

Sommaire Recherche et développement



Valeur
au
bois

RDS 2009-06-F

Bois traité à haute température

Un traitement à haute température (généralement entre 180 et 220 °C), dans un milieu exempt d'oxygène et pendant plusieurs heures, permet d'améliorer le rendement et les propriétés du bois. Les modifications chimiques qui se produisent causent un assombrissement de la couleur du bois, améliorent sa stabilité dimensionnelle, réduisent l'absorption d'eau et lui donnent une meilleure résistance à la carie. On observe toutefois une diminution de la résistance à la flexion et d'autres propriétés mécaniques du bois. Il existe plusieurs procédés commerciaux de traitement thermique du bois qui consistent principalement à sécher et chauffer le bois à la vapeur ou à l'azote, ou à le submerger dans des huiles végétales chaudes utilisées pour le transfert de la chaleur et l'exclusion de l'oxygène.

Le bois traité ou soumis à un traitement thermique à haute température peut s'avérer un bon substitut au bois traité avec des agents de préservation ou aux matériaux composites bois-plastique destinés à un usage extérieur, hors sol, notamment pour la fabrication de clôtures, de planches ou le bardage. Ces processus soulèvent plusieurs questions concernant notamment leur adaptabilité aux essences canadiennes de bois d'œuvre, les conditions optimales de traitement et le contrôle de la qualité.

Les projets présentés dans ce document avaient pour but d'évaluer les effets des différents procédés de modification par traitement thermique sur les essences canadiennes de bois d'œuvre et d'établir des procédures de contrôle de la qualité adéquates pour ces produits. Un autre objectif consistait à examiner la possibilité d'ajouter à la valeur du procédé en incorporant des adjuvants comme des cires et des pigments aux huiles chaudes.

Résultats

Potentiel du traitement thermique pour les essences canadiennes de bois d'œuvre

Des essences canadiennes de bois d'œuvre, dont les essences du groupe ÉPS et le Douglas taxifolié, ont été soumises à un certain nombre de procédés thermiques commerciaux et à divers traitements aux huiles chaudes, après quoi leurs propriétés physiques et mécaniques ont été évaluées. Les propriétés du bois traité par oléothermie varient en fonction de la durée et de la température du traitement : des températures plus élevées et un temps d'exposition prolongé permettent d'obtenir une meilleure résistance à la carie, une meilleure stabilité dimensionnelle et un meilleur développement de la couleur. La couleur plus foncée, résultat d'une exposition plus longue à des températures plus élevées, peut être quantifiée par la propriété L* (clarté) mesurée au moyen d'un spectromètre CIE L*A*B, une mesure qui peut servir pour le contrôle de la qualité. Ce changement de couleur masque de façon efficace la coloration fongique bleue du bois. Les rayons ultraviolets ont tendance à décolorer le bois foncé utilisé à l'extérieur. Toutefois, le bois traité accepte bien la teinture ainsi que les autres revêtements protecteurs.

On remarque, toutefois, une diminution du module de rupture (MOR), de la résistance à l'impact et à l'abrasion. De plus, certains traitements thermiques causent une réduction de la dureté du bois traité, bien que cette perte soit en partie contrebalancée par une plus faible teneur en humidité d'équilibre, puisqu'un bois plus sec est généralement plus fort. Les résultats obtenus à la suite des traitements à l'huile chaude indiquent une diminution de 20 % du module de rupture. Quant à la

résistance à l'abrasion et la dureté, un traitement à 220 °C appliqué pendant deux heures peut diminuer ces propriétés de 40 à 50 %. Ces pertes de résistance restent acceptables pour la plupart des applications comme les éléments de terrasse, les clôtures et le bardage. Ce traitement n'a pas d'incidence significative sur le module d'élasticité (MOE) et la densité du bois.

La modification thermique du bois réduit ses capacités d'absorption d'eau libre et de vapeur d'eau, et donc de retrait et de gonflement, et diminue la teneur en humidité à un taux d'humidité relative donné. Comme le bois traité est essentiellement séché au séchoir, il existe un risque élevé de dégradation du bois durant le processus de séchage. En effet, l'application d'un appareil à ultrasons, effectuée dans le cadre de cette étude, a révélé des défauts internes.

Résultats des traitements oléothermiques

Le traitement qui consiste à tremper le bois dans des bains d'huiles végétales chaudes rend le bois plus foncé et cause une pénétration peu profonde de l'huile dans la surface du bois (figure 1).



Figure 1 : Changement de la couleur après un traitement oléothermique de 2 heures dans de l'huile de soja à 220 °C.

L'utilisation d'huile ou de cire comme agent de transfert de chaleur donne au bois un faible taux d'absorption de l'eau, aussi bien lors des essais de trempage effectués en laboratoire (figure 2) qu'après une exposition aux intempéries. Les échantillons placés à la verticale et exposés aux intempéries pendant environ 1,5 an avaient une teneur en humidité de moins de 5 %, alors qu'elle était de plus de 20 % pour le bois non traité ou traité avec des agents de préservation du bois. La réduction de la fluctuation de la teneur en humidité du bois en service diminue considérablement les occurrences de gerces superficielles comparativement au bois non traité ou au bois traité avec un agent de préservation (ACC). Le bois traité a une meilleure stabilité dimensionnelle (figure 3), et donc un retrait moins important (de 30 à 55 %), selon l'huile utilisée et les conditions du traitement. (Une efficacité de 50 % signifie que le retrait ou le gonflement du bois n'est que la moitié de ce qu'elle est pour le bois non traité.)

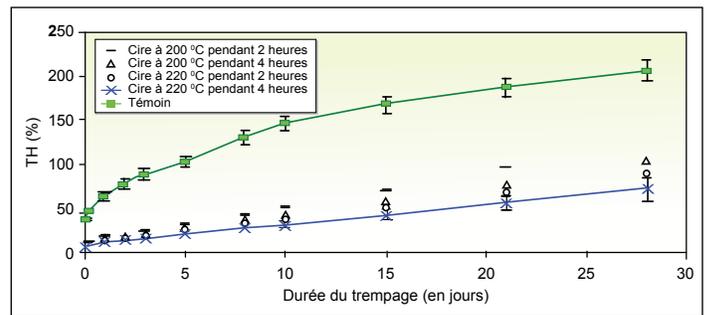


Figure 2 : Incidence de la température et de la durée du traitement sur l'absorption de l'eau des bois EPS

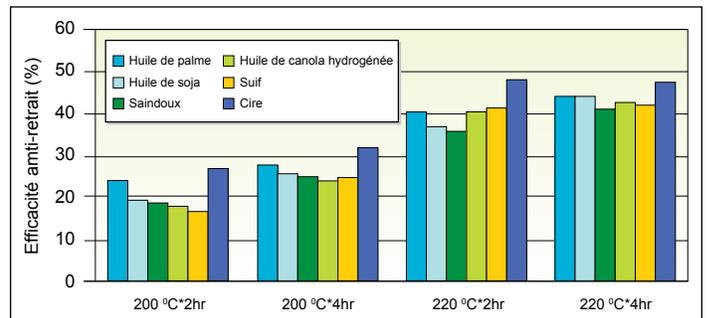


Figure 3 : Efficacité anti-retrait (sens tangentiel) des échantillons d'épinette après divers traitements à l'huile ou à la cire chaude.

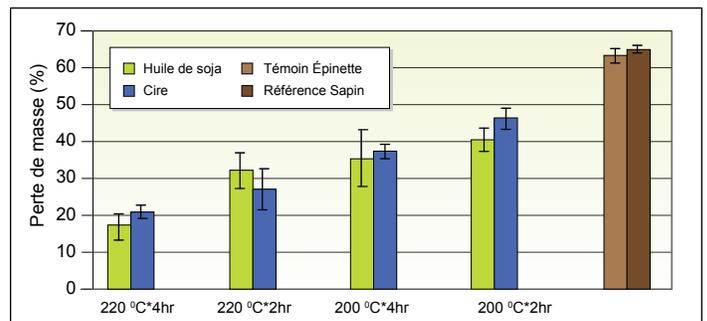


Figure 4 : Incidence des conditions du traitement sur la résistance à la dégradation (AWPA E10).

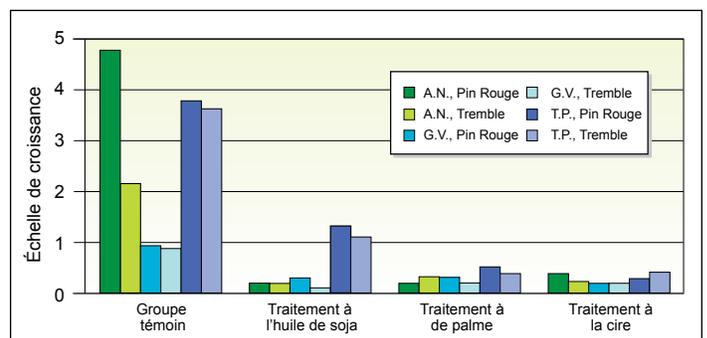


Figure 5 : Comparaison en laboratoire de la croissance de diverses moisissures appliquées sur du bois non traité et sur du bois soumis à un traitement oléothermique pendant 2 heures dans différentes huiles chauffées à 220 °C. Les champignons de moisissure utilisés étaient le *Trichoderma pseudokoningii* (T.P.), *Gliocladium virens* (G.V.) et *Aspergillus niger* (A.N.)

Résistance à la biodégradation

La modification thermique apporte une résistance modérée à la carie. Cette résistance s'améliore avec un traitement thermique plus long et à température plus élevée. La figure 4 montre une comparaison du taux de dégradation des échantillons traités dans de l'huile de soya et dans la cire puis exposés à la carie brune (*Gloeophyllum trabeum*). Le traitement oléothermique dans diverses huiles a réduit les attaques fongiques (figure 5), mais n'a pas protégé contre les termites à pattes jaunes (figure 6).



Figure 6 : Essai portant sur le choix des termites. Les termites n'ont manifesté aucune préférence entre le bois non traité et le bois traité thermiquement.

Incidences environnementales

Le bois et les huiles végétales sont tous deux des matières renouvelables dont le coût environnemental est associé à leur culture, leur récolte et leur transformation. Les deux principaux coûts associés aux procédés oléothermiques sont l'énergie requise pour chauffer l'huile et l'élimination éventuelle de celle-ci. Nous avons remarqué que plus l'huile est utilisée, plus sa viscosité augmente et plus elle se solidifie en refroidissant, ce qui peut causer certaines difficultés pour l'entreposage et le transport. Le changement de viscosité a un effet minime tant que l'huile reste chaude. De plus, certains adjuvants potentiels, dont la cire, la sauge et le romarin séchés, se sont avérés des antioxydants efficaces pour réduire le taux de dégradation de l'huile et prolonger sa durée d'utilisation. Par exemple : une teneur de 50 % de cire augmente de plus du double la durée d'utilisation de l'huile. L'ajout d'une quantité d'herbes séchées, équivalant à 0,75 % du poids de l'huile, s'avère presque aussi efficace que la cire.

Avantages et applications potentielles

Le bois traité à haute température présente une plus grande stabilité dimensionnelle, des propriétés d'absorption d'eau plus intéressantes, une meilleure résistance à la carie et à la moisissure. Ces attributs en font un substitut possible pour le bois traité avec des agents de préservation, les essences de bois naturellement durables et les composites bois-plastique utilisés pour certaines applications extérieures. Le bois soumis à un traitement thermique a une incidence moindre sur l'environnement puisque le processus utilise des matériaux naturels et renouvelables, bien que les besoins énergétiques du procédé soient plus élevés que pour les traitements avec des agents de préservation. Pour les essences de bois canadiennes qui sont difficiles à traiter, ce procédé présente l'avantage d'un traitement dont la pénétration est uniforme sur toute l'épaisseur du bois. Toutefois, ce traitement étant moins efficace que les agents de préservation contre les moisissures et les termites, le bois devrait être utilisé là où les risques de dégradation sont moindres, notamment pour des clôtures, des éléments de terrasses, le bardage et autres produits d'apparence installés au-dessus du sol.

L'utilisation d'huiles chaudes comme agent de transfert de la chaleur présente certains avantages, notamment l'amélioration des propriétés du bois par l'utilisation d'additifs. La cire est un additif efficace qui peut être mélangée à l'huile végétale (ratio de 50:50) pour réduire l'absorption de l'eau, ralentir la dégradation de l'huile et ainsi diminuer le coût de l'ensemble du traitement. On peut également ajouter des pigments micronisés en suspension dans l'huile pour améliorer la couleur et la protection contre les rayons ultraviolets. Le faible taux d'absorption d'eau du bois, lorsqu'il est en service et exposé aux intempéries, le protège des gerces superficielles et du gauchissement.

Un traitement oléothermique de 2 heures, dans de l'huile de soja additionnée de cire et chauffée à 220 °C, donne au bois des propriétés bien équilibrées avec une perte de solidité acceptable, en plus d'accroître la longévité de l'huile, grâce aux propriétés antioxydantes de la cire.

L'amélioration des propriétés décrites ci-dessus permet au bois ainsi traité de conserver ses attributs esthétiques plus longtemps que le bois non traité ou que le bois traité sous pression en plus de prolonger sa durée de vie en service. Les principaux coûts associés à ce traitement sont générés par le besoin de sécher le bois jusqu'à une teneur en humidité relative basse (10 à 15 %) avant le traitement, par la consommation d'huile (absorption et pertes) et par l'énergie requise pour chauffer l'huile et la maintenir à la température appropriée. Le coût estimé du traitement est d'environ 325 \$/Mmpm ce qui, sur le plan des coûts, en fait un produit concurrentiel par rapport au cèdre et au bois synthétique.



Remerciements

L'Université de Toronto souhaite remercier Ressources naturelles Canada pour son appui dans le cadre du Programme Valeur au bois

Pour de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec :

Professeur Paul Cooper
Faculty of Forestry
University of Toronto
33 Willcocks St., Toronto, ON M5S 3B3
Tél. : 416 946-5078;
Télécopieur : 416 978-3834
Courriel : p.cooper@utoronto.ca

Les rapports complets sont affichés sur le site Web du Programme Valeur au bois à www.valeuraubois.ca.

This R&D Summary is also available in English.

Partenaires du programme de recherche *Valeur au bois*



^{MC}FPIinnovations, son logo et Forintek sont des marques de commerce de FPIinnovations



**Valeur
au
bois**

Dans le cadre du programme *Valeur au bois*, financé par Ressources naturelles Canada, les conseillers industriels de Forintek offrent des services techniques aux entreprises de valeur ajoutée partout au Canada. Informez-vous des ateliers prévus dans votre région en consultant www.valeuraubois.ca, ou passez par le site (Support technique) pour toute demande de renseignement technique en rapport avec la transformation du bois.

Pour commander le rapport complet, adressez-vous à :

Marielle Martel
FPIinnovations – Division Forintek
Région de l'Est
publications.forintek@fpinnovations.ca
Tél. : 418 659-2647
Télé. : 418 659-2922

Helen Ramsay
FPIinnovations – Division Forintek
Région de l'Ouest
publications.forintek@fpinnovations.ca
Tél. : 604 224-3221
Télé. : 604 222-5690