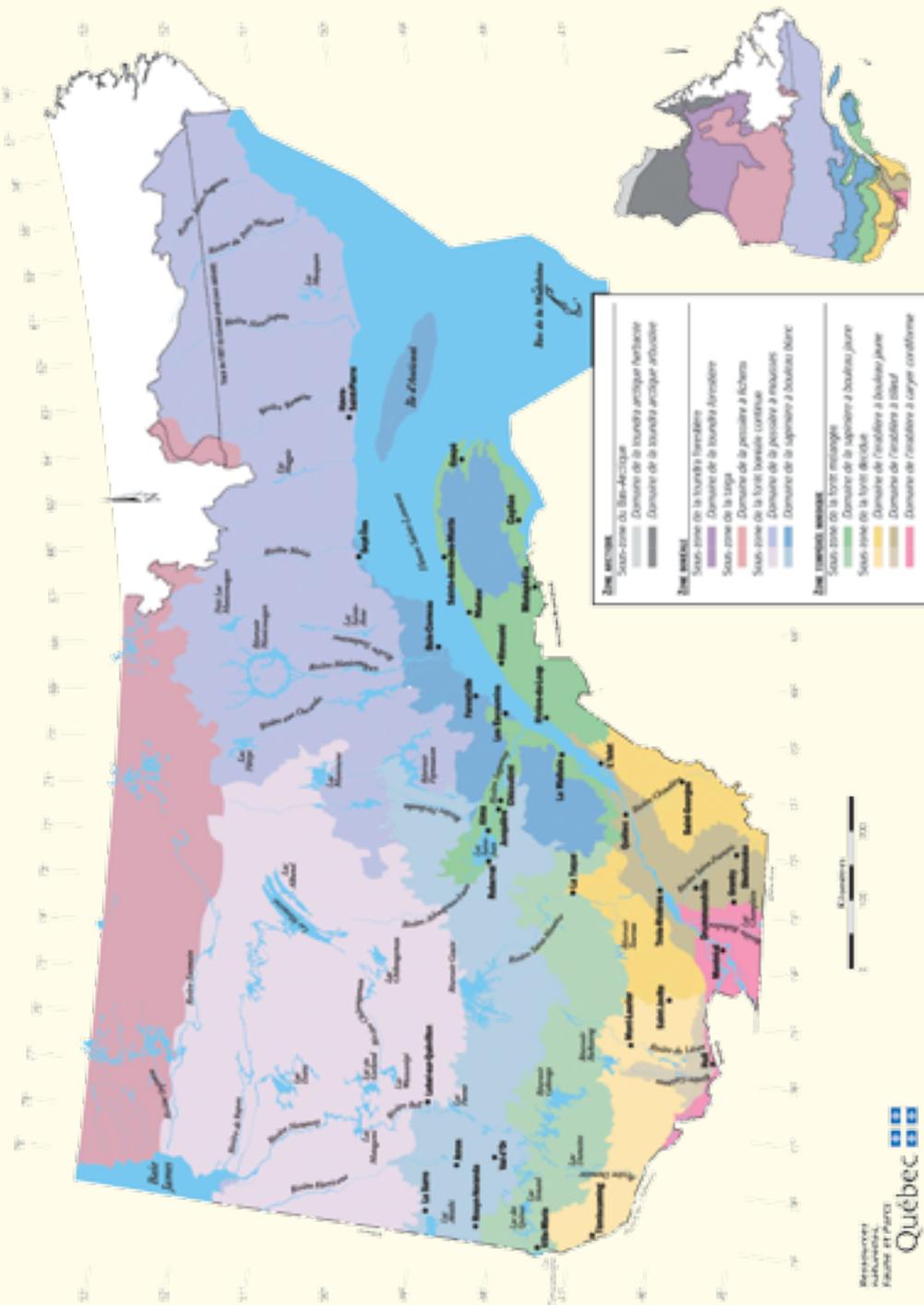


Figure 5.9

Carte des zones de végétation et des domaines bioclimatiques du Québec (Saucier et al. 2003). Les couleurs pâles font référence aux domaines bioclimatiques qui se trouvent à l'ouest et les couleurs foncées font référence aux domaines bioclimatiques qui se trouvent à l'est (ex. : jaune pâle = érablière à bouleau jaune de l'Ouest).

---

## En résumé

Voici un résumé des principales recommandations concernant le choix des clones et du type de plant de peuplier hybride.

- D'abord et avant tout, choisir les clones adaptés au site de plantation. Un choix inapproprié est la garantie d'un échec.
- Lorsque le site le permet, choisir des clones qui ont le peuplier deltoïde (D) comme espèce parentale et opter idéalement pour les hybrides D×N dans les régions où cela est possible. La densité plus élevée du peuplier deltoïde est généralement avantageuse selon l'utilisation prévue (ex. : déroulage, sciage).
- Favoriser les clones qui possèdent un tronc rectiligne, une faible branchaison et un angle d'insertion des branches perpendiculaire au tronc si l'objectif est de produire du bois de qualité sciage et déroulage.
- Augmenter la résistance de la plantation à long terme en choisissant une diversité de clones non apparentés (plantations multi-clonales).
- Dans les secteurs où le cerf de Virginie est abondant, privilégier des clones qui ont le peuplier baumier (B) comme espèce parentale, ou protéger les tiges avec un répulsif.

---

## Littérature consultée

DICKMANN, D.I. 2001. An overview of the genus *Populus*. In: DICKMANN, D.I., ISEBRANDS, J.G., ECKENWALDER, J.E., RICHARDSON, J. (Eds.), *Poplar culture in North America*. NRC Research Press, National Research Council of Canada, Ottawa, ON, pp. 1-42.

FARRAR, J.L. 1995. *Les Arbres du Canada*. Service canadien des forêts et Fides. 502p.

FORTIER, J., GAGNON, D., TRUAX, B., LAMBERT, F. 2010. *Biomass and volume yield after 6 years in multiclonal hybrid poplar riparian buffer strips*. *Biomass and Bioenergy* 34 (7) 1028-1040.

GAGNÉ, P. 2005. *Maladies et ravageurs des arbres à croissance rapide au Québec*. Revue de littérature. Réseau Ligniculture Québec. 32p.

PÉRINET, P. 2007. Le programme d'amélioration génétique du peuplier au Québec. In: Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, D.d.l.r.f. (Ed.), *La populiculture : un projet collectif, du clone à l'usine*. Guide des visites de terrain. Réunion annuelle 2007 du Conseil du peuplier du Canada, Québec, Québec, Canada.

PÉRINET, P., CARON, F., FAUCHON, A. 2010. *Liste des clones recommandés de peuplier hybride selon les sous-régions écologiques au Québec (mise à jour octobre 2010)*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, Direction de la recherche forestière, 1p.

RIEMENSCHNEIDER, D.E., STANTON, B.J., VALLÉE, G., PÉRINET, P. 2001. Poplar breeding strategies. In: DICKMANN, D.I., ISEBRANDS, J.G., ECKENWALDER, J.E., RICHARDSON, J. (Eds.), *Poplar culture in North America*. NRC Research Press, National Research Council of Canada, Ottawa, ON, pp. 43-76.

SAUCIER, J.-P., GRONDIN, P., ROBITAILLE, A., BERGERON, J.-F. 2003. *Zones de végétation et domaines bioclimatiques du Québec*. Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction des inventaires forestiers. 2p.

STANTURF, J.A., VAN OOSTEN, C., COLEMAN, M.D., PORTWOOD, C.J. 2001. Ecology and silviculture of poplar plantations. In: DICKMANN, D.I., ISEBRANDS, J.G., ECKENWALDER, J.E., RICHARDSON, J. (Eds.), *Poplar culture in North America*. NRC Research Press, National Research Council of Canada, Ottawa, ON, pp. 153-206.

VANIER, R. 2008. *La petite histoire du peuplier hybride chez Domtar - Windsor*. Le Progrès Forestier (Juin), pp. 26-30.

# CHAPITRE 6

## Choix du type de plant et mise en terre

Quel type de plant choisir? .....	63
Commander des plants de peuplier hybride .....	65
Méthodes d'alignement.....	66
Conservation des plants.....	68
Quand mettre en terre les plants? .....	68
Mise en terre des plants.....	68
En résumé.....	70
Littérature consultée.....	70

### Quel type de plant choisir?

Selon le site, le mode de préparation de terrain et les conditions climatiques régionales, différents types de plants de peuplier hybride peuvent être utilisés. On distingue quatre formes différentes : (1) les plants à racines nues, (2) les barbatelles, (3) les boutures et (4) les plançons (Fig. 6.1).

### Les plants à racines nues

À l'heure actuelle, les plants à racines nues sont les plus distribués par les pépinières provinciales. Ils ont une hauteur d'environ 1,5 à 2 m et ils possèdent un amas de racines exempt de terre qui a été taillé en pépinière (Fig. 6.2). Cet amas de racines sert essentiellement au maintien du plant jusqu'au développement de nouvelles racines. Quant à la

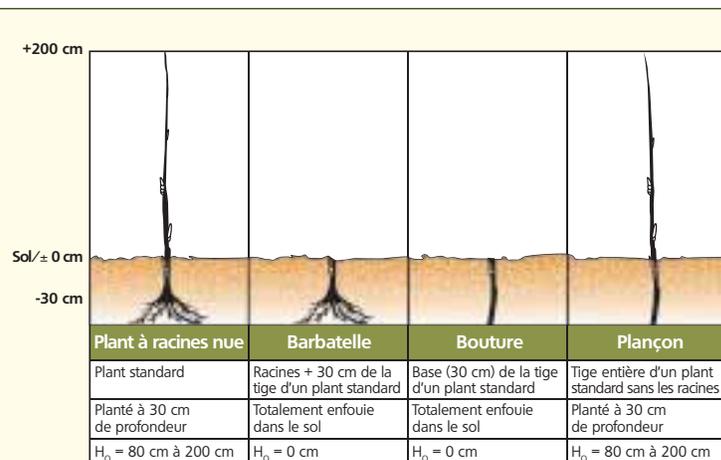


Figure 6.1

Illustration schématique des quatre différents types de plants utilisés dans les plantations de peuplier hybride au Québec.



Figure 6.2

Plant à racines nues de peuplier hybride et son système racinaire.



Figure 6.3

Barbatelles obtenues en raccourcissant des plants à racines nues.

longue tige, elle permet au plant d'accéder à la lumière nécessaire à son développement. Toutefois, plus le plant est haut, plus son ratio tige/racine est déséquilibré (DesRochers et Tremblay 2009). Aussi, après une saison de croissance, la tige principale devient habituellement hors d'atteinte pour le cerf de Virginie, ce qui réduit grandement les dégâts causés par le broutage. Les plants à racines nues sont toutefois assez coûteux à produire, à transporter et à mettre en terre.

### Les barbatelles

Les barbatelles sont obtenues par l'enlèvement d'une grande portion de la tige d'un plant à racines nues. Une barbatelle possède donc un amas de racines et une tige d'environ 30 cm qui sera complètement enfouie dans le sol lors de la mise en terre. Actuellement, ce type de plant n'est pas encore disponible en pépinière. Toutefois, il est possible de produire ses propres barbatelles à partir de plants à racines nues. Il suffit de tailler ces derniers à l'aide d'un sécateur de façon à réduire la tige à environ 30 cm de longueur (Fig. 6.3).

Ce type de plant est particulièrement intéressant pour établir des plantations dans les régions où la saison de croissance est relativement courte et où il y a peu de cerf de Virginie, notamment en Abitibi-Témiscamingue. Des études récentes en provenance de cette région montrent que la croissance des plants à racines nues stagne durant la première année. Par ailleurs, plusieurs descentes de cime ont été observées l'année de la mise en terre des plants à racines nues. Ces deux phénomènes sont potentiellement liés au stress hydrique que subissent les plants. En Abitibi-Témiscamingue, certaines contraintes liées au climat et à la préparation de terrain en sol argileux font en sorte qu'il est parfois impossible de mettre en terre les plants au mois de mai. De même, il est souvent difficile de labourer le sol à une profondeur de 30 cm,

profondeur minimale à laquelle devraient être mis en terre les plants. Dans de telles situations, il semble que le système racinaire des plants à racines nues n'ait pas suffisamment le temps de se développer pour approvisionner adéquatement en eau l'importante biomasse aérienne. Il est donc préférable d'opter pour des barbatelles qui, malgré leur faible hauteur de départ, rattrapent les plants à racines nues dès la première année. Par ailleurs, la manutention des barbatelles est plus simple que celle des plants à racines nues.

## Les boutures

Les boutures sont des segments de jeunes tiges de peuplier hybride d'environ 30 cm de longueur qui ne possèdent aucune racine (Fig. 6.4). Les boutures ont l'avantage d'avoir un faible coût de production, de manutention, de transport et de mise en terre. Contrairement aux plants à racines nues, sur sol meuble les boutures sont directement insérées dans le sol sans que l'on ait à creuser de trous.

Le principal désavantage des boutures repose dans leur grande susceptibilité au broutage par le cerf de Virginie durant les deux premières saisons de croissance. Puisqu'elles sont complètement enfouies dans le sol lors de la mise en terre, les boutures n'atteindront pas une hauteur suffisante pour être hors de portée des cervidés après une saison de croissance. Parallèlement, puisqu'elles n'ont aucune hauteur au départ, les plantations réalisées avec des boutures nécessitent généralement un entretien plus rigoureux la première année afin d'éviter que la compétition herbacée ne réduise l'ensoleillement des plants. Par ailleurs, si l'entretien de la plantation n'est pas adéquat dès le départ, il peut être difficile de repérer les plants issus de boutures. Cela complique l'entretien subséquent et augmente le taux de mortalité.

De préférence, l'utilisation d'un paillis de plastique est recommandée pour maîtriser la végétation compétitive si l'on opte pour des boutures. Il est d'ailleurs facile de planter les boutures au travers du paillis de plastique sans que ce dernier soit endommagé.

## Les plançons

Les plançons sont des tiges longues, dépourvues de racines, que l'on plante à plus de 30 cm dans le sol (Fig. 6.5). Les plançons actuellement produits au Québec sont livrés en deux hauteurs, soit 1,2 m et 1,6 m. Les plançons deviennent généralement hors de portée du cerf de Virginie après une saison de croissance. Ils sont principalement utilisés en milieu forestier lorsqu'un scarifiage par monticules a été réalisé en guise de préparation de terrain. Dans ces circonstances, l'utilisation de plançons facilite grandement le travail des reboiseurs qui n'ont qu'à enfoncer le plant dépourvu de racines dans le sol meuble du monticule, sauf sur sol argileux.

# Commander des plants de peuplier hybride

## En forêt privée

Pour obtenir des plants de peuplier hybride, un producteur forestier reconnu (voir Encadré 2.3) doit passer par un conseiller forestier accrédité par une agence régionale de mise en valeur des forêts privées. Une fois le projet de populiculture du producteur approuvé par le conseiller forestier, ce dernier doit obtenir une autorisation de son agence régionale. C'est le conseiller qui a normalement la tâche de choisir les clones à planter chez un propriétaire en se basant sur la liste des clones



Figure 6.4

Bouture de peuplier hybride qui sera plantée directement dans la terre au travers d'un paillis de plastique.



Figure 6.5

Plançon de peuplier hybride.

recommandés par le MRNF pour les différentes régions écologiques du Québec. Il semble cependant que le choix des clones se fait souvent en amont, directement à la pépinière. L'agence s'occupe d'allouer les plants aux conseillers forestiers et de commander les plants au ministère. Cette commande quinquennale fait l'objet d'une révision annuelle de la part de la pépinière publique chargée de produire les plants. Chaque année, au cours de l'hiver et au début du printemps, plusieurs pépinières rendent ainsi disponibles des surplus de plants pour la saison en cours.

## En forêt publique

L'utilisation du peuplier hybride en forêt publique découle généralement d'une entente entre le MRNF et l'industrie forestière, laquelle dicte les travaux liés à l'aménagement des plantations. À titre d'exemple, ce type d'entente peut spécifier que l'industrie forestière s'engage à mettre en terre 100 000 plants chaque année pendant 5 ans. Les plants sont produits par le MRNF qui choisit également les clones à utiliser.

## Combien de plants commander?

Pour connaître le nombre de plants de peuplier hybride à commander, il suffit de diviser la superficie vouée à la plantation par celle occupée par un plant en fonction de l'espacement choisi. Par exemple, si l'on décide de faire une plantation sur 4 hectares avec un espacement de 3 m x 3 m, on fait le calcul suivant :

$$\begin{aligned}4 \text{ ha} &= 40\,000 \text{ m}^2 \\3 \text{ m} \times 3 \text{ m/plant} &= 9 \text{ m}^2 \\40\,000 \text{ m}^2 / 9 \text{ m}^2 / \text{plant} &= 4\,444 \text{ plants}\end{aligned}$$

Une autre méthode de calcul consisterait à multiplier la superficie par la densité souhaitée. Par exemple : 4 ha x 1 100 plants/ha = 4 400 plants.

---

## Méthodes d'alignement

### En milieu forestier

En milieu forestier, l'alignement des plants revêt une importance moindre qu'en milieu agricole puisque l'entretien de la plantation se fait généralement à l'aide d'une débroussailleuse manuelle plutôt qu'avec de la machinerie agricole traditionnelle telle une herse. De manière générale, les reboiseurs vont utiliser un bout de bois correspondant à la distance entre les plants d'une même rangée. Après quelques plants ainsi mis en terre, le reboiseur a une bonne idée de l'espacement et fait alors le travail sans prendre de mesures précises. Néanmoins, il est important de vérifier périodiquement à l'intérieur de certaines parcelles si la densité est respectée afin de pouvoir ajuster la procédure des reboiseurs.

Par ailleurs, dans le cas de la préparation de terrain par monticules, le reboiseur n'a pas à se soucier de la densité ni de l'espacement. Il importe toutefois d'adopter une méthode de travail qui facilite les déplacements d'un monticule à l'autre et qui assure que tous les monticules sont reboisés. Dans tous les cas, la vérification des travaux par échantillonnage en cours de plantation est indispensable pour permettre d'apporter les correctifs requis avant que la plantation ne soit terminée.

## En milieu agricole

L'alignement des plants est très important en milieu agricole puisque la machinerie utilisée pour les entretiens doit pouvoir circuler entre les rangs et les rangées d'arbres sans endommager les plants. Bref, un alignement constant et précis est de mise. Deux méthodes sont recommandées : (1) l'alignement à la corde et (2) l'alignement par marquage du sol. À noter que lorsqu'un paillis de plastique en longueur est installé, c'est son alignement qui dicte le tout.

La première méthode d'alignement consiste à utiliser une corde non extensible (ex. : corde à linge) sur laquelle on fixe des bouts de ruban à l'intervalle désiré entre les rangées (ex. : 3 m). Les reboiseurs tendent la corde, la laissent au sol et mettent en terre un plant vis-à-vis de chaque bout de ruban. La corde est ensuite déplacée de la distance désirée entre deux rangs d'arbres. Pour ce faire, une baguette de la même longueur que la distance désirée entre les rangs devrait être utilisée à chaque bout de la corde pour s'assurer que les rangs sont bien parallèles. Le caractère parallèle des rangs repose sur l'alignement correct du premier. Celui-ci doit suivre le bon azimuth, lequel est dicté par la configuration du site qui est rarement parfaite. Pour parvenir à un alignement optimal, l'utilisation d'une boussole est recommandée.

La seconde méthode est assez répandue dans les provinces des Prairies, mais elle n'est pas encore utilisée au Québec. L'alignement se fait au moyen d'un tracteur ou d'un VTT auquel est attaché un outil qui permet de marquer le sol (Fig. 6.6). Le marquage est réalisé perpendiculairement de manière à identifier clairement les endroits où il faut planter les arbres. Cette façon de procéder augmente la productivité des reboiseurs.

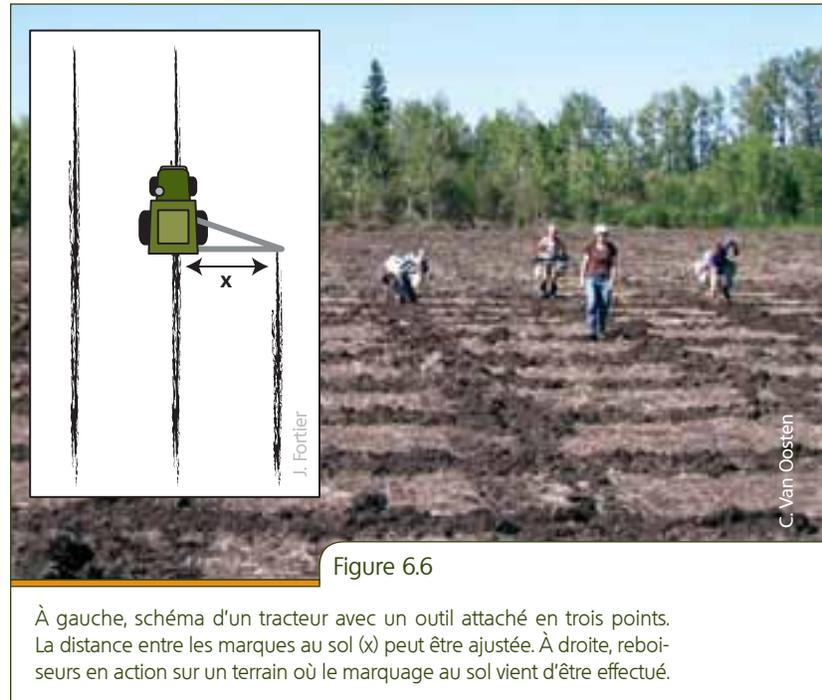


Figure 6.6

À gauche, schéma d'un tracteur avec un outil attaché en trois points. La distance entre les marques au sol ( $x$ ) peut être ajustée. À droite, reboiseurs en action sur un terrain où le marquage au sol vient d'être effectué.

---

## Conservation des plants

Une fois les plants livrés à destination par la pépinière publique, l'industrie ou le propriétaire privé a l'entière responsabilité de conserver adéquatement les plants avant la mise en terre. Les plants doivent idéalement être conservés dans une remorque ou un milieu réfrigéré. Les ballots doivent demeurer fermés afin qu'ils conservent leur humidité et que les racines ne soient pas exposées à l'air. Sur le terrain, les ballots doivent rester à l'ombre autant que possible. Dans tous les cas, un plant de mauvaise qualité ou endommagé ne devrait pas être mis en terre.

Les boutures et les plançons doivent de préférence être réhydratés avant la mise en terre. Dans le cas des boutures, on recommande de les plonger complètement dans l'eau pour une période de 24 à 48 heures.

---

## Quand mettre en terre les plants?

La mise en terre des plants s'effectue le plus tôt possible au printemps, une fois que le sol est dégelé (fin avril à mi-juin, selon les régions) et que la préparation de terrain est complétée. À ce moment de l'année, le sol contient beaucoup d'eau, ce qui favorise l'enracinement des plants. Enfin, sur les sols argileux de l'Abitibi-Témiscamingue, puisqu'il est parfois difficile de préparer le terrain avant le mois de juin, il est recommandé d'utiliser les barbatelles.

---

## Mise en terre des plants

### Profondeur de plantation

Les plants à racines nues et les plançons doivent être mis en terre à au moins 30 cm de profondeur (Fig. 6.1). Les 15 cm situés en haut du collet d'un plant à racines nues doivent être enfouis dans le sol pour stimuler l'enracinement adventif. Le trou creusé doit être assez large pour contenir toutes les racines sans qu'elles ne soient pliées. Les plançons doivent être insérés à au moins 30 cm de profondeur. Ajoutons qu'il n'y a pas de profondeur maximale, le plançon doit être enfoncé le plus profondément possible sans toutefois exercer une pression excessive.

Au moins les trois quarts d'une bouture de 30 cm doivent être enfouis dans le sol. Les boutures et les barbatelles peuvent néanmoins être complètement enfouies. L'important est que le bourgeon terminal affleure la surface du sol (Fig. 6.1).

### Microsites de plantation

Tous les types de plants doivent être mis en terre dans un sol minéral ou dans un mélange de sol minéral et de sol organique, ce qui est souvent le cas

en milieu forestier. Il faut éviter les microsites suivants : les dépressions humides, les sols saturés en eau, les affleurements rocheux et les épaisses couches d'humus. Que le terrain soit en pente, plat ou accidenté, il faut s'assurer de la verticalité des plants (Fig. 6.7). Pour trouver un bon microsite de plantation en milieu forestier, le reboiseur doit sonder le terrain, parfois à plusieurs reprises, ce qui nécessite un effort supplémentaire.

Si la préparation de terrain effectuée est un scarifiage par monticules, le plant doit être mis sur la partie supérieure des monticules. Dans le cas d'une préparation de terrain avec la pelle en V, le plant doit être mis en terre au milieu de la pente du sillon.

### Outils de plantation

Il existe une pelle spécifique pour mettre en terre les plants à racines nues de peuplier hybride (Fig. 6.8). Il s'agit d'une pelle étroite, dont le bout est plus long que la pelle de reboisement traditionnelle. Le même type de pelle peut être employé pour les barbatelles. Les boutures sont généralement plantées à la main sans qu'aucun outil ne soit nécessaire. Dans le cas des plançons, les reboiseurs peuvent avoir besoin d'une barre à mine pour faire un trou si le sol du monticule n'est pas assez meuble.

### Arrangement spatial des clones dans une plantation multi-clonale

Pour réduire les aléas (insectes ravageurs et maladies) liés à la plantation, il est fortement recommandé d'utiliser une variété de clones au sein d'une même plantation. Toutefois, l'arrangement spatial de ceux-ci doit être fait par blocs homogènes de façon à pouvoir facilement repérer les différents clones par la suite (Fig. 6.9). Par ailleurs, la disposition en blocs fait en sorte qu'il n'y aura pas de compétition pour la lumière entre des clones qui ont une croissance et un port différents.

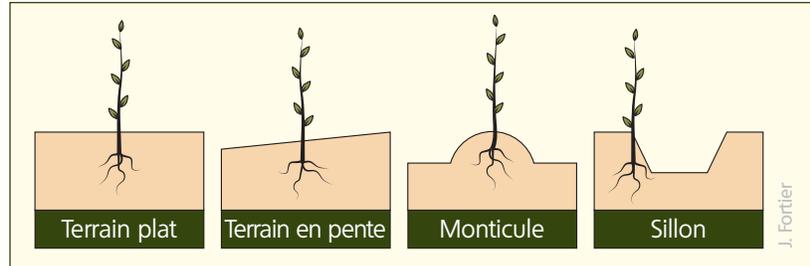


Figure 6.7

Schéma représentant les différents types de microsites où les plants doivent être mis en terre. Dans tous les cas, le plant est à la verticale.



Figure 6.8

Pelle de reboisement conçue pour le peuplier hybride (en haut) et pelle traditionnelle.

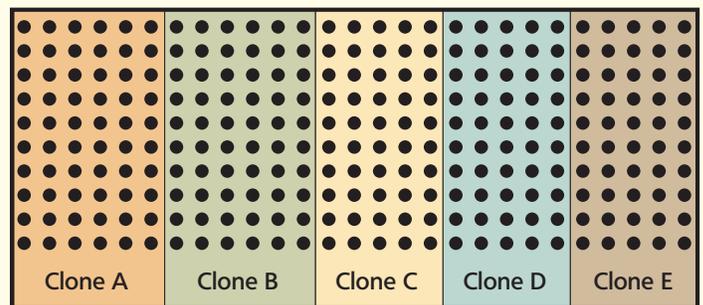


Figure 6.9

Exemple d'arrangement spatial de clones de peuplier hybride par blocs dans une plantation multi-clonale.

---

## En résumé

En ce qui concerne le choix du type de plants, les plants à racines nues et les plançons sont recommandés dans presque toutes les situations. Néanmoins, il existe les cas particuliers suivants :

- dans les régions plus froides comme l'Abitibi-Témiscamingue, utiliser des barbatelles si le sol n'est pas labouré suffisamment en profondeur (moins de 30 cm);
- pour réduire les coûts de plantation, la bouture peut s'avérer un choix intéressant dans les régions où le cerf de Virginie est peu abondant. La mise en terre doit être effectuée tôt au printemps et le paillis de plastique est de mise pour maîtriser la végétation de compétition.

En ce qui concerne la gestion et la mise en terre des plants :

- commander les plants au moins un an à l'avance;
- une fois les plants arrivés à destination, les conserver dans un endroit frais (idéalement réfrigéré) et maintenir les ballots fermés jusqu'au moment de la mise en terre;
- mettre en terre les plants le plus tôt possible au printemps une fois que le sol est dégelé et que le terrain est préparé (idéalement, le terrain est préparé l'automne précédent);
- à l'aide d'une pelle conçue pour le peuplier hybride, enfoncer les plants de manière verticale à au moins 30 cm de profondeur;
- éviter les microsites suivants : dépressions humides, sols saturés en eau, affleurements rocheux et épais couches d'humus;
- lorsque la préparation de terrain est un scarifiage par monticules, planter le peuplier hybride sur le sommet des monticules;
- pour une préparation de terrain réalisée avec la pelle en V, planter au milieu de la pente du sillon;
- disposer spatialement les clones par blocs homogènes de façon à pouvoir les repérer facilement.

---

## Littérature consultée

BOYSEN, B., STROBL, S. 1991. *A Grower's Guide to Hybrid Poplar*. Ontario Ministry of Natural Resources, Brockville, ON. 148p.

DANCAUSE, A., 2008. *Le reboisement au Québec*. Les Publications du Québec, Québec, QC. 177p.

DESROCHERS, A., TREMBLAY, F. 2009. *The effect of root and shoot pruning on early growth of hybrid poplars*. Forest Ecology and Management 258 (9) 2062-2067.

GAUTHIER, N. 2008. *La culture du peuplier hybride*. Guide pratique. Centre technologique des résidus industriels. 36p.

MORISSETTE, S ET DESROCHERS, A. 2008. *Comparaison de la croissance de 4 types de plants de peuplier hybride dans les sols argileux de l'Abitibi- Témiscamingue – résultats après 2 ans*. Fiche technique. Réseau Ligniculture Québec, 8p.

# CHAPITRE 7

## Entretien de la plantation

Pourquoi entretenir une plantation? .....	71
Deux types de végétation de compétition .....	72
Compétition végétale et espacement.....	73
Les méthodes en milieu agricole .....	74
L'entretien en milieu forestier .....	77
En résumé.....	78
Littérature consultée.....	79

### Pourquoi entretenir une plantation?

Durant les années d'établissement, le peuplier hybride est particulièrement affecté par la présence d'espèces compétitives. Qu'elles soient herbacées ou ligneuses, ces espèces sont souvent très généralistes. Elles colonisent facilement les sites perturbés, notamment les sites où la préparation de terrain a exposé le sol minéral. Il est donc essentiel de détruire ou de réprimer cette végétation puisqu'elle cherche à accaparer les ressources qui sont indispensables au peuplier, c'est-à-dire l'eau, les nutriments et la lumière. Par ailleurs, la végétation naturelle présente sur les sites de plantation abrite parfois des petits rongeurs qui peuvent endommager les jeunes plants de peuplier. En fonction du type d'espèces compétitives qui colonisent un site, différentes méthodes d'entretien peuvent être employées.

Durant les quatre premières années de la plantation, il est important d'évaluer dès le printemps (fin mai ou début juin) la surface occupée par la végétation, la hauteur de celle-ci ainsi que sa composition. Cela permettra de choisir une méthode d'entretien appropriée et le moment opportun pour réaliser l'intervention.

---

## Deux types de végétation de compétition

### La compétition herbacée : une compétition pour l'eau et les nutriments

La végétation herbacée peut envahir très rapidement un site qui a été hersé ou labouré. Elle demeure relativement abondante dans les plantations tant que la canopée n'est pas refermée complètement (Fig. 7.1). Toutefois, plus la plantation est âgée (donc avec un couvert fermé), moins l'abondance de la compétition revêt d'importance. L'abondance de la végétation herbacée est limitative principalement lors de la période d'établissement. Les besoins en répression de la compétition végétale sont donc concentrés dans le temps.



Figure 7.1

Végétation herbacée caractéristique des plantations de peuplier hybride établies en milieu agricole.

En développant un réseau de racines denses, la végétation herbacée est capable de coloniser facilement la couche superficielle du sol (0-30 cm), là où les éléments nutritifs sont généralement les plus abondants. La végétation herbacée accapare ainsi la majorité des nutriments du sol, mais aussi l'eau, tandis que le peuplier hybride nouvellement planté ne possède pas encore un système racinaire assez développé pour y faire compétition. Comme le peuplier hybride est une essence très exigeante sur le plan nutritionnel, la présence de compétition herbacée compromet la croissance des plants et réduit leur chance de survie.

La compétition herbacée est habituellement présente sur les sites agricoles cultivés, les terres en friche et les parterres de coupe totale. Sur ces sites, la compétition herbacée doit être détruite ou fortement réprimée, particulièrement à proximité du

plant. Le travail mécanique du sol, l'application de phytocide ou l'utilisation de paillis de plastique sont tous des moyens efficaces pour réprimer la compétition herbacée. Ils peuvent être employés seuls ou en combinaison (ex. : paillis et hersage entre les rangs ou désherbage chimique à la marge du paillis).

Le fauchage (tonte) n'offre cependant pas de bons résultats puisque cette méthode ne détruit pas le système racinaire des plantes herbacées. Elles repoussent alors avec beaucoup de vigueur et peuvent compromettre davantage la croissance des peupliers. Toutefois, sur site riche, le fauchage combiné à du paillis peut être acceptable.

## La compétition ligneuse et semi-ligneuse : une compétition pour la lumière

Dans les plantations de peuplier établies en milieu forestier ou sur des friches arbustives préalablement débroussaillées, la végétation de compétition est habituellement constituée d'espèces arbustives et arborescentes caractéristiques des milieux ouverts et perturbés. Parmi ces espèces, notons le framboisier (*Rubus idaeus*), le nerprun cathartique (*Rhamnus cathartica*), le cornouiller stolonifère (*Cornus stolonifera*), le cerisier de Pennsylvanie (*Prunus pensylvanica*), le bouleau blanc (*Betula papyrifera*), le bouleau gris (*Betula populifolia*), le peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides*), etc. Une strate herbacée accompagne généralement cette végétation ligneuse (Fig. 7.2).

La croissance en hauteur de ces espèces peut réduire l'accès des peupliers hybrides à la lumière. La compétition ligneuse accapare également l'eau et les nutriments, mais elle est généralement moins agressive que la végétation herbacée. Comme le peuplier est une essence qui a besoin d'un ensoleillement complet pour se développer à son plein potentiel, la compétition ligneuse doit être réprimée, mais pas nécessairement détruite comme dans le cas de la compétition herbacée. Un débroussaillage semi-mécanique à l'aide d'une scie circulaire (débroussailleuse) est employé la plupart du temps pour dégager les plants de la compétition ligneuse.

---

## Compétition végétale et espacement

L'espacement entre les plants de peuplier (ou la densité de la plantation) a un impact important sur le développement de la strate herbacée au fil du temps (Chap. 4). La compétition herbacée est généralement abondante dans une plantation tant que la canopée ne se referme pas complètement. Ainsi, plus la densité de plantation est faible, moins la canopée se referme rapidement. Toutefois, au cours des années d'établissement (les cinq premières), il est surtout important de bien faire l'entretien à proximité des plants, et ce, peu importe la densité initiale.



Figure 7.2

Végétation herbacée et ligneuse caractéristique des plantations en milieu forestier.

## Les méthodes en milieu agricole

Dans les champs abandonnés par l'agriculture, l'intensité de l'entretien doit être plus élevée l'année de la mise en terre, et ce, le plus près possible des plants puisque ceux-ci sont alors particulièrement vulnérables à la présence d'une forte compétition herbacée. Voici certaines balises quant à l'intensité de l'entretien au fil du temps.

- Année 1 : élimination de la végétation sur 90 % de la surface
- Année 2 : élimination de la végétation sur 80 % de la surface
- Année 3 : élimination de la végétation sur 70 % de la surface
- Année 4 : élimination de la végétation sur 70 % de la surface (si nécessaire)

### Le travail mécanique du sol (herse, rotoculteur)

Le hersage est couramment utilisé comme méthode de préparation de terrain en milieu agricole (Chap. 3). Cette méthode s'avère également efficace pour détruire la végétation herbacée une fois les plants en terre. Une herse à disques ou un rotoculteur (Fig. 7.3) sont généralement employés pour réaliser cette opération. Le rotoculteur requiert des sites qui ne sont aucunement encombrés par des débris ligneux (friches herbacées ou terres agricoles récemment cultivées). Bien que le rotoculteur travaille plus lentement qu'une herse, il est plus performant lorsque la végétation est dense. Une herse à dents peut aussi être utilisée, mais son efficacité est moindre par rapport à la herse à disques. Lorsque la végétation herbacée est dense, l'utilisation d'une herse à dents est déconseillée. Il peut s'avérer nécessaire d'utiliser une herse à disques indépendants sur les friches arbustives, puisque la machinerie agricole traditionnelle n'est pas adaptée à ce genre de terrain.



Figure 7.3

Pour un entretien optimal, il est possible d'utiliser le paillis de plastique en bandes sur les rangées d'arbres et de réaliser un travail mécanique du sol à l'aide d'un rotoculteur entre les rangées. Ici, la technique est appliquée à une plantation de chêne rouge.

Il est recommandé de herser le sol durant les trois ou quatre premières années qui suivent la mise en terre. Généralement, un seul hersage par an ne suffit pas pour maîtriser adéquatement la compétition herbacée. Il faut donc herser une seconde fois et, dans certains cas, une troisième fois. Il faut s'assurer que les disques de la herse ou du rotoculteur ne s'enfoncent pas à plus de 10 cm dans le sol pour éviter d'endommager les racines de peuplier.

Dans tous les cas, pour détruire efficacement la compétition végétale, il est préférable de réaliser un entretien croisé là où l'espacement entre les plants le permet. Cela est particulièrement important durant les deux premières années d'établissement. Par la suite, si la végétation de compétition est moins vigoureuse, puisque les peupliers réduisent l'accès aux ressources, il est possible de réaliser l'entretien dans un seul sens (années 3 et 4), de façon à réduire le coût de l'entretien sans compromettre le rendement de la plantation.

Le premier hersage doit être réalisé à la fin du printemps ou au début de l'été en juin avant que l'herbe n'atteigne plus de 15 cm de hauteur. Une évaluation visuelle de la hauteur et de la vigueur de la compétition végétale permettra ensuite de sélectionner le moment opportun pour réaliser les hersages subséquents. Il faut éviter d'attendre que la végétation envahisse complètement le site avant d'intervenir. Cela complique l'entretien et fait en sorte que certains types de machinerie ne peuvent plus être utilisés, notamment la herse.

Il est possible d'utiliser le hersage en combinaison avec l'application d'un phytocide ou la pose d'un paillis. Par exemple, le phytocide ou le paillis peuvent être employés pour optimiser la maîtrise des plantes herbacées sur les rangées d'arbres, alors qu'un hersage est pratiqué entre les rangées d'arbres (Fig. 73).

## Le Weed Badger®

Lorsqu'il est impossible de réaliser un entretien croisé en raison de la faible largeur sur les rangs (distance entre les plants), le Weed Badger® peut être utilisé en combinaison avec le hersage. Cet appareil muni d'une tête rotative dentelée montée sur un bras hydraulique permet une intervention ciblée à proximité des plants.

Toutefois, il est fortement recommandé de choisir un espacement qui permettra le passage de la machinerie entre les rangs et rangées (Chap. 4). La productivité du Weed Badger® est d'ailleurs très inférieure à celle de la herse traditionnelle.

## Le paillage

L'utilisation de paillis de plastique noir en bandes de 1 à 1,5 m de largeur est une technique efficace pour réprimer la compétition végétale à proximité des plants. Il est toutefois important de prévoir son installation avant la mise en terre des plants. Pour une répression maximale de la compétition végétale, le paillage peut être combiné à une application de phytocides ou un hersage entre les rangées d'arbres.

## Les phytocides

Actuellement, l'usage de phytocides est interdit en forêt publique et cette pratique n'est plus subventionnée en forêt privée, principalement pour des raisons d'acceptabilité sociale (Encadré 7.1). Il s'agit néanmoins de la méthode la plus efficace d'un point de vue pratique et économique. Contrairement au hersage qui nécessite deux ou trois interventions par année, une seule application ciblée de phytocides, à la base de chaque plant (1 m<sup>2</sup>/plant) ou par bandes (sur la rangée ou entre les rangées), permet une maîtrise efficace des herbacées.

L'application par bandes est réalisée à l'aide d'un pulvérisateur portatif (sac à dos) ou d'une rampe d'arrosage fixée à l'arrière d'un véhicule tout terrain (VTT) (Fig. 75). L'application ciblée par pied d'arbre nécessite plutôt une intervention manuelle avec un pulvérisateur portatif. Dans tous les cas, il faut éviter que le phytocide soit pulvérisé ou qu'il dérive sur le feuillage des arbres. Lors d'un épandage manuel, il est possible d'utiliser un tube cartonné pour protéger les plants.



Figure 74

Le Weed Badger® permet d'enlever la compétition herbacée à proximité des plants dans les cas où l'espacement entre les arbres sur le rang ne permet pas le passage d'une herse ou d'un rotoculteur.



Figure 75

Rampe d'arrosage fixée à l'arrière d'un VTT permettant l'application d'un phytocide par bandes entre les rangées d'arbres (Shelterbelt Center, Indian Head, Saskatchewan). Cet appareil est conçu pour éviter la dérive du phytocide sur les feuilles de peuplier.

## Encadré 7.1

### Santé, environnement et entretien des plantations

Une grande controverse existe quant à l'utilisation des phytocides en foresterie, mais également en agriculture, en raison de leurs impacts potentiels et réels sur la santé humaine et les écosystèmes. Toutefois, il faut garder à l'esprit que l'entretien d'une plantation de peuplier hybride nécessite des quantités très restreintes de phytocides.

Généralement, un arrosage par année est suffisant pendant les deux ou trois premières années. Parfois, un seul arrosage suffit pour toute la révolution (10 à 30 ans). Pour minimiser davantage la surface traitée, une application par bandes ou par pied d'arbre est également possible. Il s'agit donc d'une utilisation très extensive comparative-ment à celle pour le maïs grain qui demande jusqu'à trois arrosages par an (chaque année) sur toute la superficie en culture.

Il faut également savoir qu'aucune des techniques d'entretien proposées dans ce chapitre n'est sans impact sur l'environnement. Le hersage expose le sol minéral, ce qui

favorise l'érosion et le lessivage des nutriments. Par ailleurs, le travail mécanique du sol favorise la minéralisation de la matière organique, ce qui entraîne des pertes de carbone dans le sol. Il faut également prendre en considération les gaz à effet de serre (GES) émis par la machinerie.

Parallèlement, les paillis de plastique employés ne sont généralement pas biodégradables et ils demeurent souvent dans les plantations pendant de nombreuses années. Lorsque les paillis sont retirés du site, ce qui est assez rare, cela génère une grande quantité de déchets qu'il faut gérer.

Enfin, l'utilisation d'une débroussailleuse demeure également une activité polluante en raison des émissions de gaz à effet de serre provenant du moteur à deux temps de l'appareil. Ces gaz d'échappement contiennent d'ailleurs plusieurs molécules nocives pour la santé des travailleurs. Le nombre de blessures physiques est également élevé chez les débroussailleurs. Ces derniers effectuent un travail physiquement exigeant avec un appareil coupant dans un environnement qui présente de multiples obstacles (souches, débris ligneux, végétation, monticules, trous, etc.).

L'ingrédient actif le plus souvent employé en sylviculture est le glyphosate. Il s'agit d'un phytocide non sélectif qui tue la plupart des espèces végétales présentes sur un site, incluant le peuplier, c'est pourquoi il faut l'appliquer avec parcimonie. Plusieurs formulations commerciales à base de glyphosate sont offertes sur le marché.

Il est préférable d'appliquer le phytocide assez tôt dans l'été (fin juin) lorsque la compétition végétale atteint environ 15 cm de hauteur. Éviter l'épandage par temps venteux (vent à plus de 11 km/h) ou pluvieux, de façon à réduire la dérive et le lessivage du phytocide et ainsi maximiser son efficacité. Il est également recommandé de réaliser l'épandage lorsque la température extérieure est inférieure à 26 °C de façon à minimiser la dérive du phytocide par évaporation.

Il est enfin important de suivre les directives émises par le fabricant, mais également de bien respecter la réglementation décrite dans le Code de gestion des pesticides (Gouvernement du Québec 2003) ainsi que les consignes de santé-sécurité lors de la manutention et de l'application de phytocides.

## L'entretien en milieu forestier

Certaines contraintes font en sorte qu'il est impossible de recourir à la mécanisation pour réaliser l'entretien en milieu forestier. D'une part, le terrain est très accidenté et, d'autre part, l'espacement entre les plants n'est pas constant. Il devient alors difficile de circuler et de réaliser un travail précis avec de la machinerie. Dans ce contexte, le débroussaillage (Fig. 7.6) est principalement employé puisque l'application au sol de phytocides est généralement mal perçue et est interdite en forêt publique.

Il est recommandé de réaliser un débroussaillage l'année suivant la plantation (2<sup>e</sup> année) et deux ans après cette première intervention (4<sup>e</sup> année). Toutefois, si la compétition ligneuse demeure plus basse que le peuplier hybride durant la 2<sup>e</sup> saison de croissance, il est possible de faire un seul débroussaillage tardif (3<sup>e</sup>, 4<sup>e</sup> ou 5<sup>e</sup> année). Cette stratégie favorise la croissance en hauteur des peupliers et le développement d'un tronc rectiligne.

Dans tous les cas, la période d'intervention devrait se situer entre le mois de juillet et la mi-septembre, car durant cette période la végétation ligneuse a accumulé peu de réserves nutritives dans ses racines, ce qui réduit fortement la vigueur de la repousse.

Il est important de dégager chaque plant de peuplier dans un rayon d'au moins 1 m et de réprimer toute tige ligneuse dans un rayon de 2 m. Cette stratégie vise à éliminer toute végétation pouvant entrer en compétition pour la lumière avec les peupliers.



Figure 7.6

Débroussaillage d'une plantation de peuplier hybride dans sa 4<sup>e</sup> année de croissance.

## En résumé

L'entretien de la plantation est un aspect qu'il ne faut pas négliger pour en assurer un établissement rapide et une croissance optimale. Ainsi, il est important de détruire ou de réprimer la végétation de compétition durant les années d'établissement, particulièrement à proximité des plants. En milieu agricole, la végétation herbacée doit être détruite ou réprimée complètement, soit par un travail mécanique du sol, la pose de paillis ou l'application d'un phytocide. Ces méthodes peuvent également être combinées. Si la méthode d'entretien retenue est le travail mécanique du sol, il est recommandé d'effectuer celui-ci dans les deux sens de la plantation (entretien croisé). En milieu forestier, le débroussaillage doit être effectué avant que la végétation ligneuse n'entre en compétition avec les plants de peuplier pour la lumière. Le tableau 7.1 fournit un résumé des différentes méthodes d'entretien et des conditions opérationnelles liées à celles-ci.

Tableau 7.1

**Conditions opérationnelles associées aux différentes méthodes d'entretien utilisées en populiculture.**

Méthode d'entretien	Machinerie et matériel	Type de site	Quand intervenir	Fréquence d'intervention
<b>Travail mécanique du sol</b>	Herse à disques	Sites agricoles cultivés, friches herbacées ou friches arbustives	Dès le début de l'été Quand la végétation atteint 15 cm de hauteur	2 à 3 fois par an Durant les 3 ou 4 premières années
	Herse à dents ou rotoculteur	Sites agricoles cultivés et friches herbacées		
	Herse à disques indépendants	Friches arbustives		
	Weed Badger®	Sites où l'entretien croisé est impossible		
<b>Paillage</b>	Dériveuse à paillis Paillis de plastique noir en bandes	Sites agricoles cultivés et friches herbacées	Avant la mise en terre des plants Après la préparation de terrain	Une seule intervention
<b>Chimique</b>	Phytocide non sélectif Gicleur portatif ou rampe d'arrosage à proximité du sol	Sites agricoles cultivés, friches herbacées ou friches arbustives (sur propriétés privées, car interdit en forêt publique)	Au début de l'été Quand la végétation atteint 15 cm de hauteur	1 fois par an Durant les 2 ou 3 premières années
<b>Débroussaillage</b>	Débroussailleuse	Sites forestiers	Quand la végétation ligneuse est plus haute que les plants De juillet à la mi-septembre	Durant la 2 <sup>e</sup> et la 4 <sup>e</sup> saison de croissance si la compétition est plus haute que les plants Durant la 3 <sup>e</sup> , la 4 <sup>e</sup> ou la 5 <sup>e</sup> saison de croissance

---

## Littérature consultée

AGENCE FORESTIÈRE DE LA MONTÉRÉGIE (AFM). *Trousse du propriétaire*, [En ligne]. <http://www.afm.qc.ca/librairie.html> (Page consultée le 17 mai 2011)

BALANDIER, P., COLLET, C., MILLER, J.H., REYNOLDS, P.E., ZEDAKER, S.M. 2006. *Designing forest vegetation management strategies based on the mechanisms and dynamics of crop tree competition by neighbouring vegetation*. *Forestry* 79 (1) 3-27.

BONA, K.A., BURGESS, M.S., FYLES, J.W., CAMIRÉ, C., DUTILLEUL, P. 2008. *Weed cover in hybrid poplar (Populus) plantations on Quebec forest soils under different lime treatments*. *Forest Ecology and Management* 255 (7) 2761-2770.

BOYSEN, B., STROBL, S. 1991. *A Grower's Guide to Hybrid Poplar*. Ontario Ministry of Natural Resources, Brockville, ON. 148p.

BUHLER, D.D., NETZER, D.A., RIEMENSCHNEIDER, D.E., HARTZLER, R.G. 1998. *Weed management in short rotation poplar and herbaceous perennial crops grown for biofuel production*. *Biomass and Bioenergy* 14 (4) 385-394.

COLL, L., MESSIER, C., DELAGRANGE, S., BERNINGER, F. 2007. *Growth, allocation and leaf gas exchanges of hybrid poplar plants in their establishment phase on previously forested sites: effect of different vegetation management techniques*. *Annals of Forest Science* 64 (3) 275-285.

DANCAUSE, A. 2008. *Le reboisement au Québec*. Les Publications du Québec, Québec, QC. 177p.

FILIAITRAULT P. 2008. *Revue de littérature portant sur les rapports sol-plante en ligniculture*. *Revue de littérature*. Réseau Ligniculture Québec. 39p.

FILIAITRAULT, P. 2005. *Revue des connaissances reliées à la préparation de terrain en populiculture*. *Revue de littérature*. Réseau Ligniculture Québec. 15p.

FORTIER, J., MESSIER, C. 2006. *Are chemical or mechanical treatments more sustainable for forest vegetation management in the context of the TRIAD?* *The Forestry Chronicle* 82 (6) 806-818.

GAGNÉ, P., PAQUETTE, A. 2008. *Revue de littérature sur la préparation de terrain mécanique pour les mélèzes*. *Revue de littérature*. Réseau Ligniculture Québec, 24p.

GAUTHIER, N. 2008. *La culture du peuplier hybride*. Guide pratique. Centre technologique des résidus industriels. 36p.

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC. 2003. *Code de gestion des pesticides*. , [En ligne]. [http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=3&file=/P\\_9\\_3/P9\\_3R1.HTM](http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=3&file=/P_9_3/P9_3R1.HTM) (Page consultée le 30 août 2011)

MÉNÉTRIÉ, J., PERRON, M., DAOUST, G., SIROIS, G. 2005. *Forêt 2020 - Le boisement des friches*. Notice d'information. Gouvernement du Québec, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière et Ressources naturelles Canada, Service canadien des forêts, Centre de foresterie des Laurentides. 24p.

STANTURF, J.A., VAN OOSTEN, C., COLEMAN, M.D., PORTWOOD, C.J. 2001. *Ecology and silviculture of poplar plantations*. In: DICKMANN, D.I., ISEBRANDS, J.G., ECKENWALDER, J.E., RICHARDSON, J. (Eds.), *Poplar culture in North America*. NRC Research Press, National Research Council of Canada, Ottawa, ON, pp. 153-206.

WAGNER, R.G., LITTLE, K.M., RICHARDSON, B., McNABB, K. 2006. *The role of vegetation management for enhancing productivity of the world's forests*. *Forestry* 79 (1) 57-79.



# CHAPITRE 8

## Fertilisation et amendements

Pourquoi fertiliser ou amender une plantation? .....	81
Quand fertiliser et amender une plantation? .....	82
Impacts environnementaux de la fertilisation .....	88
En résumé.....	89
Littérature consultée.....	91

### Pourquoi fertiliser ou amender une plantation?

Dans certaines régions du Québec, les meilleurs sites pour la culture du peuplier hybride ne sont pas toujours disponibles en raison de la compétition qui existe avec les autres usages de la terre, notamment l'agriculture. Cela fait en sorte que des sites de fertilité moindre sont souvent sélectionnés. Le peuplier hybride y est alors moins productif en raison de ses exigences nutritionnelles élevées.

De manière générale, l'azote (N) est le nutriment qui limite le plus la croissance des peupliers. L'addition de cet élément au sol par le biais de la fertilisation est donc largement répandue en populiculture. Les sols trop acides constituent également un obstacle à la croissance des peupliers hybrides. Parfois, ces sites sont très riches en nutriments, mais l'acidité du sol rend indisponibles les nutriments essentiels à la croissance de l'arbre. Dans ce type de situation, il est possible d'amender le sol avec de la chaux ou des cendres industrielles, dans la mesure où elles sont conformes aux exigences de la Loi sur la qualité de l'environnement (voir à ce sujet le *Guide sur la valorisation des matières résiduelles fertilisantes* du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs).

Dans une perspective environnementale, il est possible d'envisager la fertilisation. Le déséquilibre qui existe entre la totalité des superficies en culture et la taille des élevages porcins et avicoles dans certains bassins versants du sud du Québec fait



É. Lapointe



É. Lapointe

Figure 8.1

Utilisation de boues de papetières par la compagnie Domtar pour augmenter la fertilité des sites de plantation en milieu forestier en Estrie.

en sorte qu'on applique année après année des surplus de lisier sur des sols déjà sur-fertilisés, particulièrement en phosphore (P). Cette matière fertilisante pourrait facilement être utilisée dans les plantations de peuplier hybride établies sur des terres marginales pour l'agriculture comme bien des friches.

Parallèlement, les boues de papetières générées lors des procédés industriels sont également riches en nutriments. Au lieu de transporter ces dernières vers des sites d'enfouissement dont la capacité est de plus en plus restreinte, ces boues peuvent être employées pour fertiliser les plantations (Fig. 8.1). Les boues de station d'épuration des eaux municipales peuvent également être employées dans cette perspective. En plus de l'apport en éléments nutritifs, l'épandage de boues papetières ou municipales amène une certaine quantité de matière organique, ce qui contribue à l'augmentation de la fertilité des sols sur une période pouvant s'étendre jusqu'à cinq ans après l'épandage.

## Quand fertiliser et amender une plantation?

### Diagnostiquer les carences en azote (N)

Le nutriment limitant la croissance des arbres est, dans bien des cas, l'azote (N). En raison de leur forte productivité, les besoins en azote sont très grands chez les peupliers hybrides. Selon le type d'hybride et la vitesse de croissance, la demande nutritionnelle pour de jeunes peupliers hybrides oscille autour de 100 à 300 kg N/ha/an.

Si vous remarquez que les feuilles des peupliers sont de petite taille et d'un vert jaunâtre, cela est un signe d'une carence en azote. À l'inverse, des feuilles terminales vert foncé de grande taille sont généralement observées sur des arbres qui ne sont pas limités en azote.

Cette carence azotée est souvent due à la fertilité moindre d'un site ou à l'indisponibilité de l'azote dans le sol en raison d'un pH trop acide. Toutefois, une carence en azote n'est pas toujours attribuable à la faible fertilité du site. Parfois, c'est le manque d'entretien de la plantation qui en est responsable. En effet, en présence d'une forte compétition herbacée, il est fort probable que les peupliers n'arrivent pas à assimiler l'azote du sol lorsque les entretiens ne sont pas réalisés rigoureusement.

L'outil le plus répandu pour évaluer si une plantation est en déficit nutritionnel demeure l'analyse de la concentration en N foliaire. Ce type d'analyse est réalisé par des laboratoires spécialisés, souvent les mêmes qui réalisent des analyses de sol (Chap. 2). Certaines précisions s'imposent pour effectuer un diagnostic précis :

- réaliser l'échantillonnage foliaire entre la mi-juillet et la mi-août;
- éviter d'échantillonner les feuilles durant une période de sécheresse ou de pluie abondante;

- récolter 2 ou 3 feuilles complètement formées au bout du rameau d'une branche ayant poussé durant la présente saison de croissance. Cette branche doit être située dans le tiers supérieur de l'arbre (Fig. 8.2 et 8.3). Éviter de couper la flèche terminale de l'arbre;
- mettre les feuilles dans un sac de papier ou de plastique numéroté de façon à reconnaître le numéro de clone et le site;
- faire sécher les feuilles au four à 65 °C (pas plus) ou à l'air libre et expédier au laboratoire;
- si vous répétez la procédure d'année en année, toujours choisir le ou les mêmes clones et la même période d'échantillonnage.

Voici maintenant certaines recommandations et mises en garde concernant l'interprétation des résultats d'analyses foliaires :

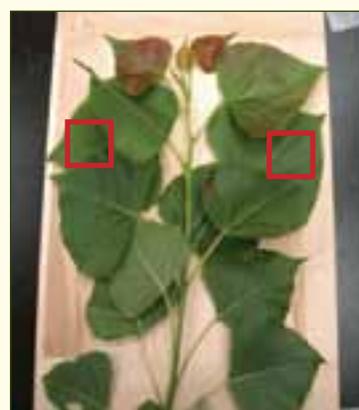
- pour les hybrides D×N, une concentration d'azote foliaire supérieure ou égale à 3 % (30 g/kg de tissu) montre que la nutrition azotée est adéquate, alors qu'une concentration inférieure à cette valeur est signe d'une carence;
- pour les hybrides apparentés aux peupliers de la section *Tacamahaca* (*P. balsamifera*, *P. trichocarpa* et *P. maximowiczii*), une concentration d'azote d'environ 2,5 % (25 g/kg de tissu) montre que la nutrition azotée est adéquate, alors qu'une concentration inférieure à cette valeur est signe d'une carence;
- pour des concentrations d'azote foliaire égales ou inférieures à 2 %, il y a de fortes chances que les arbres répondent positivement à la fertilisation azotée;
- pour des concentrations d'azote foliaire d'environ 2,5 %, il est moins certain que les arbres répondent à la fertilisation azotée.

Dans tous les cas, il est bénéfique de réaliser des analyses de l'azote foliaire l'année qui suit l'application de fertilisants, de façon à connaître le statut nutritionnel de la plantation en réponse à l'application de fertilisants.



Figure 8.2

Coupe d'un rameau situé dans le tiers supérieur de l'arbre à l'aide d'un échenilloir afin de récolter des feuilles qui seront analysées pour l'azote.



Hybride D×N



Hybride M×B

Figure 8.3

Rameaux du tiers supérieur de l'arbre de différents clones de peuplier hybride. Le type d'hybride est indiqué, de même que les feuilles à prélever pour réaliser des analyses foliaires (carré rouge). Ces feuilles nouvellement formées sont un bon indicateur du statut nutritionnel de l'arbre.

## Fertilisation sur les sites de fertilité faible à moyenne

Sur les sites de fertilité faible à moyenne, au moment de la plantation ou durant les années d'établissement, il est souhaitable de réaliser une fertilisation par pied d'arbre ou sur l'ensemble de la superficie.

Sur les terres en friche et les sites forestiers de l'Abitibi-Témiscamingue, l'application d'un fertilisant inorganique avec un ratio azote-phosphore-potassium (N-P-K) de 18-23-18 à raison de 110 g/arbre donne des résultats intéressants. Le produit est ajouté manuellement lors de la mise en terre des plants. Pour les années qui suivent, la dose de fertilisant appliquée est doublée. Il est à noter que sur les sols argileux agricoles de la région témiscabitiébienne, l'application seule d'azote n'a donné aucune augmentation de croissance. Le phosphore devait également être ajouté.

Sur les friches pauvres du sud du Québec, des études récentes ont montré que l'application de boues de papetières et de lisier porcin durant la phase d'établissement des plants (3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> années) permet d'augmenter fortement le rendement en biomasse à l'hectare. Les meilleurs résultats ont été obtenus lorsque les boues de papetières et le lisier ont été combinés (Tableau 8.1). Il est important de constater que ces fertilisants organiques ont également un effet positif sur le pH du sol, ce qui améliore la disponibilité des nutriments dans le sol. Ce type de fertilisant peut également être appliqué avant la mise en terre des plants, dans la mesure où l'on sait à priori que le site est peu fertile.

Des résultats similaires ont été rapportés dans les plantations de Papiers Fraser en Outaouais où le rendement en volume après 11 ans passait de 4 m<sup>3</sup>/ha/an pour les parcelles non fertilisées à 8 m<sup>3</sup>/ha/an pour les parcelles fertilisées avec les boues issues des bassins de décantation de la papetière.

Parallèlement, une étude réalisée dans les plantations de Norampac à Saint-Eusèbe, au Bas-Saint-Laurent, suggère qu'il est préférable d'enfouir le fertilisant dans des fentes réalisées à proximité du plant plutôt que de l'appliquer en surface. Dans cette étude, un engrais commercial avec un ratio N-P-K de 10-50-0,2 a été appliqué à raison de 460 g/plant l'année de la mise en terre. Une mortalité assez importante a été observée suite à l'application du fertilisant en surface. De plus, la croissance était plus faible dans les parcelles fertilisées de la sorte par rapport aux parcelles non fertilisées.

Une fois que la canopée se ferme, il est possible de poursuivre la fertilisation de façon à maintenir une quantité suffisante de nutriments disponibles dans le sol et de maintenir une croissance plus soutenue des peupliers.

Tableau 8.1

Effet de la dose et du type de fertilisant sur l'augmentation du pH et de la biomasse après deux ans (adapté de Lteif *et al.* 2007). Les fertilisants ont été appliqués en 2004 et en 2005 sur toute la superficie alors que les arbres avaient 3 et 4 ans. L'apport azoté fourni annuellement par chaque type de fertilisant est indiqué.

Type de fertilisant	Fréquence (doses/an)	Masse de boue (t/ha)	Masse de lisier (t/ha)	Apport azoté (kg N/ha/an)	Augmentation biomasse PEH (t/ha)	pH 2004	pH 2005
Aucun	0	0	0	0	2,1	5,6	5,8
Inorganique	1	0	0	35	3,2	5,6	5,7
Lisier porcin	1	0	20,7	116	3,8	5,7	5,9
Lisier porcin	2	0	41,4	233	5,2	5,9	5,9
Boues papetières	1	39	0	216	4,2	6,5	7,2
Boues papetières	2	78	0	432	4,8	6,9	7,4
⅓ Boues: ⅓ lisier	1	26	6,8	182	6	6,3	6,8
⅓ Boues: ⅓ lisier	2	52	13,6	365	7,5	6,8	7,4
⅓ Boues: ⅓ lisier	1	12	13,8	144	5,5	5,7	6,5
⅓ Boues: ⅓ lisier	2	24	27,5	287	7,9	6,1	6,6

### Fertilisation sur un site déjà fertile

Il est préférable de ne pas fertiliser durant les deux premières années sur les sites fertiles. Cela entraîne possiblement un lessivage des nutriments puisque les arbres, encore de petite taille, n'ont pas besoin d'une grande quantité de nutriments pour se développer. Parallèlement, si la plantation est fertilisée à ce stade, on risque de favoriser la croissance de la végétation de compétition plutôt que celle des plants. Toutefois, à l'approche de la fermeture de la canopée et pour les années qui suivent, la fertilisation devient importante pour une productivité maximale.

Sur les sites déjà fertiles, il est recommandé de fertiliser plus souvent, mais en moins grandes quantités afin de réduire les risques de lessivage des nutriments. Une fertilisation annuelle ou bisannuelle avec de faibles doses est ainsi recommandée (50 à 100 kg N/ha/an). Des fertilisants à base d'urée ou de nitrate d'ammonium sont généralement utilisés. Néanmoins, des fertilisants organiques riches en azote (N) peuvent également être employés. Par exemple, l'épandage de boues de papetières ou municipales présente l'avantage de libérer les éléments nutritifs sur quelques années, ce qui laisse le temps aux peupliers d'absorber ces éléments à un rythme qui limite le lessivage.

## Fertilisation et type de clone

Comme l'indiquent certaines études réalisées au Québec et ailleurs, il se peut que certains clones ou types d'hybrides répondent mieux que d'autres à la fertilisation. Cela est potentiellement dû aux différences d'efficacité d'utilisation de l'azote, mais également à des différences dans les préférences des clones pour les différentes formes d'azote du sol.

Par exemple, à l'état naturel, le peuplier baumier est reconnu pour être capable d'assimiler l'ammonium ( $\text{NH}_4$ ) et les acides aminés sans préférences particulières, alors que le peuplier deltoïde semble avoir une préférence marquée pour le nitrate ( $\text{NO}_3$ ). Des travaux de recherche plus approfondis sont toutefois nécessaires pour identifier quel fertilisant répond le mieux aux exigences des différents clones et hybrides de peuplier.

En l'absence d'une telle connaissance, l'utilisation de fertilisants à base de nitrate d'ammonium peut être recommandable du fait qu'ils fournissent deux formes d'azote différentes, le  $\text{NO}_3$  et le  $\text{NH}_4$ . Par conséquent, si une plantation compte différents clones non apparentés, il serait prudent de réaliser, suite à la fertilisation, une analyse de la concentration en azote foliaire pour les différents clones afin d'évaluer leur réponse à la fertilisation.

## Amender les sols acides avec de la chaux (chaulage) ou des cendres industrielles

Lorsque le sol est trop acide, les nutriments sont peu disponibles et difficilement absorbés par l'arbre. Pour un sol dont le pH est inférieur ou égal à 5, il est souhaitable d'appliquer de la chaux ( $\text{CaCO}_3$ ) afin d'augmenter le pH et la disponibilité du calcium (Ca), un nutriment important pour le peuplier. Lors d'application de chaux, il est important de réaliser un suivi du pH du sol durant les années suivantes afin de déterminer l'efficacité du traitement et sa durée.

Une étude réalisée sur les terrains forestiers de Domtar dans le sud du Québec révèle des gains de croissance importants suite à l'application de chaux sur la totalité de la superficie plantée (Tableau 8.2). Ce tableau permet de démontrer que l'effet du chaulage est supérieur sur un sol plus acide. En effet, la croissance après chaulage équivaut au double des témoins sur le site 1. Dans une moindre mesure, le gain de croissance sur le site 2, moins acide initialement, demeure très notable.

Tableau 8.2

Effet des différentes quantités de chaux appliquées en septembre 2003 sur le pH mesuré en 2004 (pH après chaulage) et sur la croissance en hauteur du rameau de tête pour l'année 2005 (adapté de Bona *et al.* 2008).

Quantité de chaux (t/ha)	Site 1			Site 2		
	pH avant chaulage	pH après chaulage	Croissance en hauteur (cm)	pH avant chaulage	pH après chaulage	Croissance en hauteur (cm)
0	4,7	4,7	16	5	5,1	24
2	4,8	5,1	30	5,1	5,3	31
4	4,7	5,1	36	5	5,5	35

Quant aux cendres industrielles provenant du brûlage d'écorces d'arbres, elles constituent une option des plus intéressantes puisque leur pouvoir neutralisant est supérieur à la chaux et qu'on y retrouve certains éléments nutritifs absents de la chaux.

### Carences en d'autres nutriments

D'autres nutriments peuvent limiter la croissance du peuplier lorsque l'azote n'est pas limitant, notamment le phosphore (P), le potassium (K) et le calcium (Ca). Plusieurs fertilisants offerts sur le marché sont un mélange des nutriments N-P-K, alors que d'autres contiennent uniquement de l'azote et du phosphore. La potasse seule peut également être appliquée si une carence en potassium est observée. L'addition de chaux est la façon la plus courante d'augmenter la disponibilité du calcium dans le sol.

À titre indicatif, les concentrations foliaires pour ces nutriments devraient se situer autour des valeurs suivantes :

- P : 0,25 à 0,40 %;
- K : 1,25 à 1,80 %;
- Ca : 0,4 à 0,90 %.

En bas de ces seuils, on peut considérer qu'il y a une carence nutritionnelle. Au contraire, si les analyses foliaires ne révèlent pas de carences particulières en l'un ou l'autre de ces nutriments, il n'est pas recommandé d'en ajouter à la plantation. Une surabondance d'un nutriment peut avoir un effet négatif sur la croissance des arbres.

## Moment de l'année pour fertiliser et amender le sol

Il est toujours préférable de fertiliser au début de la saison de croissance. Un apport significatif d'azote tard en saison risque de provoquer de sérieux dommages aux peupliers qui sont en forte croissance à l'approche de l'automne. Ils pourraient alors ne pas croître correctement.

D'autre part, les fertilisants inorganiques (chimiques) étant très sensibles au lessivage, on a avantage à les appliquer lorsque les plants sont en mesure d'utiliser les éléments nutritifs disponibles. C'est pourquoi la fertilisation doit être réalisée après la mise en terre des plants. Dans certains cas, il est même préférable de fertiliser au début de la deuxième année de croissance.

À l'opposé, l'épandage de chaux, de cendres et de boues sera préférablement réalisé avant la préparation de terrain. Quelle que soit la méthode de préparation de terrain utilisée, le produit est ainsi incorporé au sol, ce qui en améliore l'efficacité et réduit les possibilités de lessivage. La libération des éléments nutritifs étant graduelle, l'épandage peut être fait au cours de l'automne précédant la mise en terre des plants. Dans ce cas, il est préférable de compléter la préparation du sol à l'automne.

Pour réduire la quantité de fertilisant épandue, il est possible de réaliser une application par pied d'arbre lors de la mise en terre des plants. Dans ce cas, on applique le fertilisant dans un trou pratiqué à environ 10 cm du plant. Les éléments nutritifs sont alors rapidement disponibles pour le plant, sans risque de dommage aux racines par contact direct avec le fertilisant.

Une fertilisation par bandes peut également être réalisée sur les rangées d'arbres avant ou après la mise en terre. Toutefois, cette approche tend à accentuer les pertes d'éléments nutritifs par lessivage, puisque le fertilisant demeure en surface. De plus, le fertilisant est également disponible à la végétation concurrente.

---

## Impacts environnementaux de la fertilisation

L'utilisation de fertilisants organiques (lisiers porcins ou avicoles, boues de papeteries ou d'usines d'épuration des eaux) dans les plantations permet de réduire les épandages de lisiers en milieu agricole ainsi que l'engorgement des sites d'enfouissement. Cependant, ces fertilisants peuvent avoir des impacts négatifs sur l'environnement quand ils sont appliqués en plantation. L'azote et le phosphore contenus dans les fertilisants peuvent être lessivés vers les eaux de surface ou percoler dans le sol vers les sources souterraines, ce qui détériore la qualité de l'eau. Parallèlement, l'application d'une grande quantité d'engrais organique riche en azote pourrait causer des oxydes d'azote par le biais de la dénitrification. Ces oxydes sont des gaz à effet de serre très puissants qui peuvent entacher le potentiel de séquestration de carbone des plantations de peuplier hybride aménagées dans un contexte d'afforestation. Il est donc important de s'assurer que les quantités de nutriments appliquées dans la plantation correspondent bien aux besoins des peupliers hybrides de façon à éviter la sur-fertilisation.

Il faut enfin souligner que l'utilisation de fertilisants contenant du phosphore inorganique (issu de roche de phosphore) est une pratique non durable. On estime à 7 000 millions de tonnes la réserve mondiale de phosphore économiquement exploitable, alors que la quantité extraite se situe aux alentours de 40 millions de tonnes par année avec une demande qui continue de croître. Bref, on estime que d'ici 100 à 250 ans, il n'y aura plus de phosphore exploitable à l'état minéral naturel. Dans ce contexte, si le phosphore est un élément limitant la croissance des peupliers, il peut être souhaitable d'utiliser des fertilisants organiques.

## En résumé

Les peupliers répondent généralement très bien à la fertilisation azotée lorsque cet élément est limitant. Sur les sites peu fertiles ou moyennement fertiles, il peut être envisagé d'appliquer un fertilisant azoté inorganique ou organique durant les années d'établissement de la plantation, mais également lorsque la canopée se referme. Sur les sites riches, il est préférable d'attendre la fermeture du couvert pour fertiliser la plantation afin d'éviter une recrudescence de la compétition végétale en réponse à la fertilisation. Dans tous les cas, l'analyse de l'azote foliaire devrait fournir des indications sur la nécessité de fertiliser la plantation. Sur les sites acides (pH égal ou inférieur à 5), l'application de chaux peut être réalisée pour augmenter le pH, mais également la disponibilité du calcium dans le sol. Bien que la fertilisation et l'amendement d'une plantation puissent en augmenter les rendements, la meilleure façon d'obtenir une forte croissance repose dans la sélection d'un site fertile dès le départ, mais également dans la rigueur avec laquelle sont menés la préparation de terrain et les entretiens.

Tableau 8.3

### Concentrations foliaires\* adéquates selon les éléments nutritifs et les types d'hybrides.

Hybrides	Concentrations foliaires			
	N	P	K	Ca
<i>P. deltoïdes</i> × <i>P. nigra</i> (D×N)	≥ 3%			
Apparentés au <i>P. balsamifera</i> <i>P. trichocarpa</i> <i>P. maximowiczii</i>	≅ 2,5 %	0,25 à 0,40%	1,25 à 1,80%	0,4 à 0,9%

\* En dessous de ces concentrations foliaires, il est recommandé de fertiliser.

Tableau 8.4

## Résumé des recommandations pour la fertilisation.

Informations générales				
Nutriment le plus limitant	Azote (N)			
Indicateur de carence en azote	Feuilles de peupliers de petite taille et d'un vert jaunâtre			
Outil de diagnostic disponible	Analyse de la concentration en azote foliaire			
Type de fertilisants utilisés	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fertilisants organiques               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lisiers porcins ou avicoles</li> <li>- Boues de papetières ou d'usines d'épuration des eaux</li> </ul> </li> <li>- Fertilisants inorganiques (chimiques)</li> </ul>			
Période d'application préférable	<p>Au début de la saison de croissance <b>après</b> la mise en terre des plants et préférablement au début de la 2<sup>e</sup> année – idéalement par pied d'arbre (fertilisants inorganiques)</p> <p>OU</p> <p>L'année précédant la mise en terre des plants, lors de la préparation de terrain faite à l'automne (chaux, cendres et boues)</p>			
Autres éléments à considérer	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Phosphore (P)</li> <li>- Potassium (K)</li> <li>- Calcium (Ca)</li> <li>- pH du site</li> <li>- Clones plantés</li> </ul>			
Fertilisants recommandés et période d'application selon les sites				
	Sites pauvres	Sites peu ou moyennement fertiles	Sites riches	Sites pH ≤ 5
Quoi?	Boues et lisiers	Fertilisants azotés inorganiques ou organiques	Fertilisants azotés inorganiques ou organiques en faibles doses	Application de chaux ou de cendres industrielles
Quand?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Phase d'établissement des plants (3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> années)</li> <li>- Avant la mise en terre des plants (l'automne précédent)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Année d'établissement de la plantation (1<sup>re</sup> et/ou 2<sup>e</sup> année)</li> <li>- Au moment de la fermeture de la canopée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Attendre la fermeture du couvert</li> <li>- Annuellement ou bi-annuellement</li> </ul>	Avant la préparation de terrain (idéalement faite l'automne)

---

## Littérature consultée

- BONA, K.A., BURGESS, M.S., FYLES, J.W., CAMIRÉ, C., DUTILLEUL, P. 2008. *Weed cover in hybrid poplar (Populus) plantations on Quebec forest soils under different lime treatments*. *Forest Ecology and Management* 255 (7) 2761-2770.
- CAMIRÉ, C., BRAZEAU, M. 2009. *Effets de la fertilisation en N, P et K sur des clones de peupliers hybrides*. Rapport présenté à Norampac. Université Laval, Québec. 8p.
- COLEMAN, M., TOLSTED, D., NICHOLS, T., JOHNSON, W.D., WENE, E.G., HOUGHTALING, T. 2006. *Post-establishment fertilization of Minnesota hybrid poplar plantations*. *Biomass and Bioenergy* 30 (8-9) 740-749.
- DANCAUSE, A. 2008. *Le reboisement au Québec*. Les Publications du Québec, Québec, QC. 177p.
- DESROCHERS, A., VAN DEN DRIESSCHE, R., THOMAS, B.R. 2007. *The interaction between nitrogen source, soil pH, and drought in the growth and physiology of three poplar clones*. *Canadian Journal of Botany* 85 (11) 1046-1057.
- FORTIER, J., GAGNON, D., TRUAX, B., LAMBERT, F. 2010. *Biomass and volume yield after 6 years in multiclonal hybrid poplar riparian buffer strips*. *Biomass and Bioenergy* 34 (7) 1028-1040.
- GUILLEMETTE, T., DESROCHERS, A. 2008. *Early growth and nutrition of hybrid poplars fertilized at planting in the boreal forest of western Quebec*. *Forest Ecology and Management* 255 (7) 2981-2989.
- HANSON, E.A. 1994. *A guide for determining when to fertilize hybrid poplar plantations*. Res. Pap. NC-319. St.Paul, MN: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, North Central Forest Experimental Station. 7p.
- KIELLAND, K., MCFARLAND, J., OLSON, K. 2006. *Amino acid uptake in deciduous and coniferous taiga ecosystems*. *Plant and Soil* 288 (1-2) 297-307.
- LEECH, R.H., KIM, Y.T. 1981. *Foliar analysis and DRIS as a guide to fertilizer amendments in poplar plantations*. *The Forestry Chronicle* 57 (1) 17-21.
- LTEIF, A., WHALEN, J., BRADLEY, R., CAMIRÉ, C. 2010. *Nitrogen transformations revealed by isotope dilution in an organically fertilized hybrid poplar plantation*. *Plant and Soil* 333 (1-2) 105-116.
- LTEIF, A., WHALEN, J.K., BRADLEY, R.L., CAMIRÉ, C. 2007. *Mixtures of papermill biosolids and pig slurry improve soil quality and growth of hybrid poplar*. *Soil Use and Management* 23(4) 393-403.
- MCFARLAND, J.W., RUESS, R.W., KIELLAND, K., DOYLE, A.P. 2002. *Cycling dynamics of NH<sub>4</sub><sup>+</sup> and amino acid nitrogen in soils of a deciduous boreal forest ecosystem*. *Ecosystems* 5, 775-788.
- SHU, L., SCHNEIDER, P., JEGATHEESAN, V., JOHNSON, J. 2006. *An economic evaluation of phosphorus recovery as struvite from digester supernatant*. *Bioresource Technology* 97 (17) 2211-2216.
- STANTURF, J.A., VAN OOSTEN, C., COLEMAN, M.D., PORTWOOD, C.J. 2001. *Ecology and silviculture of poplar plantations*. In: DICKMANN, D.I., ISEBRANDS, J.G., ECKENWALDER, J.E., RICHARDSON, J. (Eds.), *Poplar culture in North America*. NRC Research Press, National Research Council of Canada, Ottawa, ON, pp. 153-206.
- VAN OOSTEN, C. 2006. *Hybrid poplar crop manual for the Prairies provinces*. SilviConsult Woody Crops Technology Inc., Nanaimo, BC, 232p.
- WOOLFOLK, W.T.M., FRIEND, A.L. 2003. *Growth response of cottonwood roots to varied NH<sub>4</sub>:NO<sub>3</sub> ratios in enriched patches*. *Tree Physiology* 23 (6) 427-432.



# CHAPITRE 9

## Taille de formation et élagage

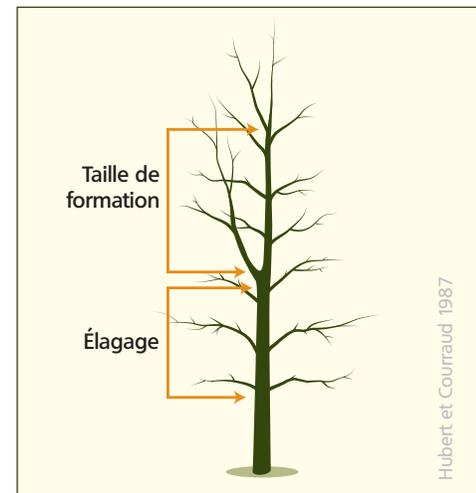
Pourquoi réaliser une taille de formation? .....	93
Pourquoi élaguer le peuplier hybride? .....	93
Réaliser la taille de formation.....	94
Réaliser l'élagage.....	95
Choisir le bon outil .....	97
En résumé.....	99
Littérature consultée.....	100

### Pourquoi réaliser une taille de formation?

La taille de formation est une intervention qui sert à corriger les défauts de l'arbre pour qu'il développe un fût droit (Fig. 9.1). La taille de formation vise à éliminer ou raccourcir les branches susceptibles de former des fourches ou de concurrencer la flèche terminale. Elle vise également l'élimination des branches brisées et malades de façon à réduire la susceptibilité de l'arbre aux maladies et aux insectes. Enfin, en améliorant la forme de l'arbre, il devient moins sujet aux bris mécaniques par le vent, le verglas ou la neige.

### Pourquoi élaguer le peuplier hybride?

En forêt, les arbres profitent d'un élagage naturel des branches devenues inutiles pour capter la lumière. Certains arbres sont donc exempts de branches sur une bonne partie de la tige. Ce processus ne s'opère pas toujours adéquatement dans les plantations établies en milieu ouvert (champs, friche, parterre de coupe totale), particulièrement si l'espacement entre les arbres est large (p. ex. : 7 x 7 m). Dans ce type de plantation, la lumière demeure disponible même pour les branches plus basses qui subsistent.



Hubert et Courraud 1987

Figure 9.1

La taille de formation vise à éliminer les défauts de conformation, alors que l'élagage vise l'élimination des branches basses de façon à produire une bille de pied libre de nœuds.



C. Daoust

Figure 9.2

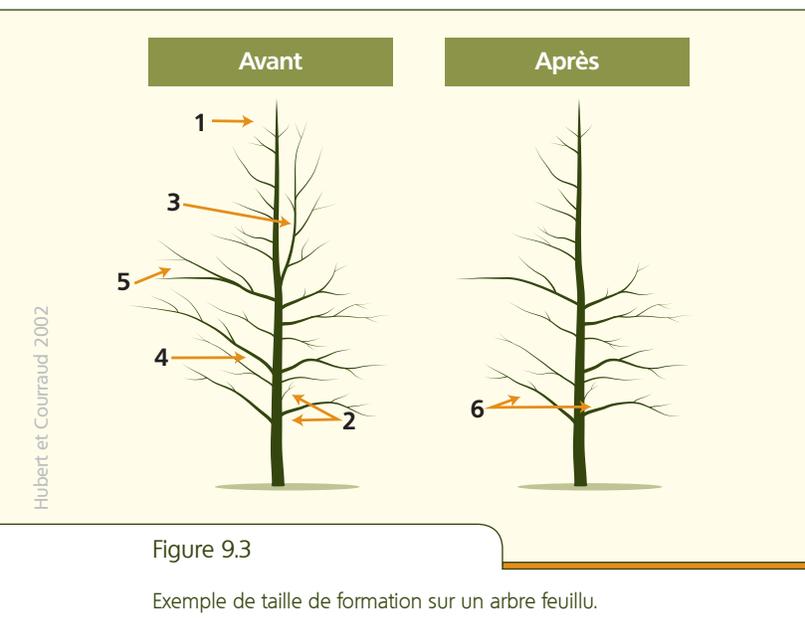
Billes de peuplier hybride destinées au déroulage en France.

Lorsque l'objectif initial de la plantation de peuplier hybride est de produire du bois de sciage ou de déroulage, l'élagage, c'est-à-dire la coupe des branches basses, est une intervention essentielle (Fig. 9.1). L'élimination graduelle des branches du tiers inférieur de l'arbre permet de produire un bois libre de nœuds. Plus le bois est de fort diamètre et sans nœuds, plus sa valeur marchande est importante. L'élagage améliore également la forme cylindrique de la tige, ce qui augmente davantage la valeur du bois.

## Réaliser la taille de formation

Il est souhaitable de procéder à une taille de formation lorsque le fût de l'arbre est inférieur à 5 m. Sur les sites fertiles, la taille de formation est généralement réalisée durant la deuxième ou la troisième année de la plantation. Sur les sites de fertilité moindre, elle est réalisée plus tardivement en fonction de la croissance des arbres. Les interventions suivantes sont réalisées en priorité (Fig. 9.3) :

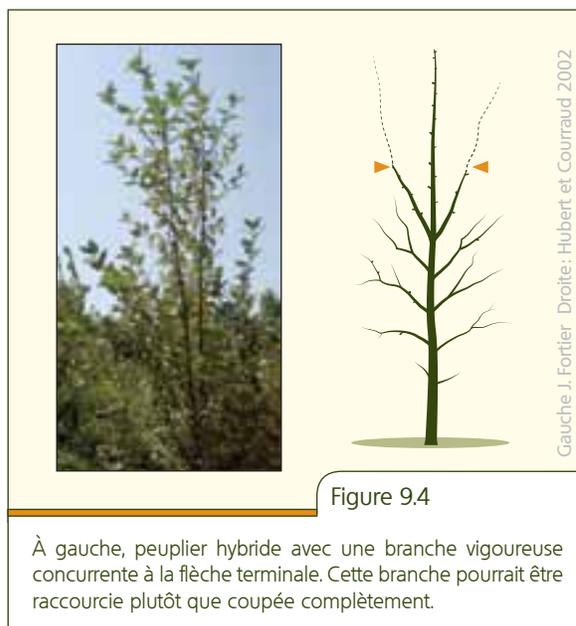
1. conserver une seule flèche terminale (éliminer les doubles têtes);
2. couper les branches mortes, malades ou brisées;
3. couper les branches dont l'angle d'insertion est aigu;
4. couper les branches de fort diamètre;
5. raccourcir les branches fortes ou concurrentes à la flèche terminale;
6. garder les branches basses pour conserver 2/3 de la cime vivante.



Hubert et Courraud 2002

Figure 9.3

Exemple de taille de formation sur un arbre feuillu.



Gauche J. Fortier Droite: Hubert et Courraud 2002

Figure 9.4

À gauche, peuplier hybride avec une branche vigoureuse concurrente à la flèche terminale. Cette branche pourrait être raccourcie plutôt que coupée complètement.

Bien que la taille de formation soit importante pour améliorer la forme de l'arbre, il ne faut pas trop couper de branches. Certaines branches doivent être raccourcies plutôt que coupées complètement (Fig. 9.4). Les branches du tiers supérieur de l'arbre sont très vigoureuses en raison de leur importante masse foliaire et de leur pleine exposition à la lumière. Le retrait complet de ces branches, lesquelles entrent parfois en compétition avec la flèche terminale, peut entraîner une baisse de croissance de l'arbre.

### Corriger une descente de cime

Lorsqu'une descente de cime survient l'année de la mise en terre, il est préférable de corriger la situation en réalisant une coupe en biseau de façon à éliminer la partie nécrosée de la cime. En coupant la tête morte, l'arbre a des chances de guérir plus vite. Si on ne la coupe pas, la cime nécrosée reste un port d'entrée pour les maladies sur une plus longue période de temps. Cette coupe en biseau doit être réalisée légèrement au-dessus du dernier bourgeon sain avec un angle d'environ 30 degrés. La partie inférieure du biseau doit être à la même hauteur que celle du bourgeon sain à partir duquel une nouvelle tige démarrera (Fig. 9.5).

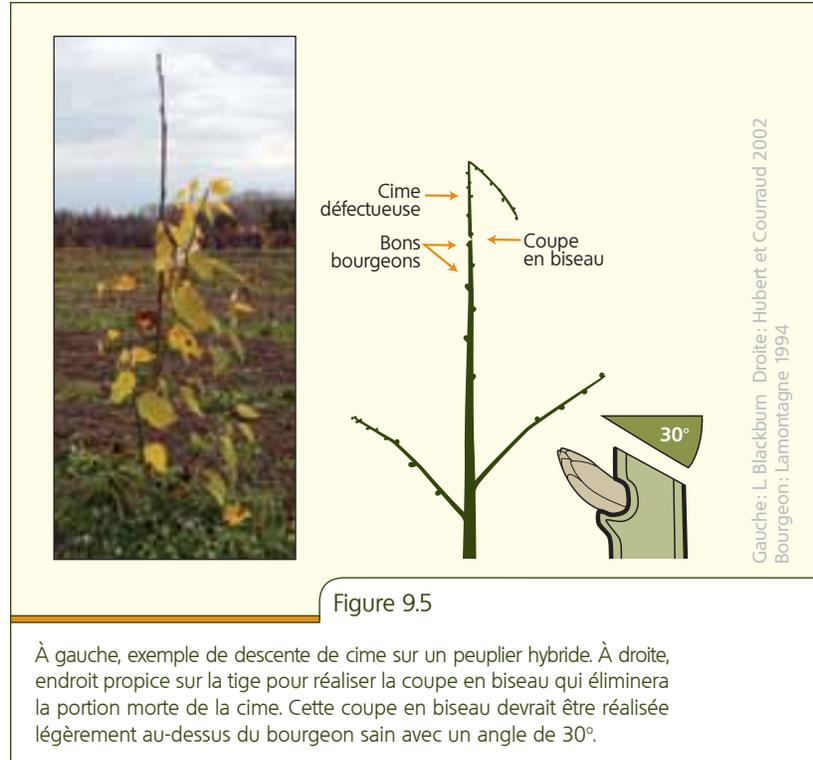


Figure 9.5

À gauche, exemple de descente de cime sur un peuplier hybride. À droite, endroit propice sur la tige pour réaliser la coupe en biseau qui éliminera la portion morte de la cime. Cette coupe en biseau devrait être réalisée légèrement au-dessus du bourgeon sain avec un angle de 30°.

Gauche: L. Blackburn Droite: Hubert et Courraud 2002  
Bourgeon: Lamontagne 1994

### Quand procéder à la taille de formation?

Il est possible d'intervenir à tout moment de l'année pour couper des branches mortes ou cassées. Dans le cas des branches vivantes, il vaut mieux attendre la fin du printemps (fin mai à fin juin) pour réaliser l'intervention. Les peupliers ont alors le reste de la saison de croissance pour cicatriser les plaies.

### Réaliser l'élagage

Dans les plantations de peuplier hybride, l'élagage des branches situées dans le tiers inférieur de l'arbre est réalisé alors que l'arbre atteint 8 à 10 cm de diamètre à la base. Toutefois, certains clones d'hybrides ont tendance à développer rapidement de grosses branches, même en bas âge. Ainsi, il vaut mieux couper les branches avant qu'elles n'atteignent 3 cm de diamètre, peu importe la hauteur de l'arbre. Il est encore possible d'intervenir lorsque les branches ont un diamètre compris entre 3 et 5 cm, mais l'élagage n'est pas recommandé passé ce seuil.



S. Chouinard



A. Cogliastro

Figure 9.6

En France, une nacelle est utilisée pour élaguer les tiges jusqu'à 8 m. À petite échelle, un système d'échafaudage peut également être employé.



V. Maurin

Figure 9.7

L'élagage durant la saison de dormance n'est pas recommandé, car il contribue à la formation de gourmands (rameaux épicormiques), en plus de laisser des plaies béantes qui prendront plus de temps à cicatriser.

La bille de pied d'un arbre est celle qui possède la plus grande valeur marchande. Il peut donc être souhaitable d'élaguer les arbres sur une hauteur de 3 à 5 m pour obtenir une bille de pied de qualité. Néanmoins, un élagage jusqu'à 6 à 8 m permettrait d'obtenir deux billes de qualité. Par exemple, en France, les plantations visant le marché du déroulage sont généralement élaguées jusqu'à 8 m avec des nacelles (Fig. 9.6). Il est également possible de réaliser une telle intervention avec un système d'échafaudage (Fig. 9.6).

## Quand faut-il élaguer?

Tout comme la taille de formation, la période idéale pour réaliser l'élagage se situe de la fin mai à la fin juin. La période optimale d'élagage n'est pas connue mais il est déconseillé d'élaguer lorsque les peupliers hybrides sont en dormance. Les plaies d'élagage demeurent alors ouvertes plus longtemps, ce qui augmente les risques d'infection et de colonisation par les insectes. Un élagage durant la saison de dormance favoriserait également la formation de gourmands, c'est-à-dire des rameaux épicormiques qui poussent spontanément sur la tige de l'arbre à l'endroit de la blessure (Fig. 9.7). Cependant, ce dernier aspect n'a pas encore été démontré. Une étude est amorcée en Abitibi-Témiscamingue afin de déterminer les effets de la période d'élagage (printemps-été-automne) sur la physiologie du peuplier hybride, en plus de viser à comprendre de quelles façons les gourmands peuvent influencer l'activité physiologique de l'arbre.

## Fréquence des élagages

Il vaut mieux réaliser des interventions fréquentes et élaguer moins à chacune d'elles. Lorsque les peupliers poussent rapidement (2 m de hauteur par an et plus), il est recommandé d'élaguer au besoin environ tous les deux ans, de la 3<sup>e</sup> à la 11<sup>e</sup> année. Si la croissance est moindre, une intervention aux trois ou quatre ans à partir de la 4<sup>e</sup> saison de croissance est sans doute suffisante. L'élagage étant une intervention coûteuse à réaliser, il faut se fier à son jugement en fonction de la grosseur de l'arbre et des branches. Dans tous les cas, il est impératif de ne pas couper trop de branches et de laisser au moins les 2/3 supérieurs de la cime vivante, et ce, tant que l'arbre n'a pas atteint 8 à 10 m de hauteur. À ce stade, un élagage abusif, réduira substantiellement la vigueur de l'arbre et donc sa croissance. Pour des arbres de plus grande taille, il est possible de conserver uniquement 50 % de la cime vivante afin de maximiser la longueur de fût élagué.

Enfin, il est inutile d'élaguer des peupliers qui seront bientôt récoltés. Il doit y avoir un délai suffisant entre le dernier élagage et la récolte. Un délai d'au moins 5 ans entre le dernier élagage et le moment de la récolte est préconisé pour que les arbres aient un accroissement en diamètre suffisant (Fig. 9.8). Cela permet également de faire disparaître les nœuds dans le bois.

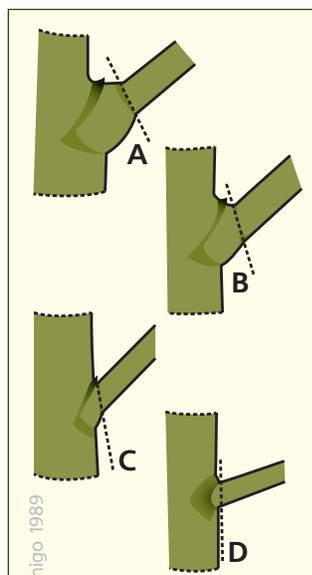
## Comment effectuer une bonne coupe?

La règle la plus importante à suivre lorsqu'on élague un arbre est de ne pas couper les branches trop près ou trop loin du tronc. Peu importe l'angle d'insertion de la branche sur le tronc, il est primordial de respecter le bourrelet (Fig. 9.9). Une coupe trop près du tronc qui élimine le bourrelet ralentit la cicatrisation. Il faut également éviter de laisser un chicot (bout de branche), puisque ce dernier empêche la cicatrisation et laisse un nœud dans le bois. Après la coupe, il est important de ne jamais colmater la plaie.

## Choisir le bon outil

En fonction de la grosseur des branches et de leur localisation sur l'arbre, différents outils permettent d'effectuer une coupe adéquate (Tableau 9.1). Pour chaque type d'outils, différentes qualités existent. Il vaut mieux investir dans un outil de qualité qui permet d'effectuer une coupe nette et précise de façon à minimiser les blessures pour l'arbre. La hache, la machette ou la scie à chaîne ne sont pas des outils convenables.

S'il faut couper des branches malades, il est primordial de désinfecter les outils avant de les utiliser sur des arbres sains. L'eau de Javel (hypochlorite de sodium 20 %) et l'alcool à friction (alcool isopropylique) sont de bons désinfectants. Ils peuvent être pulvérisés des deux côtés de la lame ou cette dernière peut être trempée directement dans le produit désinfectant.



Shigo 1989

Figure 9.9

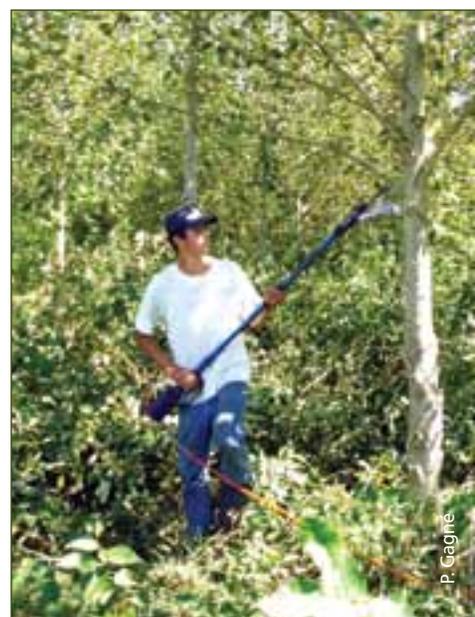
En fonction de l'angle d'insertion de la branche, l'angle d'élagage est adapté de façon à préserver le bourrelet intact.



A. Cogliastro

Figure 9.8

Ces peupliers hybrides ont subi leur dernier élagage (6 m de fût élagué) lors de leur 10<sup>e</sup> saison de croissance. La récolte est prévue entre 15 et 17 ans.



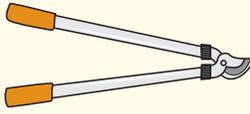
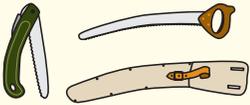
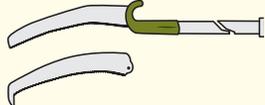
P. Caquine

Figure 9.10

Élagage d'un peuplier hybride à l'aide d'un ébrancheur pneumatique.

Tableau 9.1

**Outils utilisés pour réaliser l'élagage et la taille de formation  
(images tirées de Lamontagne 1994).**

	<p><b>Le sécateur</b></p> <p>Cet outil est recommandé pour couper des branches de faible diamètre (2,5 cm et moins). Il permet de réaliser une coupe très nette qui cicatrise rapidement. La lame de l'outil devrait pointer vers le haut lors de la coupe.</p>
	<p><b>L'ébrancheur</b></p> <p>Cet outil permet de couper des branches de plus gros calibre que le sécateur (2 à 4 cm de diamètre). Il existe plusieurs modèles et grosseurs de lame en fonction du diamètre à couper. Il permet de réaliser une coupe nette qui cicatrise rapidement. Il existe également en version pneumatique (Fig. 9.10).</p>
	<p><b>La scie à élaguer</b></p> <p>Cet outil permet de couper des branches de gros calibre jusqu'à 10 cm de diamètre. Il est aussi plus performant que le sécateur ou l'ébrancheur pour couper les branches à angle d'insertion aigu. Toutefois, la coupe est moins nette et donc plus longue à cicatriser. Les modèles à lame étroite et arquée sont les plus maniables.</p>
	<p><b>La scie emmanchée</b></p> <p>Il s'agit d'une scie à élaguer montée sur une perche dont la longueur peut varier selon les modèles. Cet outil permet de couper des branches de gros calibre. Il est également approprié pour réaliser les tailles de formation et l'élagage des branches hautes (2 à 4 m).</p>
	<p><b>L'échellinoir</b></p> <p>Cet outil est une sorte d'ébrancheur monté sur une perche et actionné à l'aide d'une corde à partir du sol. Des branches jusqu'à 4 cm de diamètre peuvent être coupées avec cet outil qui est idéal pour réaliser une taille de formation sur une hauteur de 2 à 6 m.</p>

---

## En résumé

### Voici les principaux points à retenir pour effectuer la taille de formation :

- éliminer les doubles têtes, les branches concurrentes à la flèche terminale, les branches mortes ou malades, les branches avec un angle d'insertion aigu et les branches de fort diamètre, tout en gardant 2/3 de la cime vivante;
- certaines branches vigoureuses peuvent être raccourcies plutôt que coupées complètement;
- pour les descentes de cime, réaliser une coupe en biseau au-dessus d'un bourgeon sain de façon à éliminer la portion morte de la cime;
- les branches mortes ou cassées peuvent être coupées en tout temps;
- les branches vivantes doivent être coupées à la fin du printemps;
- utiliser un outil approprié en fonction de la taille et de l'emplacement des branches à couper.

### Voici les principaux points à retenir pour effectuer un élagage :

- élaguer les branches avant qu'elles n'atteignent 3 cm de diamètre;
- conserver le bourrelet lors de la coupe et ne laisser aucun chicot;
- conserver 2/3 de la cime vivante tant que l'arbre n'a pas atteint 8 à 10 m de hauteur;
- réaliser l'élagage à la fin du printemps (fin mai à fin juin);
- utiliser un outil approprié en fonction de la taille et de l'emplacement des branches à couper.

### Enfin, voici d'autres recommandations d'ordre général :

- ne colmatez jamais les plaies suite à la coupe d'une branche;
- désinfecter les outils après la coupe d'une branche malade.

---

## Littérature consultée

AGENCE FORESTIÈRE DE LA MONTÉRÉGIE (AFM). *Trousse du propriétaire*, [En ligne]. <http://www.afm.qc.ca/librairie.html> (Page consultée le 17 mai 2011)

BOYSEN, B., STROBL, S. 1991. *A Grower's Guide to Hybrid Poplar*. Ontario Ministry of Natural Resources, Brockville, ON. 148p.

GAUTHIER, N. 2008. *La culture du peuplier hybride. Guide pratique*. Centre technologique des résidus industriels. 36p.

HUBERT, M. et COURRAUD, R. 1987. *Élagage et taille de formation des arbres forestiers*. Institut pour le développement forestier. Paris. 292p.

HUBERT, M. et COURRAUD, R. 2002. *Élagage et taille de formation des arbres forestiers*. 3<sup>e</sup> édition. Institut pour le développement forestier. Paris. 282p.

LUPIEN, P. 2006. *Des feuillus nobles en Estrie et au Centre-du-Québec*. Association forestière des Cantons de l'Est, Sherbrooke, Québec. 268p.

LAMONTAGNE, J. 1994. *Entretien des arbres et arbustes*. Texte de cours. Cahiers 1 et 2. Centre collégial de formation à distance. Collège Rosemont.

SHIGO, A.L. 1989. *Tree pruning - A worldwide photoguide*. Shigo and Trees Associates. Durham, New Hampshire. 186p.

# CHAPITRE 10

## Récolte, éclaircie et estimation du rendement des plantations

Éclaircir une plantation de peuplier hybride .....	101
La récolte finale .....	104
Remettre le site en production .....	106
Estimation du rendement des plantations .....	107
En résumé.....	110
Littérature consultée.....	110

### Éclaircir une plantation de peuplier hybride

L'éclaircie consiste à couper une partie des tiges dans un peuplement ayant au moins atteint le stade du perchis, sans toutefois avoir atteint la maturité, en vue de favoriser la croissance des tiges restantes.

#### Pourquoi éclaircir une plantation?

L'éclaircie constitue un moyen de régulariser la production ligneuse de la plantation, en qualité et dans le temps. Afin de produire du bois de qualité sciage ou déroulage, il est souvent recommandé de planter les peupliers à la densité finale désirée de façon à ne pas avoir à éclaircir la plantation. C'est cette philosophie qui est suivie en France où les plantations sont établies dès le départ avec des densités de 278, 204 ou 156 tiges à l'hectare (espacement de 6 m x 6 m, 7 m x 7 m ou 8 m x 8 m). Dans ces plantations à larges espacements, la compétition entre les peupliers pour la lumière, l'eau et les nutriments est réduite au minimum de façon à produire de gros diamètres rapidement et sans éclaircie.



J. Moreau

Figure 10.1

Éclaircie dans une plantation de peuplier hybride de Lanaudière.

Tout comme pour la densité de la plantation, l'objectif de production devrait être la première considération du sylviculteur dans le choix d'effectuer ou non une éclaircie commerciale. Puisque l'éclaircie a généralement pour but de maximiser le rendement de la plantation et de maintenir la croissance en diamètre des arbres résiduels, celle-ci revêt une importance plus grande lorsque l'objectif est de produire du bois de sciage et de déroulage, contrairement à la production de bois de trituration. Au Québec, une des stratégies retenues pour produire du bois de sciage ou de déroulage est d'établir la plantation avec une densité d'environ 833 tiges/ha (espacement 3 m x 4 m) et de réaliser une éclaircie des tiges vers la mi-rotation (Fig. 10.1).

L'éclaircie d'une plantation peut être également souhaitable pour assainir la plantation, c'est-à-dire récolter les arbres malades, blessés, brisés ou ravagés par des insectes. Des coupes de récupération peuvent également être réalisées dans les chablis (Fig. 10.2). Lors d'une coupe d'assainissement ou de récupération, il peut être avantageux de profiter de l'occasion pour éclaircir davantage la plantation.

### Quand éclaircir?

La période pour effectuer les traitements d'éclaircie dans une plantation est influencée par l'espacement initial entre les arbres (Chap. 4). Les deux paramètres les plus utilisés pour déterminer le moment d'éclaircir sont : la surface terrière et le rapport diamètre/hauteur.

La surface terrière d'un arbre correspond à la surface du tronc mesurée au diamètre à hauteur de poitrine (DHP). Elle est généralement exprimée en  $m^2$ . Dans le cas présent, on parle de surface terrière d'une plantation qui est la somme des surfaces terrières des arbres dont est constitué le peuplement. Les valeurs de surface terrière à considérer pour les plantations doivent être comprises entre 25 et 35  $m^2/ha$  selon l'objectif de production. Si l'on veut obtenir des billes de grosses dimensions en fin de rotation, il faut agir tôt en termes d'éclaircie, c'est-à-dire lorsque les valeurs de surface terrière sont faibles (G. Prigent, MRNF communication personnelle).



É. Lapointe

Figure 10.2

Coupe de récupération dans un chablis.

Le rapport diamètre/hauteur (d/h) met en relation le diamètre à hauteur de poitrine (DHP) en centimètres et la hauteur d'un arbre en mètres. Ce rapport constitue un indicateur du niveau de compétition actuel et passé que subit une tige. Il est reconnu comme un paramètre potentiellement utile pour la prise de décision concernant les éclaircies. En effet, la compétition affecte davantage la croissance en diamètre que la croissance en hauteur de telle sorte qu'une tige subissant une forte compétition présentera un rapport d/h plus faible qu'une tige subissant une faible compétition.

Pour la production de bois à pâte, le rapport d/h est normalement de 0,90 (0,85 à 1,00), selon l'âge et la croissance de la plantation. Le rapport devrait être plus élevé pour les plantations ayant comme objectif la production de bois de sciage. Un rapport supérieur à 1,30 peut indiquer que la plantation présente une faible densité tandis qu'un rapport inférieur ou égal à 0,70 peut indiquer que la plantation devient trop dense. Il est donc préférable de prévoir une éclaircie ou une récolte finale avant d'atteindre ce seuil, et ce, afin d'éviter de voir la plantation affectée par une trop forte compétition intraspécifique. En effet, la stabilité de la plantation peut être compromise lorsque le rapport d/h diminue en deçà de 0,9 (Tableau 10.1). À ce stade, les arbres deviennent trop grands pour leur taille et leur système racinaire n'est pas suffisamment développé pour fournir un soutien adéquat; les arbres deviennent donc instables et peuvent renverser facilement. Quelques exemples de scénarios d'éclaircie ont été présentés au Chapitre 4.

Tableau 10.1

**Surface terrière recommandée et rapport diamètre/hauteur des arbres en fonction de l'objectif de production.**

<b>Surface terrière recommandée pour l'éclaircie</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- entre 25 et 35 m<sup>2</sup>/ha;</li> <li>- pour obtenir de gros diamètres par tige, intervenir lorsque les valeurs de surface terrière sont faibles (aux alentours de 25 à 30 m<sup>2</sup>/ha).</li> </ul>
<b>Rapport diamètre/hauteur (cm/m)</b>
En situation de forte compétition ou de densité plus élevée : <ol style="list-style-type: none"> <li>1) les diamètres des arbres sont plus petits;</li> <li>2) le rapport d/h est plus faible.</li> </ol>
En situation de faible compétition ou de densité plus faible : <ol style="list-style-type: none"> <li>1) les diamètres des arbres sont plus gros;</li> <li>2) le rapport d/h est plus élevé.</li> </ol>
Pour les bois à pâte et les bois de trituration : <ol style="list-style-type: none"> <li>1) le rapport d/h est de 0,85 à 1,0.</li> </ol>
Pour les bois de sciage : <ol style="list-style-type: none"> <li>1) le rapport d/h est de 1 à 1,30.</li> </ol>

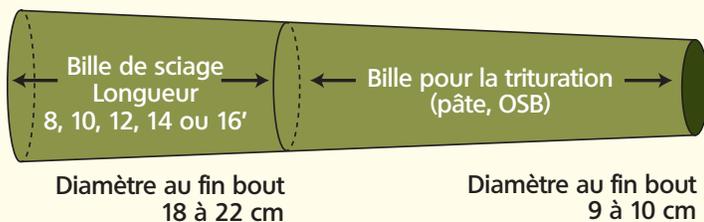


Figure 10.3

Schéma d'une bille de peuplier. Les billes de sciage ou de déroulage doivent avoir une longueur de 8, 10, 12, 14 ou 16 pieds et un minimum de 18 à 22 cm au fin bout selon les critères et les besoins des différentes usines de transformation (adapté de Van Oosten 2006). Les billes de trituration pour la pâte ou le panneau doivent avoir un minimum de 9 à 10 cm au fin bout. Les bois ayant un diamètre inférieur à 9 cm n'ont pas de valeur commerciale.

## Comment éclaircir et quels facteurs considérer?

Le coût des opérations et les volumes de bois générés lors de l'éclaircie commerciale sont à considérer lors de la planification de ce traitement. En effet, il faut voir si ce traitement en vaut la peine sur le plan économique, car les bois issus d'éclaircies ont une très faible valeur sur les marchés et le coût des opérations est relativement élevé. Les tiges coupées lors de l'éclaircie ont souvent un faible diamètre; elles contiennent donc une faible proportion de bois à valeur commerciale et rarement du bois de qualité sciage (Fig. 10.3). De plus, il faut s'assurer de générer suffisamment de volume de bois lors de l'éclaircie pour que l'opération soit intéressante pour l'entrepreneur qui viendra récolter le bois. Par exemple, dans Lanau-dièrre une coupe d'éclaircie dans une plantation de peuplier hybride en forêt privée qui génère moins de 600 à 700 m<sup>3</sup> n'est pas très intéressante pour un entrepreneur.

## La récolte finale

### Quand procéder à la récolte?

Pour certains, la récolte est préférable en mai pour éviter le drageonnement. Pour d'autres, la récolte finale à l'automne est privilégiée. La récolte automnale permet de bénéficier de la croissance de la saison qui se termine et permet de poursuivre immédiatement après la récolte avec les travaux de préparation de terrain et d'amendement, s'il y a lieu. La récolte peut également s'effectuer en hiver. Il est à noter qu'en automne, la récolte en période pluvieuse peut bouleverser le terrain et avoir un impact positif ou négatif sur la suite des opérations, alors qu'en hiver, la quantité de neige peut influencer sur la hauteur des souches.

### À quel âge récolter?

Il n'y a pas d'âge recommandé à proprement parler pour récolter une plantation de peuplier hybride. Par exemple, la compagnie Norampac, qui a un programme de populiculture depuis plus de 15 ans, compte récolter ses plantations vers l'âge de 18 ans (275 à 300 m<sup>3</sup>/ha). Cette compagnie utilisera le peuplier hybride pour ses produits de cartonage ondulé qu'elle fabrique à son usine située à Cabano. Quant à l'usine Domtar, située à Windsor et qui a aussi un programme de populiculture depuis quelque 15 ans, ses critères de récolte sont basés sur les principes de la rotation économique et celui de la rotation forestière. Le premier principe

est fondé sur les coûts, alors que celui de la rotation forestière met en relation les notions d'accroissement annuel courant (AAC) et d'accroissement annuel moyen (AAM). L'objectif est de produire le plus de tonnes métriques anhydres par hectare. L'usine de Windsor a besoin de bois à pâte pour fabriquer des papiers fins non couchés.

### Comment récolter?

Le type de machinerie utilisée lors de la récolte finale dépend de l'équipement disponible, de la superficie à traiter, des produits visés et du coût des opérations. Pour de petites superficies, l'abattage manuel suivi d'un débusquage par câble ou par tracteur peut être tout à fait approprié (Fig. 10.4).

Dans le cas de plantations de plus grandes superficies et d'opérations complètement mécanisées, on peut opter pour un processus par arbres entiers ou par arbres courts. Chaque méthode comporte des avantages et des inconvénients. Le processus par arbres entiers permet la récupération des houppiers et des branches pour la biomasse et la préparation de terrain subséquente est facilitée par l'absence de déchets sur le parterre de coupe. Quant aux déchets laissés par le processus par arbres courts, ils permettent d'enrichir et de protéger les sols. À noter que dans le deuxième processus de récolte, il est toujours possible de retourner sur le parterre récupérer les branches avec un porteur. Quant à la première option, cela nécessite le déplacement de plusieurs équipements (abatteuse-groupeuse, débusqueuse à grappin, ébrancheuse, tronçonneuse) alors que la deuxième option ne comprend qu'une abat-teuse multifonctionnelle et un porteur. Enfin, les frais de déplacement peuvent influencer le choix de l'équipement selon l'envergure du chantier.

## Encadré 10.1

### La sylviculture du peuplier hybride en France

Deux types de populiculture prévalent sur le territoire français, l'une extensive (taillis sur courte rotation ou TCR) et l'autre intensive (futaie sur courte rotation).

La futaie sur courte rotation est la principale méthode exercée en France pour la culture du peuplier hybride. Celle-ci vise presque exclusivement à produire des produits de déroulage (ex. : boîtes à fromage). Cette méthode est caractérisée par une succession continue de traitements sylvicoles sur une courte rotation (20 ans). L'éclaircie ne se trouve pas dans la séquence de traitements puisqu'il n'existe pas de débouchés pour les petits bois. À l'étape de la récolte, les bois sont généralement abattus manuellement afin d'optimiser les billes qui seront acheminées vers le déroulage, le sciage ou la pâte.

Le taillis sur courte rotation vise la production de bois de peuplier hybride destiné à l'industrie des panneaux ou de la pâte à papier. Dans la méthode TCR, le peuplier hybride est planté très dense (2 000 tiges/ha) et est récolté après 8 ans.



Figure 10.4

Récolte de billes de peuplier hybride dans une plantation de la DRF à Saint-Ours.

---

## Remettre le site en production

Si l'intérêt pour le peuplier hybride est toujours présent une fois la récolte finale réalisée, il convient de remettre le terrain en production afin d'obtenir un site idéal pour établir une nouvelle plantation. Une préparation de terrain adéquate est une étape primordiale pour la mise en place d'une plantation de peuplier hybride. Le Chapitre 3 contient l'information sur la préparation de terrain nécessaire à la remise en production d'un site de plantation, plus particulièrement sur les méthodes en milieu forestier.

L'échéancier des opérations de préparation de terrain dépend toutefois du moment de la récolte finale. La préparation de terrain est principalement constituée de passages de herse forestière dans les friches avant le reboisement. Le débroussaillage et la récolte de la biomasse sur le terrain sont nécessaires dans certains cas. Pour limiter les rejets de souche et le drageonnement, il est préférable de réaliser cette opération durant l'été. Il est recommandé de réaliser la récolte finale à l'été ou à l'automne, ce qui signifie que la préparation de terrain visant la remise en production du site se fait en automne ou au printemps suivant (Tableau 10.2). Lorsque la récolte est réalisée l'hiver, la préparation de terrain ne peut se faire qu'au printemps. Dans ce cas, la logistique des opérations est réalisée sur un horizon de temps assez serré, et ce, afin de reboiser les jeunes peupliers le printemps même. Le Tableau 3.1 (Chap. 3) suggère également les périodes de l'année idéales pour réaliser les différentes opérations de préparation de terrain.

Tableau 10.2

### Résumé des opérations de préparation de terrain selon la saison de la récolte finale.

Saison de récolte	Remise en production du site
Été - Automne	Automne ou printemps suivant Passages d'une herse forestière dans les friches avant le reboisement Débroussaillage et récolte de la biomasse (dans certains cas)
Hiver	Préparation de terrain tôt au printemps juste avant le reboisement (logistique plus serrée)

# Estimation du rendement des plantations

## L'inventaire forestier

L'estimation du rendement d'une plantation passe d'abord par la mesure des volumes de bois qu'elle contient. Les volumes disponibles d'une plantation sont évalués à partir d'inventaires forestiers. Ceux-ci représentent un outil essentiel pour estimer le rendement d'une plantation. Il existe plusieurs types d'inventaire forestier, toutefois, l'approche d'inventaire utilisée pour les placettes-échantillon temporaires (PET) permettra de calculer le volume d'une plantation. Pour de plus amples renseignements en lien avec cette méthode, vous pouvez vous référer au document *Normes d'inventaire écoforestier – Placettes-échantillons temporaires* mis à jour annuellement et qui est disponible auprès de la Direction des inventaires forestiers (DIF) du MRNF.

Comme le but ici est la planification de la récolte, l'inventaire portera essentiellement sur les dimensions des tiges et leur volume moyen. Cependant, avant de procéder à un inventaire forestier, il faut d'abord élaborer un plan d'échantillonnage représentatif de la plantation. Pour ce faire, il faut tenir compte du gradient de productivité (pente, etc.) du site de la plantation, de la distribution et du nombre des clones, etc. Le diamètre à hauteur de poitrine (DHP) ainsi que la hauteur de tous les arbres faisant partie de l'échantillonnage sont mesurés.

## Les tables de volume

Une fois le DHP et la hauteur mesurés et compilés, des tables de volume peuvent être utilisées pour déterminer le volume de l'arbre. Les Figures 10.5 et 10.6 présentent des tables de volume par tige (m<sup>3</sup>) avec et sans écorce. Ces tables ont été développées pour le Québec par le Service canadien des forêts (Popovich 1986) et elles ont ensuite été adaptées par Van Oosten en 2006. Ces volumes moyens estimés par arbre permettent de calculer le volume d'une plantation. Les tables sont valides pour des plantations ayant une densité de 400 à 1000 tiges/ha. Les échantillons sont basés sur 555 tiges/ha. Les cases ombragées reposent sur les meilleures données, tandis que les autres laissées en blanc sont de fiabilité moindre.

		Hauteur - m																
		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				
Diamètre à hauteur de poitrine (DHP) - cm	10	0.0300	0.0334	0.0367	0.0399	0.0431	0.0463											
	11	0.0349	0.0388	0.0426	0.0464	0.0500	0.0536											
	12	0.0403	0.0448	0.0492	0.0535	0.0577	0.0618	0.0658										
	13	0.0463	0.0515	0.0566	0.0615	0.0663	0.0710	0.0755										
	14	0.0528	0.0588	0.0646	0.0703	0.0758	0.0811	0.0862										
	15		0.0667	0.0734	0.0798	0.0860	0.0921	0.0980										
	16			0.0828	0.0901	0.0972	0.1040	0.1107	0.1171	0.1233								
	17			0.0930	0.1012	0.1092	0.1169	0.1244	0.1316	0.1386	0.1453	0.1518	0.1581	0.1640				
	18				0.1131	0.1220	0.1307	0.1391	0.1472	0.1551	0.1627	0.1700	0.1770	0.1837				
	19				0.1257	0.1357	0.1454	0.1548	0.1639	0.1727	0.1812	0.1894	0.1973	0.2048				
	20				0.1391	0.1503	0.1611	0.1716	0.1817	0.1915	0.2010	0.2101	0.2189	0.2274				
	21					0.1657	0.1777	0.1893	0.2006	0.2115	0.2220	0.2322	0.2420	0.2514				
	22					0.1819	0.1952	0.2080	0.2205	0.2326	0.2442	0.2555	0.2664	0.2769				
	23					0.1990	0.2136	0.2278	0.2415	0.2548	0.2677	0.2802	0.2922	0.3038				
	24					0.2170	0.2330	0.2485	0.2636	0.2782	0.2924	0.3061	0.3194	0.3322				
	25						0.2533	0.2703	0.2868	0.3028	0.3183	0.3334	0.3480	0.3621				
	26						0.2745	0.2930	0.3110	0.3285	0.3455	0.3620	0.3779	0.3934				
	27						0.2966	0.3167	0.3363	0.3554	0.3739	0.3918	0.4092	0.4261				
	28						0.3197	0.3415	0.3627	0.3834	0.4035	0.4230	0.4419	0.4603				

Figure 10.5

Table de volume par tige (m<sup>3</sup>) pour le peuplier hybride avec écorce.

Adaptée de Van Oosten 2006

		Hauteur - m																
		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				
Diamètre à hauteur de poitrine (DHP) - cm	10	0.0248	0.0276	0.0304	0.0331	0.0358	0.0384											
	11	0.0288	0.0322	0.0354	0.0386	0.0417	0.0448											
	12	0.0333	0.0372	0.0410	0.0448	0.0484	0.0519											
	13	0.0382	0.0428	0.0472	0.0515	0.0558	0.0599	0.0638										
	14	0.0436	0.0488	0.0540	0.0590	0.0638	0.0686	0.0732										
	15		0.0554	0.0613	0.0670	0.0726	0.0781	0.0833										
	16			0.0692	0.0758	0.0821	0.0883	0.0943	0.1002	0.1058								
	17			0.0777	0.0851	0.0923	0.0994	0.1062	0.1128	0.1192								
	18				0.0951	0.1032	0.1112	0.1189	0.1263	0.1336	0.1407	0.1475	0.1541					
	19				0.1057	0.1149	0.1237	0.1324	0.1408	0.1490	0.1569	0.1646	0.1720					
	20				0.1170	0.1272	0.1371	0.1467	0.1561	0.1653	0.1741	0.1827	0.1911					
	21					0.1402	0.1512	0.1619	0.1724	0.1825	0.1924	0.2020	0.2113					
	22					0.1540	0.1661	0.1780	0.1895	0.2008	0.2117	0.2224	0.2328					
	23					0.1684	0.1818	0.1948	0.2076	0.2200	0.2321	0.2439	0.2553					
	24					0.1836	0.1982	0.2125	0.2265	0.2402	0.2535	0.2665	0.2791					
	25						0.2154	0.2311	0.2464	0.2613	0.2759	0.2901	0.3040					
	26						0.2334	0.2505	0.2672	0.2835	0.2994	0.3149	0.3301					
	27						0.2522	0.2707	0.2888	0.3066	0.3239	0.3408	0.3573					
	28						0.2717	0.2918	0.3114	0.3306	0.3494	0.3678	0.3857					

Figure 10.5

Table de volume par tige (m<sup>3</sup>) pour le peuplier hybride sans écorce.

Adaptée de Van Oosten 2006

## L'accroissement

L'accroissement et le rendement des plantations sont deux termes qui réfèrent respectivement aux taux de croissance et d'accumulation de bois des arbres, de même qu'à la quantité de bois final produit dans une plantation mature. Ce sont des renseignements essentiels pour déterminer :

- si la plantation a un taux de croissance satisfaisant;
- le moment de la récolte finale.

L'accroissement d'un peuplement forestier est la quantité de matière ligneuse fabriquée par unité de temps. Elle correspond aux changements de dimensions d'une tige (cm/an) ou d'un groupe de tiges sur une période de temps donnée ( $m^3/ha/an$ ). Elle est généralement exprimée de deux manières différentes : l'accroissement annuel courant (AAC) et l'accroissement annuel moyen (AAM).

L'AAC correspond au taux de variation instantané des dimensions de l'arbre ou du peuplement. Dans les faits, cette variable est difficile à mesurer. On rapporte donc l'AAC sur une base annuelle qui correspond à l'accroissement d'une année donnée. Cet accroissement représente l'augmentation d'année en année du volume par hectare. Il est exprimé en mètres cubes par hectare ( $m^3/ha$ ). Année après année, la croissance s'accélère rapidement, culmine puis décline rapidement.

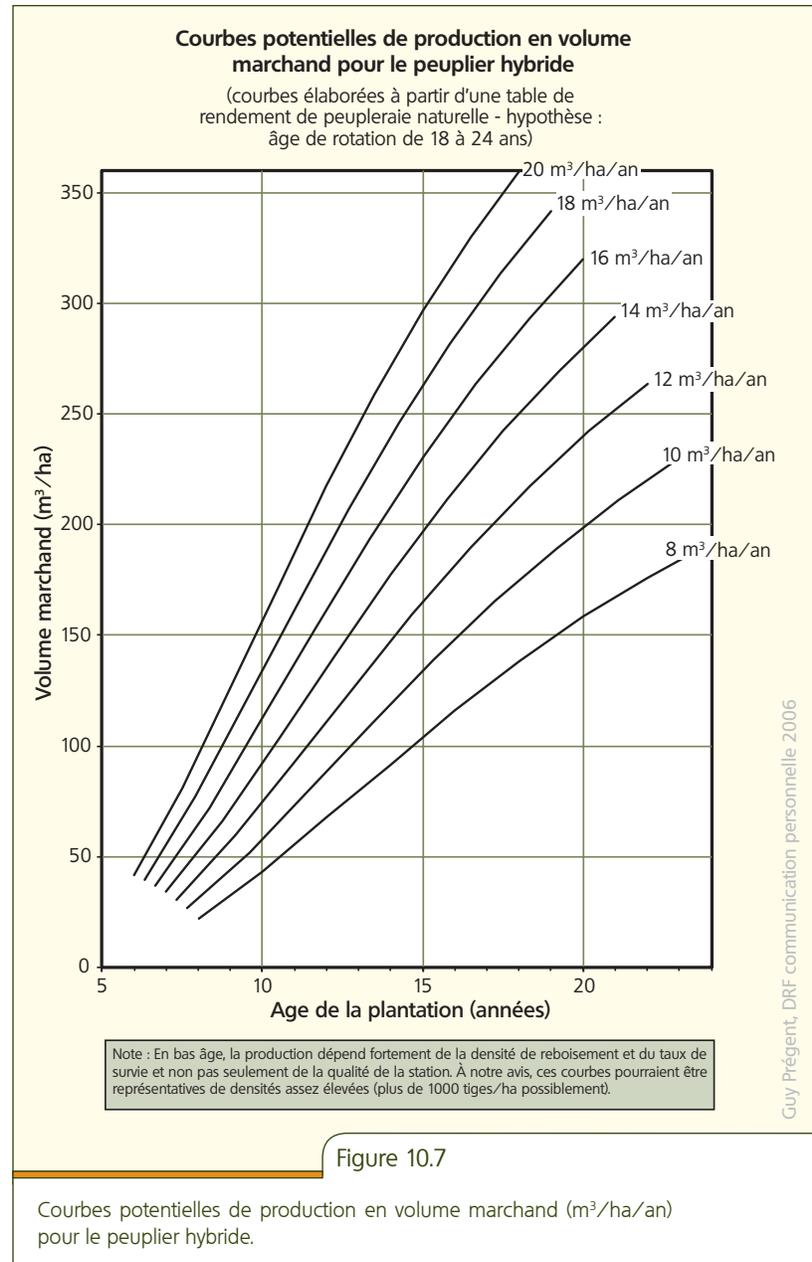
L'AAM correspond à la moyenne des accroissements annuels depuis l'origine de l'arbre ou du peuplement. On l'obtient en divisant la croissance par l'âge de l'arbre ou du peuplement. Par exemple, un arbre de 100 ans qui possède un DHP de 50 cm a un AAM de 0,5 cm/an à 100 ans. Pour obtenir l'AAM d'un peuplement, il suffit de diviser le volume du peuplement par l'âge de celui-ci. Par exemple, une plantation de peuplier hybride âgée de 25 ans qui affiche  $300 m^3/ha$  de bois sur pied a un AAM de  $12 m^3/ha/an$ .

À partir de ces informations, il est possible de modéliser la croissance des plantations de peuplier hybride et d'établir des courbes de croissance. Néanmoins, plusieurs éléments influencent la croissance des peupliers hybrides en plantation, que ce soit l'espèce ou le clone, la qualité du site, le climat ou l'espacement. Après l'établissement de la plantation, l'espace disponible pour la croissance individuelle des arbres domine le rendement de la plantation et influence significativement la taille moyenne de la tige obtenue à maturité. La croissance des peupliers n'est pas non plus uniforme même lorsque la plantation est monoclonale.

## L'estimation de la productivité

L'estimation de la productivité des plantations de peuplier hybride est un processus assez complexe à réaliser. La Direction de la recherche forestière (DRF) vise à produire des tables de rendement pour le peuplier hybride d'ici quelques années. D'ici là, des courbes potentielles de production en volume marchand pour le peuplier hybride ont été élaborées (Fig. 10.7).

Les rendements dépendent de l'espèce et du lieu géographique, mais également de très nombreux facteurs humains (facteurs liés à la production de plants, à la préparation de terrain, au choix de la station, à la mise en terre, à l'entretien en bas âge, etc.) en plus des facteurs abiotiques, des insectes et des maladies. Par exemple, une mauvaise préparation de terrain peut réduire de façon considérable le potentiel d'une station très fertile. De même, un manque d'entretien en bas âge peut entraîner une diminution très importante du potentiel de production en volume (voire même la disparition de la plantation), particulièrement sur les stations les plus fertiles. L'interprétation d'éventuelles estimations du rendement des plantations doit donc tenir compte de tous ces facteurs affectant leur calcul.



---

## En résumé

L'inventaire forestier des plantations de peuplier hybride permet de mieux se renseigner sur l'évolution de la croissance. Les informations recueillies dressent un portrait détaillé de la plantation et donnent les bases pour prendre des décisions éclairées en ce qui concerne la récolte finale ou tout autre traitement sylvicole. Des courbes potentielles de production ont été développées et ces dernières représentent un outil utile pour obtenir une estimation. Enfin, des tables de rendement des plantations de peuplier hybride sont en élaboration au Québec.

---

## Littérature consultée

BIGUÉ, B., DELAGRANGE, S., FORTIER, J., GAUMOND, F., LORENZETTI, F. 2011. *Le peuplier hybride en Outaouais : le portrait et les hypothèses de rendement en forêt publique*. Rapport présenté à la Conférence régionale des élus de l'Outaouais. 52p.

BIGUÉ, B., BOUCHARD, A., COGLIASTRO, A., LAMBANY, G., PÉRINET, P. 2006. *La populiculture : rapport de la mission en France*. Réseau Ligniculture Québec. 32p.

DOUCET, R., RUEL, J.-C., JUTRAS, S., LESSARD, G., PINEAU, M., PRÉSENT, G., THIFFAULT, N. 2009. *Sylviculture appliquée, dans Ordre des ingénieurs forestiers du Québec, Manuel de foresterie, 2<sup>e</sup> éd.* Ouvrage collectif, Éditions Multimondes, Québec, pp. 1147-1186.

MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE (MRNF). 2011. *Normes d'inventaire écoforestier – Placettes-échantillons temporaires, Édition 2011*. Direction des inventaires forestiers. 213p. [En ligne] <http://www.sbf.ulaval.ca/dendro/cours/For-2001/1%20Normes%20d'inventaire%20forestier%20P%C3%89T%202011.pdf> (Page consultée le 15 septembre 2011)

ORDRE DES INGÉNIEURS FORESTIERS DU QUÉBEC (OIFQ). 2000. *Dictionnaire de la foresterie*. Québec : Les Presses de l'Université Laval. 474p.

PERRON, J.-Y., FORTIN, M., UNG, C.-H., MORIN, P., BLAIS, L., BLAIS, G., CARPENTIER, J.-P., CLOUTIER, J., DEL DEGAN, B., DEMERS, D., GAGNON, R., LÉTOURNEAU, J.-P., RICHARD, Y. 2009. *Dendrométrie et inventaire forestier, dans Ordre des ingénieurs forestiers du Québec, Manuel de foresterie, 2<sup>e</sup> éd.* Ouvrage collectif, Éditions Multimondes, Québec, pp. 567-630.

POPOVICH, S. 1986. *Peuplier hybride - Les premières tables de coefficients de forme et de tarifs de cubage au Québec*. Service canadien des forêts, Centre de recherches forestières des Laurentides, Sainte-Foy (Québec). Rapport d'information LAU-X-71. 16p.

STANTURF, J.A., VAN OOSTEN, C., COLEMAN, M.D., PORTWOOD, C.J. 2001. Ecology and silviculture of poplar plantations. In: DICKMANN, D.I., ISEBRANDS, J.G., ECKENWALDER, J.E., RICHARDSON, J. (Eds.), *Poplar culture in North America*. NRC Research Press, National Research Council of Canada, Ottawa, ON, pp. 153-206.

VAN OOSTEN, C. 2006. *Hybrid poplar crop manual for the Prairies provinces*. SilviConsult Woody Crops Technology Inc., Nanaimo, BC, 232p.

# CHAPITRE 11

## Maladies, insectes ravageurs et blessures

Quelles sont les principales maladies qui affectent les peupliers hybrides?.....	111
Quels insectes peuvent endommager une plantation? .....	114
Quels autres dommages peuvent survenir dans une plantation?.....	116
Quoi faire avec les arbres infectés par une maladie, ravagés par des insectes ou blessés? .....	118
Mieux vaut prévenir que guérir.....	119
Littérature consultée.....	122

---

### Quelles sont les principales maladies qui affectent les peupliers hybrides?

Les professionnels de l'amélioration génétique du peuplier travaillent sans cesse à la production de matériel de plus en plus performant, mais tout comme les autres végétaux, les peupliers ont leur cortège d'organismes nuisibles. Les maladies sont une nuisance qui s'avère être plus préoccupante que les autres types de ravageurs.

Au Québec, le peuplier hybride est principalement affecté par deux types de maladies, soit le chancre septorien, causé par le champignon *Septoria musiva* (*Mycosphaerella populorum*), ainsi que la rouille foliaire, causée par les espèces appartenant au genre *Melampsora*. La tache foliaire est également une maladie rencontrée chez le peuplier hybride, mais de manière moins fréquente.



Figure 11.1

Tige de peuplier hybride déformée par le chancre septorien.



Figure 11.2

Bris mécanique d'une tige de peuplier hybride affaiblie par le chancre septorien.

Il existe d'autres maladies observées dans les peuplements naturels de peuplier (faux-tremble, deltoïde, baumier et à grandes dents). Pour le moment, ces maladies n'ont toutefois pas été rapportées dans les plantations de peuplier hybride du Québec. Ce chapitre portera donc sur les principaux ravageurs. Pour plus d'informations sur les autres maladies, veuillez consulter la revue bibliographique intitulée *Maladies et ravageurs des arbres à croissance rapide au Québec* [http://www.rlg.uqam.ca/cartable/revue\\_litt/ravageur2005/revue\\_ravageurs.pdf](http://www.rlg.uqam.ca/cartable/revue_litt/ravageur2005/revue_ravageurs.pdf). Il est également possible de consulter le guide visuel produit par le MRNF en 2006, *Insectes et maladies des peupliers hybrides dans les pépinières forestières et les jeunes plantations* <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/fimaq/peuplier-hybride.pdf>.

## Le chancre septorien

Le chancre septorien est une maladie caractérisée par la mort du cambium. Le champignon responsable de cette maladie, le *Septoria musiva*, est une espèce indigène à l'Amérique du Nord. Il colonise habituellement la litière des plantations où il survit durant l'hiver. Au printemps et durant l'été, lors de la reproduction du champignon, les spores sont libérées dans l'air. C'est alors qu'elles peuvent infecter les peupliers hybrides qui y sont sensibles.

Une fois que le champignon pénètre les tissus ligneux de l'arbre, les premiers symptômes observés sont de petites taches noirâtres sur l'écorce. Ensuite, une zone de nécrose se forme graduellement en raison de la mort des tissus, ce qui mène souvent à une déformation de la tige et, dans certains cas, à la mort de l'arbre (Fig. 11.1). Plusieurs chancres peuvent également être observés sur une même tige.

Le chancre peut ainsi causer d'importants dégâts dans les plantations composées de clones sensibles à la maladie. Les clones les plus vulnérables peuvent être tués en une saison de croissance. Une importante baisse de vigueur est également observée chez les arbres infectés. Lorsqu'il infecte la tige de l'arbre, le chancre en affaiblit la structure, ce qui réduit sa résistance mécanique. Par conséquent, la neige, les vents forts et le verglas peuvent mener au bris des tiges infectées (Fig. 11.2).

## Les rouilles foliaires

Après le chancre septorien, la rouille causée par le champignon *Melampsora medusae* est la deuxième maladie en importance chez le peuplier hybride au Québec. Ce champignon indigène en Amérique du Nord cause habituellement des nécroses foliaires qui ont l'apparence de taches jaune-orangé à la texture poudreuse (Fig. 11.3). D'autres espèces du genre *Melampsora* sont également responsables de la rouille foliaire, bien qu'elles soient moins fréquemment observées. On peut citer notamment le *Melampsora larici-populina* (d'origine européenne) qui a été observé pour la première fois au Québec en 2002.

Les premiers signes d'infection peuvent se manifester au début de l'été et le feuillage des clones sensibles peut être rapidement envahi à la mi-juillet. Chez ces clones sensibles, la rouille peut provoquer une défoliation hâtive dès le début septembre. Toutefois, dans la majorité des cas, l'infection survient tard à l'automne. Plus l'infection se manifeste tôt dans la saison de croissance, plus la croissance du peuplier est affectée négativement. Par ailleurs, l'infection par les champignons du genre *Melampsora* chez le peuplier hybride peut également ouvrir la porte à d'autres pathogènes.

La plupart des champignons responsables de la rouille ont besoin d'un hôte alterne pour compléter leur cycle de vie. Dans le cas de *Melampsora medusae*, l'hôte alterne est le mélèze. Il est donc fortement recommandé de ne pas établir une plantation de peuplier hybride à proximité d'un peuplement naturel ou d'une plantation de mélèze.

## Les taches foliaires

Le champignon indigène *Marssonina brunnea* est un autre pathogène pouvant affecter le peuplier hybride. Il cause habituellement des taches brunâtres sur les feuilles et les rameaux, ce qui réduit la capacité photosynthétique de l'arbre. Au Québec, les dégâts causés par ce pathogène sont relativement limités lorsqu'on les compare à ceux causés par *Melampsora medusae*. Il semblerait que les jeunes arbres soient plus vulnérables que les arbres plus matures. Les hybrides D×N seraient également plus sensibles que les autres types d'hybrides.



Figure 11.3

Feuilles de peuplier hybride infectées par un champignon du genre *Melampsora*.

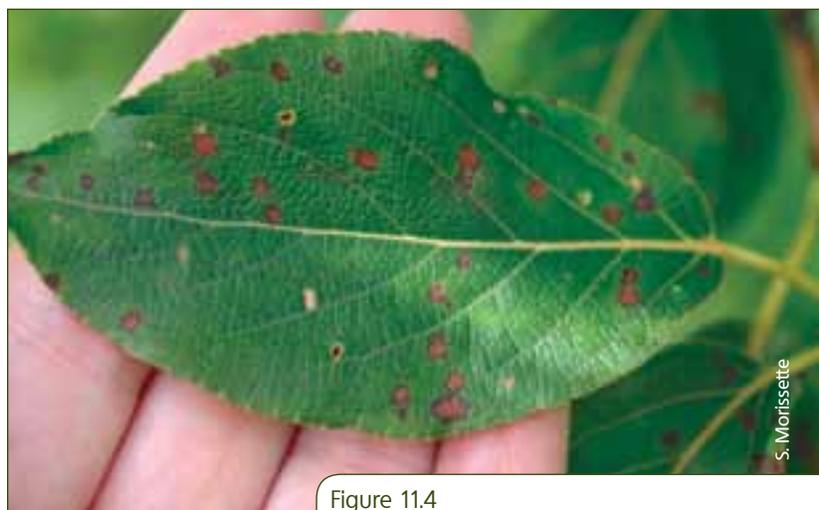


Figure 11.4

Taches foliaires sur un peuplier hybride causées par une espèce du genre *Septoria*.

Deux autres champignons indigènes sont connus pour causer des taches foliaires, soit le *Septoria musiva*, également responsable du chancre septorien, et le *Septoria populicola* (Fig. 11.4). Ce dernier pathogène semble affecter principalement le peuplier de l'Ouest (*P. trichocarpa*) et le peuplier baumier (*P. balsamifera*) ainsi que leurs hybrides. Quant aux hybrides T×D, ils ont une résistance variable à ce pathogène puisque le peuplier deltoïde (*P. deltoides*) y est résistant.

Les taches causées par les champignons du genre *Septoria* apparaissent dès le printemps. D'un jaune pâle, elles peuvent alors être observées dans le feuillage de la partie inférieure de l'arbre. La grosseur et le nombre de taches peuvent différer selon le type de clone infecté. Par la suite, ces taches deviennent brunâtres ou grises (Fig. 11.4). Durant l'été, les taches peuvent se répandre à tout le feuillage de l'arbre et les individus lourdement infectés peuvent être sujets à une défoliation hâtive.

Actuellement, les taches foliaires ne semblent pas causer d'importants dégâts au Québec. Néanmoins, elles peuvent faciliter la colonisation des peupliers hybrides par d'autres pathogènes.

---

## Quels insectes peuvent endommager une plantation?

Plusieurs insectes peuvent attaquer le peuplier hybride. Pour plus de détails sur tous les ravageurs potentiels, veuillez consulter le guide visuel intitulé *Insectes et maladies des peupliers hybrides dans les pépinières forestières et les jeunes plantations* (MRNF 2006).

De ce nombre, quatre espèces sont potentiellement plus importantes : la livrée des forêts (*Malacosoma disstria*), le charançon du saule (*Cryptorhynchus lapathi*), l'orchestre du saule (*Isochnus rufipes*) et l'hépiale saumon (*Sthenopis quadriguttatus*). Toutefois, jusqu'à maintenant, aucun de ces insectes ne semble avoir causé de dégâts importants dans les plantations de peuplier hybride.

### La livrée des forêts

La livrée des forêts est un insecte défoliateur indigène à l'Amérique du Nord qui envahit de manière épisodique les tremblades naturelles (Fig. 11.5). Heureusement, cet insecte n'apprécie pas les feuilles des peupliers hybrides issus de croisements entre les sections *Aigeiros* et *Tacamahaca*.

La livrée des forêts se reproduit une fois par année. Les premières chenilles apparaissent habituellement au début du mois de mai, lors de l'étalement des



Figure 11.5

Chenille de la livrée des forêts mangeant une feuille de peuplier faux-tremble.

feuilles. Elles consomment alors le tendre feuillage des peupliers jusqu'à ce qu'elles atteignent la maturité vers la mi-juin. Lorsque les chenilles approchent du stade mature, elles commencent à se déplacer en hordes très serrées à la recherche de nourriture. À ce stade, si le ravageur demeure incontrôlé, il peut devenir un véritable fléau.

## Le charançon du saule

Le charançon du saule est un insecte perceur qui s'attaque principalement aux saules, mais également aux peupliers de la section *Tacamahaca* (peuplier baumier, peuplier de l'Ouest) et à leurs hybrides (Fig. 11.6). Cet insecte perce-bois passe fréquemment inaperçu. Sa présence est souvent notée tardivement alors que des dommages importants sont observés. Les arbres infectés présentent souvent un affaiblissement de leur structure en raison des galeries creusées dans le bois par l'insecte.

On peut soupçonner la présence de l'insecte lorsqu'on aperçoit de petits trous d'entrée dans l'écorce qui se situent souvent à l'intérieur ou à proximité de blessures déjà existantes. Dans bien des cas, de la sève s'échappe tranquillement de ces trous. Il est également possible d'apercevoir de grandes quantités de sciures de bois et de débris au sol à proximité des arbres lourdement infectés (Fig. 11.7).

Le charançon adulte mesure environ 8 à 10 mm de longueur et se nourrit des jeunes pousses de l'arbre avant de s'accoupler au printemps. La ponte des œufs a lieu durant l'été. C'est alors que les femelles déposent quelques œufs dans des fentes pratiquées à même les jeunes pousses. Après l'éclosion, les larves creusent des trous dans l'écorce puis des galeries dans le bois où elles parviendront à maturité.

## L'orcheste du saule

L'orcheste du saule est un petit charançon (2 mm de longueur) indigène au Québec qui se nourrit de bourgeons et de feuilles d'espèces du genre *Salix* (Fig. 11.8). L'hôte principal de cet insecte est le saule à feuilles de laurier (*Salix daphnoides*), mais l'insecte s'attaque parfois aux peupliers.

On retrouve cet insecte sur la face inférieure de la feuille qu'il découpe pour laisser des trous de forme circulaire. Les œufs de l'orcheste du saule sont également pondus sur la face inférieure des feuilles au mois de juillet. Après deux semaines, les œufs éclosent et libèrent des larves qui se mettent à creuser immédiatement des galeries dans les feuilles. Ce comportement alimentaire particulier lui vaut également le nom de mineuse. Cinq semaines après l'éclosion, les larves matures se transforment en chrysalides à l'intérieur des galeries creusées. Puis, en août, les charançons émergent et continuent de se nourrir de feuillage jusqu'à ce qu'ils entrent en hibernation à l'automne. De manière générale, des taches brunâtres, ressemblant à des brûlures, sont observées sur le feuillage des arbres infestés.



T. Arcand, Ressources naturelles  
Canada, Service canadien  
des forêts

Figure 11.6

Charançon du saule adulte.



S. Morissette

Figure 11.7

Dommages visibles du charançon du saule sur une tige de peuplier hybride et sciures de bois à la base.



Lynette Schimming

Figure 11.8

Orcheste du saule au stade adulte.

## L'hépiale saumon

L'hépiale saumon, appelé également hépiale à quatre pointes, est un papillon de forme allongée dont la chenille s'attaque aux racines de plusieurs plantes, dont celles du peuplier.

La larve de cette espèce mine habituellement les racines submergées donc situées sur des arbres en terrain humide. Chez le peuplier, l'hépiale saumon affecte surtout les racines principales de l'arbre en y creusant des galeries. On peut remarquer les trous de sortie des larves sur le collet racinaire des peupliers.

---

## Quels autres dommages peuvent survenir dans une plantation?

### Les dommages et les blessures causés par la faune

Plusieurs espèces fauniques peuvent occasionner des dommages dans une plantation de peuplier hybride. Toutefois, les dégâts causés aux plantations sont rapidement atténués lorsque les conditions de croissance sont adéquates.

Le cerf de Virginie (*Odocoileus virginianus*) est reconnu pour causer des dégâts parfois importants aux plantations de peuplier hybride situées dans le sud du Québec. En broutant les jeunes tiges des arbres qui viennent d'être mis en terre, cet ongulé cause une perte notable de vigueur, ce qui conduit parfois à la mort de l'arbre. Il est préférable d'éviter les secteurs où la densité de celui-ci est élevée. Le MRNF considère qu'une population est trop élevée lorsque la densité est supérieure à 6 cerfs/km<sup>2</sup>.

Dans les secteurs où le cerf est abondant, il est essentiel d'utiliser des plants à racines nues. Pour peu qu'on les protège (à l'aide du produit *Deer away*® par exemple), la forte croissance du peuplier hybride lui permet de s'élever hors d'atteinte du cerf de Virginie en 2 à 3 ans. Cela est surtout envisageable dans le contexte de faibles superficies en forêt privée. Néanmoins, dans le cas de plus grandes superficies, l'utilisation de certains clones de peuplier hybride (Chap. 5), de certains types de plants (Chap. 6) et de méthodes culturales appropriées sont recommandées lorsque le cerf de Virginie est une menace potentielle au succès de la plantation. Les clones apparentés au peuplier baumier s'avèrent généralement moins intéressants au goût pour le cerf.

L'original (*Alces alces*) broute également les jeunes tiges de peuplier hybride nouvellement plantées. Toutefois, comme cet animal est rencontré en plus faible densité que le cerf, les dégâts qu'il cause sont habituellement négligeables. L'original est également reconnu pour frotter son panache sur le tronc des peupliers hybrides, ce qui peut endommager lourdement l'écorce de l'arbre et même le bois (Fig. 11.9).



Figure 11.9

Blessure causée par un original sur un peuplier hybride.

Le campagnol des champs (*Microtus pennsylvanicus*) peut, lui aussi, causer des dégâts aux plantations de peuplier réalisées en zone agricole (Fig. 11.10). Selon les années, ce petit rongeur est plus ou moins abondant. Il se nourrit habituellement de plantes herbacées, mais il peut également se nourrir de l'écorce et des racines des jeunes arbres. Le campagnol des champs peut provoquer des blessures parfois légères, mais parfois sérieuses et même mortelles pour l'arbre.

Pour prévenir les dégâts, un protecteur de plastique en spirale peut être installé à la base des arbres (Fig. 11.11). Idéalement, la base du protecteur devrait être enfouie à 5 cm dans le sol et le protecteur devrait être ajusté chaque année pour suivre la croissance de l'arbre et éviter qu'il soit incorporé à l'écorce.

### L'insolation hivernale

Il s'agit d'un problème occasionnel chez certains clones de peuplier hybride. L'insolation est un phénomène qui survient habituellement vers la fin de l'hiver ou au début du printemps. Durant le jour, les chauds rayons de soleil réchauffent alors l'écorce de l'arbre au-dessus de la température ambiante, puis durant la nuit, la chute des températures sous le point de congélation cause une fente dans l'écorce sur le côté de l'arbre exposé au soleil (Fig. 11.12).

### Les gélivures

Les jeunes peupliers sont susceptibles de subir des gélivures à l'automne et au printemps s'ils sont en croissance lorsque le gel survient. Les gélivures automnales se caractérisent par un noircissement de la partie des tiges qui a poussé durant la saison de croissance. Si l'arbre a encore des feuilles lors de l'épisode de gel, celles-ci noirciront également. Le gel peut aussi affecter le cambium, ce qui se manifeste par une décoloration et un décollement de l'écorce. Les gélivures printanières amènent habituellement la mort des bourgeons. Des dommages aux jeunes tiges et au cambium peuvent également survenir lors d'un gel printanier.

De manière générale, les gélivures causent une perte de croissance chez le peuplier hybride. Des épisodes répétés de gel lors de la saison de croissance peuvent favoriser le développement de fourches. Les blessures causées par les gélivures augmentent aussi la vulnérabilité des arbres aux différentes maladies.



Figure 11.10

Dégâts causés à une jeune tige de peuplier hybride par le campagnol (mulot) des champs.



Figure 11.11

Protecteur de plastique en spirale contre les rongeurs.



Figure 11.12

Peuplier hybride victime d'une insolation hivernale.

## Les bris mécaniques

Comme les peupliers hybrides ont un bois plutôt mou, il n'est pas rare de voir de grosses branches ou des cimes être brisées sous le poids de la neige mouillée, du verglas ou lors de forts vents. En raison des différences d'architecture (port de l'arbre, angle de branchaison) et des propriétés mécaniques de la fibre, certains clones sont moins résistants que d'autres aux intempéries.

---

## Quoi faire avec les arbres infectés par une maladie, ravagés par des insectes ou blessés?

### Arbres infectés par une maladie

Lorsque des arbres infectés par le chancre septorien sont observés dans la plantation, il est recommandé de récolter ceux-ci le plus rapidement possible de façon à éviter la contamination des arbres sains. Le ou les clones infectés doivent être remplacés par des clones résistants à la maladie lors de la prochaine rotation.

Au Québec, le pathogène responsable de la rouille foliaire ne nuit généralement pas de manière considérable à la croissance de l'arbre infesté. Toutefois, plus la rouille se manifeste tôt durant la saison de croissance, plus la vigueur de l'arbre est diminuée. Ainsi, il n'est pas nécessaire de procéder à une récolte systématique des peupliers touchés par la rouille foliaire, particulièrement si l'infection survient tardivement. Pour les arbres qui sont infectés hâtivement dans la saison de croissance, il peut être avantageux de les abattre et de les remplacer par des clones qui sont plus résistants à la maladie.

### Arbres ravagés par des insectes

Lorsqu'une plantation est largement envahie par un insecte ravageur, il est pratiquement impossible d'enrayer ce dernier. Pour cette raison, il est important de demeurer à l'affût afin de détecter rapidement tout problème d'insecte. Toutefois, lorsque les dommages sont localisés, il est possible d'intervenir en utilisant un insecticide approprié. Dans la plupart des cas, il est recommandé de traiter les arbres infectés au printemps (fin mai – début juin) afin de tuer les larves et d'éviter l'émergence. Il est parfois nécessaire de réaliser un deuxième traitement durant l'été. Les arbres infectés par des insectes perceurs comme le charançon du saule ou par des mineuses telles l'orchestre du saule peuvent également être récoltés et détruits.

### Arbres blessés ou cassés

Les arbres qui ont subi des blessures importantes ou un bris de la cime devraient être récoltés rapidement afin d'éviter qu'ils deviennent l'hôte d'une maladie ou qu'ils soient colonisés par des insectes pouvant éventuellement nuire aux arbres sains.

---

## Mieux vaut prévenir que guérir

Comme nous venons de le souligner, il est important de rester à l'affût en visitant régulièrement les plantations de peuplier pour déceler rapidement tout problème pathologique ou entomologique. Certaines mesures préventives peuvent également réduire la vulnérabilité des plantations.

### Réduire la vulnérabilité des plantations aux maladies

Le programme québécois d'amélioration génétique du peuplier hybride vise à produire des clones résistants aux principales maladies rencontrées chez le peuplier. Toutefois, en raison des changements climatiques et de l'essor du commerce international qui favorise l'introduction de pathogènes exotiques, il est difficile de prévoir quels nouveaux pathogènes s'attaqueront éventuellement aux plantations de peuplier hybride.

Dans ce contexte, il est essentiel de réaliser des plantations qui ne sont pas monoclonales. Ainsi, à l'intérieur d'une plantation, il est préférable d'avoir des blocs de différents clones, idéalement des clones non apparentés, de façon à augmenter la résilience à long terme. D'ailleurs, l'augmentation de la résilience d'une plantation signifie également la réduction des risques économiques pour le propriétaire.

L'utilisation du hersage comme méthode d'entretien est un autre moyen de prévenir certaines maladies. Par exemple, le *Septoria musiva* qui colonise la litière des plantations et qui est responsable du chancre septorien et de la tache foliaire peut être partiellement réprimé du fait que le hersage favorise l'incorporation et la décomposition de la litière.

Enfin, il est important d'éviter d'aménager des plantations de peuplier à proximité d'autres essences qui pourraient être l'hôte de maladies rencontrées chez le peuplier. À cet effet, éviter les secteurs où le mélèze est fortement abondant.

### Réduire la vulnérabilité des plantations aux insectes

Afin de réduire la vulnérabilité d'une plantation aux insectes, il est également recommandé d'éviter la monoculture, c'est-à-dire la plantation monoclonale. L'utilisation d'un minimum de trois clones au sein d'une même plantation est préférable de façon à réduire l'adaptabilité des populations d'insectes à leur hôte.

Parallèlement, une bonne façon de réduire la vulnérabilité d'une plantation aux insectes est d'aménager de petites plantations (10 à 20 ha) et de les disperser à l'intérieur du paysage agricole ou forestier. Ainsi, plus les plantations sont isolées les unes des autres par des habitats non favorables aux ravageurs, plus l'épidémie d'insectes s'estompera rapidement, car ceux-ci auront du mal à trouver de nouveaux hôtes.

Un autre moyen de réduire les insectes ravageurs dans un paysage de plantation consiste à favoriser les ennemis naturels, c'est-à-dire des insectes ou des vertébrés

qui se nourrissent des ravageurs. Cela peut être fait en protégeant des habitats naturels (forêts, milieux humides) à proximité des plantations ou en plantant des végétaux qui sont reconnus pour attirer les ennemis naturels des ravageurs. Par exemple, le maintien de forêts en bordure des plantations pourrait favoriser le contrôle des insectes perce-bois par les pics-bois. L'inclusion d'arbres et de plantes productrices de nectar pourrait également attirer des guêpes parasites qui se nourrissent également d'insectes perce-bois.

## En résumé

Puisque ce sont les maladies qui sont les plus préoccupantes chez les peupliers (Tableau 11.1), la résistance aux pathogènes est particulièrement ciblée dans le programme d'amélioration des peupliers au Québec. Le programme vise à développer des arbres résistants ou tolérants, d'autant plus que l'on sait maintenant qu'il y a une base génétique dans la résistance aux maladies.

Il est important de rester à l'affût en visitant régulièrement les plantations de peuplier pour déceler rapidement tout problème pathologique ou entomologique. La prévention demeure probablement le meilleur moyen pour restreindre les dégâts. Par conséquent, il est recommandé :

- d'éviter les plantations monoclonales et d'opter pour une diversité de clones idéalement non apparentés;
- de réaliser des plantations sur de petites superficies;
- de disperser dans le paysage les plantations afin qu'elles soient isolées les unes des autres;
- de maintenir des milieux naturels à proximité des plantations afin de favoriser le contrôle biologique des ravageurs par les populations d'ennemis naturels.

Tableau 11.1

## Principales maladies affectant le peuplier hybride au Québec.

Maladie	Cause	Signes et symptômes	Conséquences	Recommandations
Chancre septorien	Champignon : <i>Septoria musiva</i>	Petites taches noirâtres sur l'écorce Zone de nécrose Mort des tissus	Déformation de la tige Mort de l'arbre	Récolter les arbres infectés le plus tôt possible pour éviter la contamination des arbres sains Remplacer par des clones résistants
Rouille foliaire	Champignon : <i>Melampsora medusae</i>	Nécrose foliaire ayant l'apparence de taches jaune-orangé à texture poudreuse	Défoliation hâtive Peut diminuer la vigueur et ralentir la croissance de l'arbre	Champignon ayant besoin d'un hôte alterne (mélèze) pour son cycle de vie, donc éviter d'établir une plantation de peuplier hybride près d'un peuplement de mélèze Pas nécessaire de procéder à une récolte systématique des arbres touchés
Tache foliaire	Champignons : <i>Septoria musiva</i> <i>Septoria populicola</i>	Taches jaunâtres qui apparaissent dès le printemps, deviennent brunâtres ou grises	Défoliation hâtive Peut ralentir la croissance de l'arbre	Rester vigilant puisque la tache ne cause pas de dommages importants

Tableau 11.2

## Principaux ravageurs pouvant affecter le peuplier hybride et autres dommages importants.

Ravageurs et blessures	Cause	Signes	Conséquences	Interventions
Cerf de Virginie ( <i>Odocoileus virginianus</i> )		Broutage des jeunes tiges	Perte notable de vigueur de l'arbre Conduit parfois à la mort de l'arbre	Utiliser des plants à racines nues et des types d'hybrides appropriés (Chap. 5) Utiliser le Deer away
Campagnol des champs ( <i>Microtus pennsylvanicus</i> )		Mange l'écorce et les racines des jeunes plants	Blessures légères à sérieuses	Installer une spirale de plastique à la base des arbres (à enfouir 5 cm dans le sol)
Insolation hivernale	Fin de l'hiver : chute de la température sous zéro la nuit et chauds rayons du soleil le jour sur l'écorce	Blessure ayant l'apparence d'une fente qui apparaît du côté de l'arbre exposé au soleil	Perte de croissance	
Gélivures	Épisode de gel à l'automne et au printemps	Automne : noircissement de la pousse annuelle des jeunes tiges Printemps : mort des bourgeons Gel peut aussi affecter le cambium : décoloration de l'écorce	Perte de croissance Peut favoriser le développement de fourches	

---

## Littérature consultée

AGENCE FORESTIÈRE DE LA MONTÉRÉGIE (AFM). *Trousse du propriétaire*, [En ligne]. <http://www.afm.qc.ca/librairie.html> (Page consultée le 17 mai 2011)

ARSENEAULT, J., BRETON, L. 2003. *Insectes et maladies des peupliers dans les pépinières forestières*. Guide visuel. Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction de la conservation des forêts, QC. 38p.

BOYSEN, B., STROBL, S. 1991. *A Grower's Guide to Hybrid Poplar*. Ontario Ministry of Natural Resources, Brockville, ON. 148p.

FEAU, N., MOTTET, M.-J., PÉRINET, P., HAMELIN, R.C., BERNIER, L. 2010. *Recent advances related to poplar leaf spot and canker caused by Septoria musiva*. Canadian Journal of Plant Pathology 32 (2) 122-134.

GAGNÉ, P. 2005. *Maladies et ravageurs des arbres à croissance rapide au Québec*. Revue de littérature. Réseau Ligniculture Québec. 32p.

MATTSON, W.J., HART, E.A., VOLNEY, W.J.A. 2001. *Insect pests of Populus: coping with the inevitable*. In: DICKMANN, D.I., ISEBRANDS, J.G., ECKENWALDER, J.E., RICHARDSON, J. (Eds.), *Poplar culture in North America*. NRC Research Press, National Research Council of Canada, Ottawa, ON, pp. 219-248.

MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE (MRNF). 2006. *Insectes et maladies des peupliers hybrides dans les pépinières forestières et les jeunes plantations*. Guide visuel 2006. Direction de la protection des forêts. 56p. [En ligne]. <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/forets/fimaq/peuplier-hybride.pdf> (Page consultée le 31 août 2011)

MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE (MRNF). 2011a. *La livrée des forêts*. [En ligne] <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/forets/fimaq/insectes/fimaq-insectes-insectes-livree.jsp> (Page consultée le 31 août 2011)

MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE (MRNF). 2011b. *Les mineuses*. [En ligne] <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/forets/fimaq/insectes/fimaq-insectes-insectes-mineuses.jsp> (Page consultée le 31 août 2011)

NEWCOMBE, G., OSTRY, M., HUBBES, M., PÉRINET, P., MOTTET, M.-J. 2001. *Poplar diseases*. In: DICKMANN, D.I., ISEBRANDS, J.G., ECKENWALDER, J.E., RICHARDSON, J. (Eds.), *Poplar culture in North America*. NRC Research Press, National Research Council of Canada, Ottawa, ON, pp. 249-276.

RESSOURCES NATURELLES CANADA. 2010. *Insectes et maladies des forêts du Canada*. Service canadien des forêts (SCF). [En ligne] <http://imfc.cfi.scf.mcan.gc.ca/accueil-home-fra.html> (Page consultée le 31 août 2011)







Le peuplier hybride est l'essence la plus productive en plantation au Québec. Le saviez-vous ? Des rendements de 300 m<sup>3</sup> à l'hectare peuvent facilement être obtenus en 20 ans. Pour obtenir ces rendements exceptionnels, il faut respecter des pratiques culturales très précises. Ce guide pratique est destiné aux acteurs forestiers soucieux d'investir temps et argent dans la réalisation de plantations de peuplier hybride performantes. Il contient les renseignements les plus à jour sur la sylviculture de cette essence et davantage. Il est le fruit d'une belle et longue collaboration entre les partenaires du Réseau Ligniculture Québec.

La populiculture est un art, elle peut rapidement devenir une passion. Gare à vous, vous pourriez y prendre goût !

---

**Note sur la direction et les auteurs :**

**Brigitte Bigué, ing.f., M.Sc.**

*Coordonnatrice en chef, Réseau Ligniculture Québec*

**Julien Fortier, Ph.D.**

*Agent de transfert de connaissance,  
Réseau Ligniculture Québec*

**Sabrina Morissette, ing.f.**

*Professionnelle de recherche, Réseau Ligniculture Québec*

**Joanie Couture, ing.f.**

*Professionnelle de recherche, Réseau Ligniculture Québec*

---

**[www.rlq.uqam.ca](http://www.rlq.uqam.ca)**

**Partenaire financier**

**Québec** 

• Fonds de recherche sur la nature et les technologies  
• Ministère des Ressources naturelles et de la Faune