

## 4.3 Pin blanc

L'abondance du pin blanc a diminué considérablement à la suite de sa forte récolte, de son aménagement inadéquat, du contrôle des incendies ainsi que de la présence d'agents nuisibles. Certains scénarios sylvicoles peuvent favoriser le renouvellement des pinèdes blanches actuelles ou les restaurer. Pour tenir compte de cette préoccupation, des scénarios sylvicoles particuliers sont prévus lors du calcul des possibilités forestières.



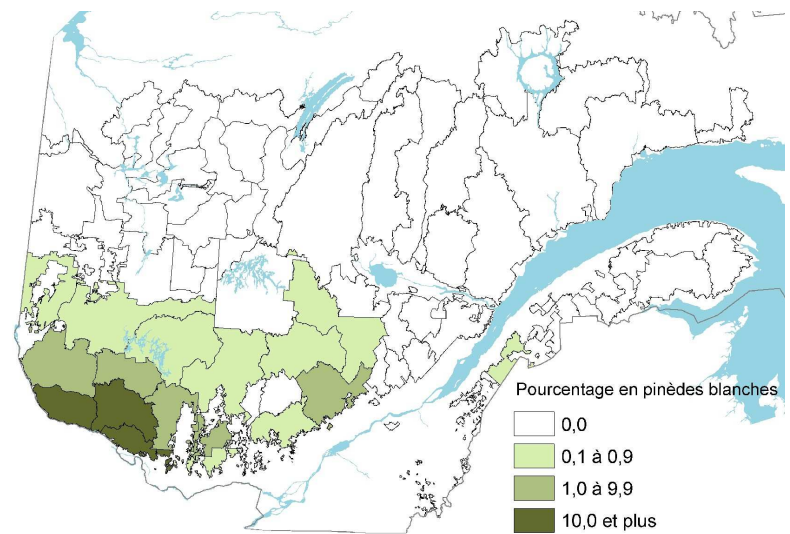
Crédit photo : Antoine Nappi

### Préoccupation

#### La raréfaction du pin blanc constitue un enjeu important dans certaines régions du Québec.

Autrefois abondants, les pins blancs de grande taille ont été fortement exploités pour la construction navale au 19<sup>e</sup> siècle, puis pour le bois d'œuvre au 20<sup>e</sup> siècle. Les coupes répétées, le contrôle des incendies ainsi que la présence d'agents nuisibles ont causé une forte diminution du pin blanc dans l'ensemble de son aire de répartition<sup>1</sup>. Dans la Moyenne-Mauricie, par exemple, cette essence serait près de sept fois moins abondante qu'au 19<sup>e</sup> siècle<sup>2</sup>. Aujourd'hui, seules trois unités d'aménagement comportent plus de 10 % de leur superficie en pinèdes blanches (figure 1), dont seulement 16 % sont pures (figure 2). Les grands massifs de pinèdes blanches sont particulièrement rares : en Outaouais, seule une douzaine de massifs de plus de 1 000 ha contigus subsiste<sup>3</sup>. Le maintien ou la restauration du pin blanc est important tant pour sa valeur économique, écologique, esthétique ou sociale<sup>4</sup>.

**La structure d'âge des pinèdes actuelles révèle des problèmes de régénération.** Environ 60 % des pinèdes blanches ont 120 ans et plus; les peuplements de 30 et 50 ans sont presque inexistants (figure 3). De plus, les peuplements de pin blanc présentent souvent une faible densité du couvert forestier<sup>5</sup>, ce qui suggère une insuffisance d'arbres semenciers. Les pinèdes bien régénérées (i.e. qui atteignent le boisement escompté en pin blanc) représentent seulement 4 % de l'ensemble des superficies en pinèdes blanches (figure 3).



Source : Compilation du Bureau du forestier en chef

**Figure 1.** Pourcentage des unités d'aménagement en pinèdes blanches<sup>6</sup>.

**Les pratiques d'aménagement ont fortement contribué à l'appauvrissement des peuplements de pin blanc.** Les coupes sélectives, à diamètre limite ou totales, pratiquées jusque dans les années 1980, ont réduit la quantité de pins de fortes dimensions – les principaux arbres semenciers – sans mettre en place des conditions favorables à la régénération (ex. : lits de germination adéquats, contrôle de la végétation concurrente). Ces interventions ont favorisé l'envahissement d'autres essences telles que les feuillus

<sup>1</sup> Abrams (2001), Latremouille et al. (2008), Mauri Ortuno et al. (2010).

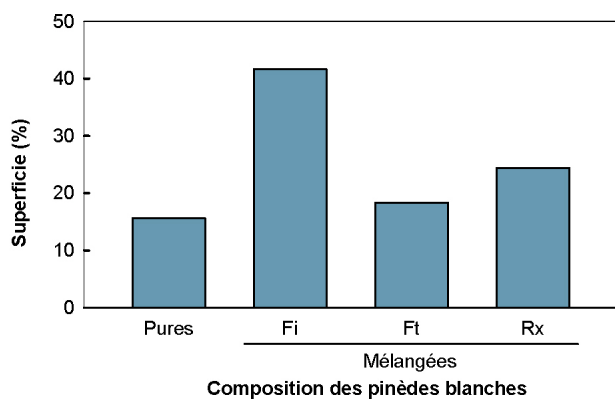
<sup>2</sup> Mauri Ortuno (2010).

<sup>3</sup> Doyon et Bouillon (2003).

<sup>4</sup> Quenneville et Thériault (2001), Doyon et Bouffard (2009).

<sup>5</sup> Bureau du forestier en chef (2009). Les peuplements avec une faible densité du couvert incluent ceux dont le couvert forestier varie entre 25 et 60 %.

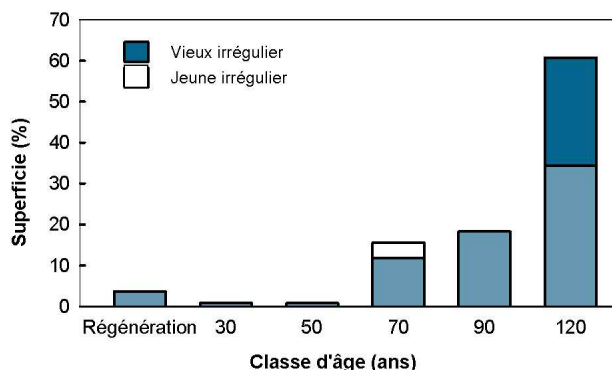
<sup>6</sup> Les pourcentages sont basés sur les strates d'aménagement de 7 m et plus de hauteur, incluses au calcul, dont les pins (blanc et rouge) représentent plus de 25 % de la surface terrière (« pinèdes blanches »). Dans ce fascicule, les compilations sont basées sur la surface terrière en pins blanc et rouge (ci-après « pins »). Cependant, les strates où le pin rouge domine ne représentent qu'environ 2 % de la superficie des « pinèdes blanches ».



Source : Compilation du Bureau du forestier en chef

Figure 2. Composition des pinèdes blanches<sup>7</sup>.

Pinèdes blanches pures : pins  $\geq 56\%$ <sup>8</sup> de la surface terrière; pinèdes blanches mélangées : pins  $\geq 25\%$  et  $< 56\%$  de la surface terrière et essences codominantes constituées de feuillus intolérants à l'ombre (Fi), de feuillus tolérants à l'ombre (Ft) ou d'autres résineux (Rx).



Source : Compilation du Bureau du forestier en chef

Figure 3. Structure d'âge des pinèdes blanches<sup>9</sup>.

et le sapin baumier<sup>10</sup>. Les coupes réalisées plus récemment ont également été peu favorables à la régénération en raison, entre autres, du manque de contrôle de la végétation concurrente<sup>11</sup>. Cependant, des essais sylvicoles récents (coupes progressives, coupe avec réserve de semenciers) ont démontré qu'une bonne régénération en pin blanc peut être observée lorsque des modalités appropriées sont appliquées<sup>12</sup>.

**Le contrôle des incendies a perturbé la dynamique naturelle de renouvellement des forêts de pins.** Le pin blanc est une essence bien adaptée au passage du feu. Le régime de feu caractéristique des pinèdes blanches consiste en des feux intenses relativement espacés dans le temps combinés à des feux de surface fréquents et d'intensité modérée<sup>13</sup>. Le feu crée des lits de germination adéquats et contrôle la végétation concurrente et les insectes nuisibles<sup>14</sup>. Les massifs de pinèdes pures qui subsistent sont essentiellement issus des incendies survenus vers la fin du 19<sup>e</sup> siècle. En absence de feu, les pinèdes pures évoluent vers des peuplements mélangés<sup>15</sup> avec d'autres résineux ou des feuillus tolérants à l'ombre. Le pin blanc peut également persister de façon plus sporadique dans le paysage grâce à la formation de trouées<sup>16</sup>.

**La régénération du pin blanc est également compromise par certains agents nuisibles, en particulier la rouille vésiculeuse du pin blanc et le charançon du pin blanc<sup>17</sup>.** La rouille, causée par un champignon originaire d'Asie, provoque la mort des arbres, surtout les plus jeunes. Celle-ci est apparue au début du 20<sup>e</sup> siècle et n'a donc pas touché l'établissement des pinèdes actuellement matures. La vulnérabilité du pin blanc à cette rouille dépend de la présence de gadelliers ou groseilliers (*Ribes* spp.),

<sup>7</sup> Données pour des strates d'aménagement de 7 m et plus de hauteur incluses au calcul, compilées pour l'ensemble des unités d'aménagement où sont présentes des pinèdes blanches (figure 1), en excluant les unités 01151, 08251 et 08351.

<sup>8</sup> Le seuil de 56 % correspond au seuil définissant une pinède pure (Pb) sur la base des normes de stratification écoforestière du quatrième inventaire écoforestier décennal (MRNF 2008).

<sup>9</sup> Données pour les unités d'aménagement 07151, 07152, 07351, 08151 et 08152, où les superficies en pinèdes blanches sont les plus importantes. Classe « Régénération » : données compilées à partir des strates d'aménagement de moins de 7 m de hauteur et des données de suivis après intervention (tous types de peuplements confondus). Les pinèdes sont considérées bien régénérées lorsqu'elles présentent plus de 500 tiges de pins/ha. Classes « 30 ans » et plus : données tirées des strates d'aménagement de 7 m et plus de hauteur, incluses au calcul.

<sup>10</sup> Huot (1987), Vlasiu et al. (2001), Bureau du forestier en chef (2009), Doyon et Bouffard (2009). À noter que les effets de la coupe à diamètre limite varient fortement selon les caractéristiques du peuplement traité et les modalités appliquées; une bonne régénération du pin blanc peut être observée lorsque suffisamment d'arbres semenciers sont conservés (Huot 1987).

<sup>11</sup> Des suivis réalisés dans des peuplements à dominance de pins traités entre 1990 et 2005 montrent que la proportion des superficies bien régénérées (coefficient de distribution  $\geq 40\%$ ) était de 1,4 % à la suite des coupes de jardinage et de 0 % à la suite des coupes à diamètre limite et des coupes progressives (Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Sainte-Foy 2007).

<sup>12</sup> Huot et Lemieux (2003).

<sup>13</sup> Frelich (1992), Doyon (2002). Selon Frelich (1992), le pin blanc est plus abondant lorsque le cycle de feu est de 150 à 300 ans.

<sup>14</sup> Ontario Ministry of Natural Resources (1998), Quenneville et Thériault (2001), Vlasiu et al. (2001), Ressources naturelles Canada (2008).

<sup>15</sup> Dans ce document, un peuplement « mélangé » réfère à un peuplement dont plusieurs essences codominent (en opposition à un peuplement pur).

<sup>16</sup> Frelich (1992), Abrams (2001). Les trouées sont causées par la mortalité d'arbre individuelle ou par groupe d'arbres, par exemple, à la suite d'un chablis partiel.

<sup>17</sup> Vlasiu et al. (2001), Latremouille et al. (2008), Huot et al. (2013 a et b).

espèces essentielles au cycle de vie du champignon, et augmente lorsque les conditions sont humides et fraîches. Le charançon du pin blanc, un insecte indigène d'Amérique du Nord, détruit la flèche terminale des jeunes arbres, réduisant ainsi leur croissance et leur qualité. Le charançon préfère les sites où la température est élevée et cause plus de dommages dans les peuplements ouverts.

## Aménagement forestier

### Objectif

L'objectif général consiste à maintenir ou à augmenter la quantité de pins blancs en s'inspirant des proportions présentes dans les forêts préindustrielles (encadré 1). Plusieurs objectifs spécifiques quant à la composition (pure ou mélangée), à la structure (régulière ou irrégulière) ou à la répartition spatiale (création ou maintien de massifs) des pinèdes blanches peuvent également être définis afin de répondre aux enjeux locaux.

#### Encadré 1 – Aménagement écosystémique

- Dans un cadre d'aménagement écosystémique, les interventions forestières doivent viser une augmentation de l'abondance du pin blanc afin de réduire les écarts entre le portrait actuel et le portrait préindustriel. De plus, les interventions sylvicoles doivent reproduire le mieux possible les effets des processus naturels qui sont favorables au pin blanc.
- Le maintien des pinèdes blanches dans les paysages naturels est lié au passage de perturbations sévères (ex. : feux de couronne et chablis totaux) relativement espacés dans le temps et de perturbations plus modérées mais plus fréquentes telles que les feux de surface et les chablis partiels<sup>18</sup>.
- Le brûlage dirigé est un moyen efficace de restaurer les pinèdes blanches et est utilisé dans plusieurs régions du Canada et des États-Unis<sup>19</sup>. Il consiste en un feu de surface d'intensité suffisante pour éliminer la partie supérieure de l'humus et réduire l'abondance des tiges et des banques de semences d'essences concurrentes (ex. : sapin baumier), tout en assurant la survie des arbres semenciers.
- À défaut de brûlage dirigé, les scénarios sylvicoles doivent s'inspirer des principales caractéristiques des perturbations naturelles, soit le maintien d'arbres semenciers, l'élimination des espèces concurrentes, la préparation de bons lits de germination ainsi qu'un contrôle des agents nuisibles.

<sup>18</sup> Frelich (1992), Abrams (2001).

<sup>19</sup> Au Québec, le brûlage dirigé n'est utilisé que dans le parc national de la Mauricie (Quenneville et Thériault 2001, Ressources naturelles Canada 2008). L'ampleur des superficies traitées par brûlage dirigé est généralement limitée par les coûts, la disponibilité de l'expertise ainsi que les conditions météorologiques et de sites.

### Moyens d'aménagement

La régénération naturelle du pin blanc requiert un nombre suffisant d'arbres semenciers<sup>20</sup>, des conditions d'ensoleillement intermédiaires<sup>21</sup> ainsi que la présence de lits de germination adéquats<sup>22</sup>. Le succès de l'établissement et de la croissance du pin blanc dépend également d'un contrôle efficace de la végétation concurrente, de la rouille et du charançon. Certains scénarios sylvicoles peuvent mettre en place des conditions favorables à l'établissement de la régénération et à la croissance de cette essence.

### Traitements sylvicoles

Les coupes progressives sont particulièrement appropriées pour l'aménagement du pin blanc<sup>23</sup>. Ces traitements favorisent la régénération naturelle par le maintien d'un couvert protecteur composé d'arbres semenciers. Ce couvert protecteur ralentit l'envahissement par la végétation concurrente et contribue à diminuer les risques de dommages causés par le charançon du pin blanc et la rouille vésiculeuse<sup>24</sup>. Le choix du régime sylvicole est fonction des caractéristiques des peuplements traités (ex. : composition, structure actuelle) et de la structure désirée :

- coupe progressive régulière (CPR) – La CPR est généralement privilégiée pour régénérer le pin blanc<sup>25</sup>. La coupe d'ensemencement vise le maintien des arbres dominants et codominants d'essences appropriées afin de favoriser l'ensemencement naturel et le maintien d'un couvert adéquat. La courte période de régénération (délai entre la coupe d'ensemencement et la coupe finale  $\leq 1/5$  de la révolution du peuplement) génère une structure régulière. Lors de la coupe finale, la régénération doit avoir atteint une hauteur suffisante (~ 5 à 6 m) afin de prévenir les dommages liés au charançon.
- coupe progressive irrégulière (CPI) – La CPI permet de conserver ou de créer une diversité structurale plus complexe typique de certaines pinèdes blanches

<sup>20</sup> Le maintien d'environ 80 à 100 arbres semenciers (ou essences compagnes telles que le pin rouge ou l'épinette blanche) d'au moins 35 cm de diamètre est recommandé (Andrée Morneau, communication personnelle).

<sup>21</sup> Le pin blanc est une essence semi-tolérante à l'ombre (Doucet et al. 2009). Une ouverture du couvert d'environ 50 % permet une bonne croissance en hauteur des jeunes arbres tout en limitant la croissance de la végétation concurrente.

<sup>22</sup> La germination est favorisée sous un couvert partiel et sur un sol minéral mésique, sur un mélange de sol minéral et d'humus, sur une mince couche de mousses (*Polytrichum* spp.), sur du bois mort en décomposition ainsi que sur des horizons organiques brûlés.

<sup>23</sup> Ontario Ministry of Natural Resources (1998, 2004), Latremouille et al. (2008), Godbout (2009), Raymond et al. (2013 a et b).

<sup>24</sup> Latremouille et al. (2008), Pitt et al. (2009), Huot et al. (2013 a et b). Un couvert partiel permet de réduire la température et l'ensoleillement, des conditions qui favorisent les attaques du charançon, et de limiter la prolifération des *Ribes* spp. et de la végétation en sous-bois, laquelle contribue à maintenir une forte humidité au sol favorable à la rouille.

<sup>25</sup> Ontario Ministry of Natural Resources (2004), Latremouille et al. (2008), Godbout (2009), Raymond et al. (2013b).

anciennes<sup>26</sup>. La CPI à régénération lente (CPI-RL) diffère de la CPR par une période de régénération plus longue (> 1/5 de la révolution du peuplement). Ce délai augmente les chances de succès d'établissement de la régénération, car les semenciers sont conservés plus longtemps et la régénération est plus haute lors de la coupe finale. La CPI à couvert permanent (CPI-CP) permet de créer une plus grande diversité structurale<sup>27</sup>, mais les coupes successives génèrent une faible ouverture du couvert moins favorable à la régénération du pin blanc. La CPI convient particulièrement aux pinèdes mélangées avec des feuillus ou des résineux tolérants à l'ombre.

Les pinèdes blanches se prêtent bien à l'éclaircie commerciale (EC). La longévité de l'essence (encadré 2) ainsi que la réaction positive du pin à l'EC (i.e. augmentation de la croissance radiale des arbres, même pour ceux de gros diamètre) permet l'application d'une ou de plusieurs éclaircies, ce qui résulte en un étalement de la récolte avant la récolte finale du peuplement<sup>28</sup>. Cet étalement comporte plusieurs avantages :

- le maintien de peuplements matures comportant des arbres de fort diamètre, un enjeu en forêt feuillue tempérée<sup>29</sup>;
- la récolte d'un plus grand volume en arbres de fortes dimensions et de plus grande valeur marchande, en comparaison à une récolte plus hâtive du peuplement après l'atteinte de la maturité absolue;

#### Encadré 2 – Maturité du pin blanc

- Le pin blanc est une essence longévive; les pins blancs atteignent fréquemment plus de 200 ans et l'âge maximal peut atteindre 450 ans<sup>30</sup>. La production maximale de semences débute à 50 ans et peut dépasser 200 ans<sup>31</sup>.
- Le pin blanc peut conserver un bon potentiel de croissance au-delà de la maturité absolue. Il peut atteindre de grandes dimensions et continuer d'accumuler une quantité appréciable de bois de bonne qualité<sup>32</sup>.
- Au-delà d'un certain âge cependant, la production de semences diminue et la carie peut affecter les tiges. La maturité pathologique a d'ailleurs été fixée à 160-170 ans<sup>33</sup>.
- Cette large fenêtre de maturité du pin blanc permet une certaine flexibilité quant au moment de la récolte, tel qu'un étalement de la récolte après la maturité absolue.

- une meilleure répartition dans le temps des superficies en régénération, lesquelles impliquent généralement des coûts importants en travaux sylvicoles.

De façon générale, les coupes totales<sup>34</sup> laissent peu de semenciers et créent une trop forte ouverture du couvert favorable à la végétation concurrente (ex. : feuillus intolérants à l'ombre) et aux agents pathogènes (rouille et charançon). La coupe avec réserve de semenciers (CRS) s'avère cependant appropriée lorsque les arbres semenciers sont en quantité insuffisante pour appliquer une coupe progressive<sup>35</sup>.

Afin d'assurer des conditions favorables à la régénération et à la croissance du pin blanc, des traitements supplémentaires relatifs à la préparation de terrain, au reboisement ainsi qu'à l'entretien et à l'éducation sont généralement requis :

- préparation de terrain – Le scarifiage ou le brûlage dirigé<sup>36</sup>, en exposant le sol minéral et en éliminant la végétation concurrente, crée des lits de germination adéquats pour le pin blanc et favorise son établissement<sup>37</sup>. Le scarifiage doit concorder avec une bonne année semencière du pin blanc afin de favoriser sa régénération naturelle.
- reboisement – Le reboisement (ensemencement, regarni ou plantation uniforme) peut être requis afin de pallier le manque de régénération naturelle (ex. : nombre insuffisant de semenciers, absence d'année semencière, forte compétition). La croissance des semis étant relativement lente, un dégagement est souvent essentiel pour éliminer la végétation concurrente (deux dégagements sont souvent nécessaires sur les sites mésiques)<sup>38</sup>. La plantation uniforme permet d'obtenir un rendement supérieur par rapport à un peuplement régénéré naturellement, à condition que les conditions de réussite soient réunies (ex. : site adéquat, préparation de terrain, contrôle de la végétation concurrente, de la rouille vésiculeuse et du charançon du pin blanc)<sup>39</sup>.
- entretien et éducation – Les traitements d'éducation au stade gaulis (ex. : éclaircie précommerciale (EPC)) peuvent être nécessaires afin de contrôler la végétation concurrente ou la densité du peuplement. L'élagage permet de maximiser la production de bois de qualité et de limiter l'incidence de la rouille vésiculeuse (élagage phytosanitaire) et du charançon du pin blanc (taille phytosanitaire)<sup>40</sup>.

<sup>26</sup> Raymond et al. (2009, 2013a). Sous une dynamique naturelle, les peuplements à structure régulière sont généralement créés par le passage de feux sévères ou de chablis totaux alors que les peuplements multiétagés résultent de perturbations modérées et plus fréquentes telles que les feux de surface et les chablis partiels (Frelch 1992, Abrams 2001).

<sup>27</sup> Raymond et al. (2009, 2013a).

<sup>28</sup> Doyon et Bouillon (2003), Bebbet et al. (2004), Godbout (2009), Nolet et Lorenzetti (2011).

<sup>29</sup> Doyon et Bouffard (2009).

<sup>30</sup> Wendel et Smith (1990), Doucet et al. (2009).

<sup>31</sup> Parker et al. (2010).

<sup>32</sup> Brown (1992).

<sup>33</sup> Âge auquel l'accroissement annuel moyen en bois sain est maximal (White 1953).

<sup>34</sup> La coupe totale inclut la coupe totale sans protection (CTSP), la coupe avec protection de la régénération et des sols (CPRS), la coupe avec protection de la haute régénération et des sols (CPHRS) et la coupe avec réserve de semenciers (CRS).

<sup>35</sup> En Ontario, par exemple, la CRS s'applique lorsque la surface terrière en pins se situe entre 4 et 12 m<sup>2</sup>/ha (Latremouille et al. 2008). Le nombre de semenciers retenus (~ 10-35) est généralement insuffisant pour permettre un plein boisement naturel en pin blanc.

<sup>36</sup> Le brûlage dirigé est peu utilisé au Québec (encadré 1) et l'utilisation de phytocides est interdite depuis 1994.

<sup>37</sup> Burgess et Wetzel (2002).

<sup>38</sup> Burgess et Wetzel (2002), Pitt et al. (2009).

<sup>39</sup> Burgess et Wetzel (2002), Latremouille et al. (2008).

<sup>40</sup> Latremouille et al. (2008), Godbout (2009), Huot et al. (2013 a et b).

### Choix des sites

Le pin blanc est plus commun sur les sols sableux, minces et relativement secs<sup>41</sup>. Sur ces sites, la faible compétition des autres essences favorise la régénération du pin blanc<sup>42</sup>. Les peuplements croissant sur des sols riches, de drainage lent et de texture moyenne sont les plus productifs, mais la concurrence y est forte et l'incidence de la rouille élevée; le reboisement peut être nécessaire et des travaux d'entretien et d'éducation sont essentiels<sup>43</sup>. Les pinèdes offrent un faible potentiel de croissance sur les sols argileux de faible drainage<sup>44</sup>.

La vulnérabilité des peuplements à la rouille varie selon la région<sup>45</sup> et les caractéristiques du site<sup>46</sup>. Les sites frais et humides favorables à la rouille incluent les dépressions, les vallées, les versants nord et les sites à proximité des grands plans d'eau. À ces endroits, le maintien d'un couvert arborescent partiel, le contrôle de la strate arbustive dense ainsi que l'élagage phytosanitaire sont essentiels<sup>47</sup>.

### Indicateurs forestiers

Trois types d'indicateurs peuvent être utilisés afin de documenter l'abondance du pin blanc ainsi que les efforts sylvicoles déployés pour contrer sa raréfaction :

- volume total, admissible à la récolte et récolté en pin blanc – Cette information sert à évaluer l'abondance du pin blanc ainsi que le niveau de récolte.
- superficie forestière en pinèdes blanches – Cet indicateur sert à faire le portrait des superficies en pinèdes blanches sur un territoire. Il peut être ventilé en fonction de l'abondance relative du pin blanc dans le peuplement (ex. : pinèdes blanches, peuplements avec présence de pin blanc), de la composition des pinèdes (ex. : pures, mélangées à feuillus intolérants à l'ombre, à feuillus tolérants à l'ombre ou à résineux) ou de la structure du peuplement (ex. : régulière ou irrégulière).
- pourcentage des divers scénarios sylvicoles appliqués aux pinèdes blanches – Ce type d'indicateur permet de faire le portrait de la stratégie sylvicole appliquée pour l'aménagement du pin blanc (ex. : superficies en plantation).

Des cibles spécifiques quant à ces indicateurs (ex. : superficies en pinèdes blanches, superficies en plantation) peuvent être établies dans la stratégie

d'aménagement de chaque unité d'aménagement. Les portraits de référence, lorsque disponibles, aident à établir certaines de ces cibles<sup>48</sup>.

Le potentiel de restauration du pin blanc est relativement grand; les végétations potentielles qui pourraient supporter des pinèdes blanches ne contiennent actuellement qu'une faible proportion de celles-ci (tableau 1).

**Tableau 1.** Pourcentage de pinèdes blanches pour chacune des principales végétations potentielles qui supportent ce type de peuplement<sup>a</sup> et pourcentage de chaque végétation potentielle dans le sud-ouest du Québec<sup>49</sup>.

Végétation potentielle <sup>a</sup>	% de la superficie de la végétation potentielle occupé par des pinèdes blanches	% de la superficie forestière productive occupé par la végétation potentielle
RP1	91	2
FC1	23	1
MJ1	6	21
MJ2	2	26

<sup>a</sup> RP1 : Pinède à pin blanc ou rouge; FC1 : Chênaie à chêne rouge; MJ1 : Bétulaie jaune à sapin et érable à sucre; MJ2 : Bétulaie jaune à sapin. Ces quatre végétations potentielles supportent 92 % de l'ensemble des pinèdes blanches.

### Intégration au calcul

L'application de scénarios sylvicoles favorables à la régénération du pin blanc est prévue au calcul afin de contrer sa raréfaction et de permettre un étalement de la récolte dans le temps. La stratégie sylvicole tient compte de la composition et de la structure des pinèdes blanches. Les effets de différents choix sylvicoles sur la disponibilité en pin blanc peuvent également être évalués.

La prise en considération de cet objectif au calcul des possibilités forestières se fait aux étapes suivantes :

Cartographie
✓ <b>Strates d'aménagement</b>
✓ <b>Stratégie sylvicole</b>
Évolution des strates
✓ <b>Variables de suivi</b>
Optimisation
Spatialisation avec STANLEY

<sup>41</sup> Ontario Ministry of Natural Resources (1998), Abrams (2001), Dovčiak et al. (2003), Latremouille et al. (2008).

<sup>42</sup> Le maintien de quelques feuillus contribue à diminuer les dommages du charançon sans réduire significativement la croissance du pin (Huot et al. 2013b).

<sup>43</sup> Vlasiu et al. (2001), Godbout (2009), Huot et al. (2013a).

<sup>44</sup> Ontario Ministry of Natural Resources (1998).

<sup>45</sup> Lavallée (1986) présente une carte des zones de susceptibilité à la rouille vésiculeuse au Québec.

<sup>46</sup> Latremouille et al. (2008), Huot et al. (2013a).

<sup>47</sup> Huot et al. (2013a).

<sup>48</sup> Quenneville et Thériault (2001), Mauri Ortuno (2010), Mauri Ortuno et al. (2010).

<sup>49</sup> Données pour des strates d'aménagement de 7 m et plus de hauteur incluses au calcul, compilées pour l'ensemble des unités d'aménagement où sont présentes des pinèdes blanches (figure 1), en excluant les unités 01151, 08251 et 08351.

### Strates d'aménagement

La présence du pin blanc dans l'appellation cartographique est un critère de regroupement des strates cartographiques en strates d'aménagement<sup>50</sup>. Cependant, le code de milieu physique n'a pas été un critère prioritaire lors du regroupement, ce qui limite la capacité de prendre en compte cet élément lors de l'élaboration de la stratégie sylvicole aux fins du calcul<sup>51</sup>.

### Stratégie sylvicole

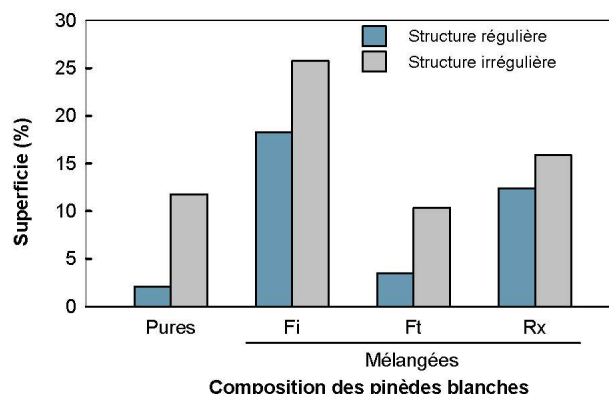
Les strates ayant plus de 25 %<sup>52</sup> de leur surface terrière marchande en pins sont regroupées dans un des quatre types de forêts relatifs à la pinède blanche selon le pourcentage en pins et en essences compagnes (tableau 2). Ces strates sont orientées vers la production de pin blanc (*essence à promouvoir*) et sont aménagées par une coupe progressive (CPR ou CPI-RL).

Le choix du régime sylvicole (futaie régulière ou futaie irrégulière) ainsi que du scénario sylvicole varie en fonction de la composition, de la surface terrière en pins et de la structure actuelle (figure 4) ainsi qu'en fonction de la structure désirée des pinèdes (tableau 2). Tous les scénarios sylvicoles prévus incluent un scarifiage, un regarni, un dégageant et un élagage. Selon les cas, une EPC ainsi qu'une ou plusieurs EC s'ajoutent. L'application de plusieurs EC vise à étaler le prélèvement des pins<sup>53</sup>.

Les principales orientations quant à la création des séries d'aménagement sont les suivantes :

- pinèdes pures – Dans les strates où le pin blanc est très abondant ( $ST \geq 17,5 \text{ m}^2/\text{ha}$ ), une CPR ou une CPI-RL peut être appliquée selon la structure désirée. Pour les strates où le pin blanc est moins abondant, le choix de la coupe progressive repose sur la structure actuelle des strates.
- pinèdes blanches à feuillus intolérants – Ces strates sont aménagées selon le régime de la futaie régulière, en raison de la codominance de feuillus intolérants à l'ombre. L'application de l'EC n'est prévue que pour les strates où le pin blanc est abondant ( $ST \geq 30 \%$ ).
- pinèdes blanches à feuillus tolérants – Ces strates peuvent être traitées par CPR ou CPI-RL, selon la structure désirée. L'application de la CPI-RL est possible en raison de la codominance des feuillus tolérants à l'ombre.

- pinèdes blanches à résineux – Lorsque le pin blanc est abondant ( $ST \geq 30 \%$ ), le choix de la coupe progressive repose sur la structure désirée des strates. L'application de la CPR est préconisée lorsque la surface terrière en pin blanc est faible; le sapin baumier constitue généralement l'essence compagne et la quantité de pins est insuffisante pour maintenir une structure irrégulière<sup>54</sup>.



Source : Compilation du Bureau du forestier en chef

Figure 4. Structure des pinèdes blanches actuelles<sup>55</sup>.

Les valeurs des paramètres déterminant l'application des traitements sylvicoles et leurs effets sont adaptées aux pinèdes blanches<sup>56</sup>. L'EC s'applique aux strates entre 100 et 130 ans dont la surface terrière est supérieure à  $22 \text{ m}^2/\text{ha}$ <sup>57</sup>. Ce traitement prélève environ 30 % de la surface terrière et les strates traitées sont inadmissibles à d'autres traitements pendant 30 ans. La CPR s'applique sur les strates âgées d'au moins 130 ans alors que la CPI-RL, sur celles dont la surface terrière est d'au moins  $24 \text{ m}^2/\text{ha}$ . Les coupes d'ensemencement prélèvent entre 40 et 50 % de la surface terrière. La coupe finale s'applique généralement de 30 à 65 ans après la coupe d'ensemencement, selon le traitement et la productivité de la strate. L'application des scénarios sylvicoles prévus au calcul permet de conserver la composition actuelle des

<sup>54</sup> À noter que la régénération du pin blanc est fortement compromise lorsque le sous-étage est composé de sapin baumier (Doyon et Bouffard 2009). Ce dernier doit être éliminé avant de procéder à la coupe finale.

<sup>55</sup> Résultats basés sur l'analyse de la distribution des diamètres des pins dans les strates « pinèdes blanches » de 7 m et plus de hauteur incluses au calcul, compilées pour l'ensemble des unités d'aménagement où sont présentes des pinèdes blanches (figure 1), en excluant les unités 01151, 08251 et 08351.

<sup>56</sup> Se référer aux fascicules 3.5 – Éclaircie commerciale, 3.6 – Coupe progressive régulière et 3.7 – Coupe progressive irrégulière. À noter que ces valeurs sont les mêmes pour les différents types de pinèdes blanches (ex. : pures, à feuillus tolérants).

<sup>57</sup> Lorsque deux EC sont prévues, la première est réalisée entre 70 et 100 ans.

<sup>50</sup> Se référer au fascicule 2.2 – Strates d'aménagement.

<sup>51</sup> Ainsi, une strate d'aménagement peut être composée de strates cartographiques dont le code de milieu physique diffère.

<sup>52</sup> Pourcentage basé sur les données d'inventaire. Dans certaines régions où le pin blanc est moins abondant, un seuil de 12,5 % a été utilisé.

<sup>53</sup> Nolet et Lorenzetti (2011). Les effets de l'EC sur le rendement, la surface terrière ou le diamètre des tiges peuvent différer selon la variante de l'éclaircie utilisée (par le bas, par le haut ou neutre). Aux fins du calcul, les effets de l'EC s'apparentent à ceux d'une EC sélective neutre. Se référer au fascicule 3.5 – Éclaircie commerciale.

**Tableau 2.** Résumé des scénarios sylvicoles généralement<sup>a</sup> appliqués aux pinèdes blanches dans le cadre du calcul.

Type de forêt <sup>b</sup>	Surface terrière en pins et structure actuelle	Scénario sylvicole <sup>c</sup> selon la structure désirée	
		Futaie régulière	Futaie irrégulière <sup>d</sup>
<b>Pinèdes blanches pures</b> ≥ 56 % de la ST en pins	≥ 17,5 m <sup>2</sup> /ha <sup>d</sup>	CPR ou EC + CPR ou EC + EC + CPR	CPI-RL
	< 17,5 m <sup>2</sup> /ha <sup>d</sup> et régulière		-
	< 17,5 m <sup>2</sup> /ha <sup>d</sup> et irrégulière	-	CPI-RL
<b>Pinèdes blanches à feuillus intolérants</b> 25 à 55 % de la ST en pins et ST en Fx > ST en Rx et ST en Fi > ST en Ft	≥ 30 %	CPR ou EC + CPR ou EC + EC + CPR	-
	< 30 %	CPR	-
<b>Pinèdes blanches à feuillus tolérants</b> 25 à 55 % de la ST en pins et ST en Fx > ST en Rx et ST en Ft > ST en Fi		CPR ou EC + CPR ou EC + EC + CPR	CPI-RL
<b>Pinèdes blanches à résineux</b> 25 à 55 % de la ST en pins et ST en Rx > ST en Fx	≥ 30 %	CPR ou EC + CPR ou EC + EC + CPR	CPI-RL
	< 30 %		-

<sup>a</sup> Certains cas particuliers diffèrent des orientations présentées dans ce tableau.

<sup>b</sup> ST : Surface terrière; Fx : Feuillus; Fi : Feuillus intolérants à l'ombre; Ft : Feuillus tolérants à l'ombre; Rx : Résineux.

<sup>c</sup> CPR : Coupe progressive régulière; CPI-RL : Coupe progressive irrégulière à régénération lente. Tous les scénarios incluent un scarifiage, un regarni, un dégagement, un élagage et, dans certains cas, une éclaircie précommerciale.

<sup>d</sup> Cas où la surface terrière inclut le pin blanc, le pin rouge, le chêne rouge et l'épinette blanche.

strates<sup>58</sup>. Les effets de traitement reposent sur l'hypothèse que les travaux prévus aux scénarios (ex. : scarifiage, regarni, dégagement) seront appliqués sur le terrain.

Les strates avec moins de 25 % de leur surface terrière en pin blanc sont assignées à d'autres types de forêts<sup>59</sup>. Une certaine portion de celles-ci font l'objet d'une plantation uniforme en pin blanc<sup>60</sup>. Les autres strates sont aménagées en fonction d'autres essences à promouvoir.

### Variables de suivi

Plusieurs indicateurs relatifs au pin blanc peuvent être utilisés au calcul afin d'obtenir un portrait évolutif de l'état ou du potentiel de récolte de cette essence :

- volume total, admissible à la récolte et récolté en pins – Les données peuvent être compilées sur la base de l'ensemble des groupes de strates ou être précisées pour les types de forêt « pinèdes blanches » afin d'identifier le volume provenant des groupes de strates aménagés pour cette essence.
- superficie en pinèdes blanches – Les superficies sont compilées sur la base de la surface terrière en pins dans les strates d'aménagement. Elles peuvent être ventilées en fonction de la composition des essences compagnes (ex. : pinèdes blanches à feuillus intolérants).

<sup>58</sup> Les courbes *actuelles d'évolution* et *effets de traitement* sont construites à l'aide du modèle de croissance ARTÉMIS-2009 (se référer au fascicule 2.4 – Évolution des strates). La création des strates d'aménagement et le regroupement des strates ne prenant pas en considération le milieu physique, les courbes d'évolution représentent des conditions moyennes de croissance.

<sup>59</sup> Le volume en pins de ces strates est trop faible, ce qui génère une trop forte imprécision quant à l'estimation du volume dans le temps. À l'échelle opérationnelle, ces strates peuvent être traitées par la coupe avec réserve de semenciers.

<sup>60</sup> Le scénario de plantation inclut un scarifiage, une plantation uniforme intensive (2 000 plants/ha), un dégagement, une EPC, un élagage et une coupe totale.

- superficies traitées selon les différents scénarios sylvicoles – Cet indicateur permet de dresser le portrait de la stratégie sylvicole appliquée pour l'aménagement de cette essence dans le cadre du calcul<sup>61</sup> (ex. : superficie des pinèdes blanches traitée en CPR).

## État des connaissances

De nombreux travaux de recherche ont été menés sur le pin blanc depuis le début du 20<sup>e</sup> siècle, notamment en Ontario à la Forêt expérimentale de Petawawa<sup>62</sup>. Ces travaux ont permis d'approfondir considérablement les connaissances sur l'écologie et l'aménagement de cette essence. Les résultats et les recommandations de ces travaux ont été graduellement intégrés à l'approche par coupe progressive appliquée actuellement en Ontario, laquelle a permis d'augmenter le succès de régénération du pin blanc.

Malgré l'amélioration des connaissances, certaines incertitudes demeurent quant à la capacité de maintenir ou de restaurer le pin blanc. Par exemple, le renouvellement des pinèdes sur les sites mésiques est problématique en raison des dommages causés par la rouille et repose sur un suivi et un contrôle efficace de cet agent nuisible. De plus, les succès obtenus quant au contrôle de la végétation (dégagement) en Ontario reposent sur l'utilisation de phytocides, laquelle est

<sup>61</sup> Bien que plusieurs scénarios sylvicoles soient prévus pour certains groupes de strates, l'optimisation permet d'identifier les superficies à traiter selon chaque scénario de façon à maximiser la possibilité forestière tout en tenant compte des *contraintes à l'optimisation* (ex. : limite budgétaire).

<sup>62</sup> Stiell (1994). Par exemple, plusieurs essais expérimentaux ont porté sur l'établissement de la régénération de pin blanc sous couvert ainsi que sur les effets du dégagement.

interdite au Québec<sup>63</sup>. Les effets des scénarios sylvicoles considérés dans le calcul seront révisés à la lumière des connaissances acquises au Québec.

## Références

### Références citées

- Abrams, M.D. 2001. Eastern white pine versatility in the presettlement forest. *Bioscience*, 51 : 967-979.
- Bebber, D.P., S.C. Thomas, W.G. Cole et D. Balsillie. 2004. Diameter increment in mature eastern white pine *Pinus strobus* L. following partial harvest of old-growth stands in Ontario, Canada. *Trees*, 18 : 29-34.
- Brown, J.-L. 1992. Principes et normes d'aménagement des peuplements naturels de pin blanc et de pin rouge proposés pour le Québec. Note de recherche forestière, n° 46. Gouvernement du Québec, Direction de la recherche forestière, Québec, Qc, 10 p.
- Bureau du forestier en chef. 2009. Le rétablissement des forêts de pin blanc. Fiche thématique. Roberval, Qc, 5 p.
- Burgess, D. et S. Wetzel. 2002. Recruitment and early growth of eastern white pine (*Pinus strobus*) regeneration after partial cutting and site preparation. *Forestry*, 75(4) : 419-423.
- Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de Sainte-Foy (CERFO). 2007. La restauration du pin blanc : une stratégie québécoise. Note technique, Sainte-Foy, Qc, 4 p.
- Doucet, R., J.-C. Ruel, S. Jutras, G. Lessard, M. Pineau, G. Prigent et N. Thiffault. 2009. Sylviculture appliquée. *Dans* Ordre des ingénieurs forestiers du Québec. Manuel de foresterie. 2<sup>e</sup> édition, ouvrage collectif, Éditions Multimondes, Québec, Qc, pp. 1147-1186.
- Dovčiak, M., P.B. Reich et L.E. Frelich. 2003. Seed rain, safe sites, competing vegetation, and soil resources spatially structure white pine regeneration and recruitment. *Revue canadienne de recherche forestière*, 33 : 1892-1904.
- Doyon, F. 2002. État des connaissances : adaptation des essences méridionales au feu. L'aménagement forestier et le feu : actes du colloque tenu à Chicoutimi les 9, 10 et 11 avril 2002. Ministère des Ressources naturelles, Direction de la conservation des forêts, pp. 33-42.
- Doyon, F. et D. Bouffard. 2009. Enjeux écologiques de la forêt feuillue tempérée québécoise, Québec. Préparé pour le ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'environnement et de la protection des forêts, Québec, Qc, 63 p.
- Doyon, F. et D. Bouillon. 2003. Stratégie d'aménagement, de restauration et de conservation du pin blanc et du pin rouge dans l'Outaouais. Institut québécois d'aménagement de la forêt feuillue, Ripon, Qc, 10 p.
- Frelich, L.E. 1992. The relationship of natural disturbances to white pine stand development. *Dans* Stine, R.A. et M.J. Baughman (éditeurs). White pine symposium proceedings. History, ecology, policy and management. Duluth Entertainment Convention Center, 16-18 septembre 1992, Duluth, Minnesota, USA, pp. 27-37.
- Godbout, C. 2009. Production prioritaire Pin blanc/Pin rouge. Document présenté au Bureau du forestier en chef. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière, Québec, Qc, 15 p.
- Huot, M. 1987. Régénération naturelle du pin blanc après coupe à diamètre-limite dans le sud-ouest du Québec. Mémoire de maîtrise, Université Laval, Sainte-Foy, Qc, 76 p.
- Huot, M. et J. Lemieux. 2003. Croissance et régénération naturelle du pin à la suite de coupes dans des peuplements à pin blanc de l'Outaouais. Résultats sur 15 ans. Rapport interne n° 476. Ministère des Ressources naturelles, Direction de la recherche forestière, Québec, Qc, 51 p.
- Huot, M. et B. Boulet. 2013a. La rouille vésiculeuse du pin blanc. *Dans* Ministère des Ressources naturelles. Le guide sylvicole du Québec. Tome 1. Les fondements biologiques de la sylviculture. Les Publications du Québec, Québec, Qc, pp. 634-641.
- Huot, M., B. Boulet et P. Therrien. 2013b. Le charançon du pin blanc. *Dans* Ministère des Ressources naturelles. Le guide sylvicole du Québec. Tome 1. Les fondements biologiques de la sylviculture. Les Publications du Québec, Québec, Qc, pp. 462-469.
- Latremouille, C., W.C. Parker, S. McPherson, F. Pinto, B. Fox et L. McKinnon. 2008. Ecology and management of eastern white pine in the Lake Abitibi (3E) and Lake Temagami (4E) ecoregions of Ontario. Ontario Ministry of Natural Resources, Ontario Forest Research Institute, Sault-Sainte-Marie, Ont., 70 p.
- Lavallée, A. 1986. Zones de vulnérabilité du pin blanc à la rouille vésiculeuse au Québec. *Forestry Chronicle*, 62(1) : 24-28.
- Mauri Ortuno, E. 2010. Modélisation de la distribution précoloniale du pin blanc en Moyenne-Mauricie à partir des archives d'arpentage. Mémoire de maîtrise, Université Laval, Sainte-Foy, Qc, 89 p.
- Mauri Ortuno, E., F. Doyon et D. Jean. 2010. Distribution historique du pin blanc et rouge en Outaouais – Phase 2 – Évaluation de la quantité exploitée dans les forêts publiques au 19<sup>e</sup> siècle. Institut québécois d'aménagement de la forêt feuillue, Ripon, Qc, 67 p.
- MRNF. 2008. Norme de stratification écoforestière. Quatrième inventaire écoforestier. Direction des inventaires forestiers, Québec, Qc, 52 p.
- Nolet, P. et F. Lorenzetti. 2011. Évolution des peuplements de pin blanc en dynamique naturelle et en régime d'éclaircie commerciale. Institut québécois d'aménagement de la forêt feuillue, Ripon, Qc, 38 p.
- Ontario Ministry of Natural Resources. 1998. A silvicultural guide for the Great Lakes-St. Lawrence conifer forest in Ontario. Queen's printer for Ontario, Toronto, Ont., 424 p.
- Ontario Ministry of Natural Resources. 2004. Ontario Tree Marking Guide (version 1.1). Queen's printer for Ontario, Toronto, Ont., 252 p.
- Parker, W.C., T.L. Noland et B. Brown. 2010. Effects of structural retention harvesting on seed production and seed characteristics of old-growth eastern white pine (*Pinus strobus* L.) stands in northern Ontario. *Forestry Chronicle*, 86(5) : 614-622.
- Pitt, D.G., A. Morneau, W.C. Parker, A. Stinson et L. Lanteigne. 2009. The effects of herbaceous and woody competition on planted white pine in a clearcut site. *Forest Ecology and Management*, 257 : 1281-1291.
- Quenneville, R. et M. Thériault. 2001. La restauration des écosystèmes de pin blanc (*Pinus strobus*) : un enjeu majeur pour le parc national de la Mauricie. *Le naturaliste canadien*, 125(2) : 39-42.
- Raymond, P., S. Bédard, V. Roy, C. Larouche et S. Tremblay. 2009. The irregular shelterwood system: review, classification, and potential application to forests affected by partial disturbances. *Journal of Forestry*, 107 : 405-413.
- Raymond, P., C. Larouche, S. Bédard et S. Tremblay. 2013a. Coupe progressive irrégulière. Chapitre 20. *Dans* Ministère des Ressources naturelles. Le guide sylvicole du Québec. Tome 2 – Les concepts et l'application de la sylviculture. Ouvrage collectif sous la supervision de C. Larouche, F. Guillemette, P. Raymond et J.-P. Saucier, Les Publications du Québec, Québec, Qc, pp. 456-515.
- Raymond, P., I. Legault, L. Guay et C. Godbout. 2013b. La coupe progressive régulière. Chapitre 19. *Dans* Ministère des Ressources naturelles. Le guide sylvicole du Québec. Tome 2 – Les concepts et l'application de la sylviculture. Ouvrage collectif sous la supervision de C. Larouche, F. Guillemette, P. Raymond et J.-P. Saucier, Les Publications du Québec, Québec, Qc, pp. 410-453.
- Ressources naturelles Canada. 2008. Le feu : un allié pour régénérer les peuplements de pins blancs. L'éclaircie, n° 46, 2 p.
- Stiell, W.M. 1994. Chronicle of white pine and red pine research at the Petawawa National Forestry Institute. *Forestry Chronicle*, 70(4) : 372-381.
- Vlasiu, P.D., P. Nolet et F. Doyon. 2001. Le pin blanc – Revue de littérature. Version 1.1. Institut québécois d'aménagement de la forêt feuillue, Ripon, Qc, 91 p.
- Wendel, G.W. et H.C. Smith. 1990. *Pinus strobus* L. Eastern White Pine. *Dans* Silvics of North America. Volume 1. Conifers. USDA Forest Service, Agricultural Handbook 654, Washington, DC., USA, pp. 476-488.
- White, L.T. 1953. Studies in forest pathology. X. Decay of white pine in the Timagami Lake and the Ottawa Valley Areas. *Canadian Journal of Botany*, 31 : 175-200.

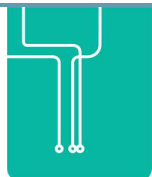
<sup>63</sup> Godbout (2009).



### Lectures suggérées

Latremouille, C., W.C. Parker, S. McPherson, F. Pinto, B. Fox et L. McKinnon. 2008. Ecology and management of eastern white pine in the Lake Abitibi (3E) and Lake Temagami (4E) ecoregions of Ontario. Ontario Ministry of Natural Resources, Ontario Forest Research Institute, Sault-Sainte-Marie, Ont., 70 p.

Vlasiu, P.D., P. Nolet et F. Doyon. 2001. Le pin blanc – Revue de littérature. Version 1.1. Institut québécois d'aménagement de la forêt feuillue, Ripon, Qc, 91 p.



**Rédaction :** Antoine Nappi, biol., Ph.D.

**Collaboration :** Boris Dufour, biol., Ph.D. (UQAC), Daniel Pin, ing.f., M.Sc. (BFEC) et Anouk Pohu, ing.f. (BFEC).

**Révision :** David Baril, ing.f. (BFEC), Frédéric Doyon, ing.f., Ph.D. (ISFORT), Jérôme Garet, ing.f., M.Sc. (BFEC), Lise Guay, ing.f. (BFEC), Michel Huot, ing.f., M.Sc. (MRN), Juliane Laliberté, ing.f., M.Sc. (U. Laval), Lisabeth Morin, ing.f. (BFEC), Andrée Morneau, RPF, M.Sc. (OMNR), Philippe Nolet, biol., M.Sc. (ISFORT) et Maurice Thibaudeau, tech.f. (BFEC).

**Référence à citer :** Nappi, A. 2013. Pin blanc. Fascicule 4.3. *Dans* Bureau du forestier en chef. Manuel de détermination des possibilités forestières 2013-2018. Gouvernement du Québec, Roberval, Qc, 135-143.