



NOTE DE RECHERCHE

JANVIER 2017 • V. 4, N°2.

INFLUENCE D'UN TRAITEMENT IGNIFUGE PHOSPHORÉ SUR LES PROPRIÉTÉS DE SURFACE DES PANNEAUX COMPOSITES REVÊTUS DE PLACAGES DE BOIS DÉCORATIFS

Résumé : Le traitement ignifuge du bois et des produits à base de bois est nécessaire pour améliorer leurs tenues au feu. Cependant ce traitement peut également modifier les propriétés de surface du matériau bois. À cet effet, nous avons étudié la couleur, la mouillabilité, l'énergie de surface et la rugosité des placages de bois décoratifs avec et sans traitement ignifuge phosphoré. La mouillabilité d'un substrat est son aptitude à être enduit par un liquide tel qu'une colle ou un vernis. Elle est bien définie par l'énergie de surface du substrat; tandis que la rugosité de ce dernier représente ses défauts microgéométriques de surface. Les essences des placages à l'étude étaient le bubinga (*Guibourtia spp*), l'érable (*Acer spp*) et le sapélé (*Entandrophragma cylindricum*). Leur mouillabilité a été caractérisée par des mesures d'angle de contact et elles ont permis de déterminer l'énergie de surface des placages. Les résultats indiquent que la clarté des placages ignifugés était inférieure à celle des placages témoins tandis que ces derniers ont démontré un jaunissement et un rougissement supérieurs. Le traitement ignifuge phosphoré a augmenté le caractère hydrophile et l'énergie de surface des placages décoratifs, particulièrement leur composante énergétique polaire. Leur mouillabilité a donc été améliorée, mais leur plus grande hygroscopicité engendrée par ce traitement diminuerait leur stabilité dimensionnelle en augmentant les risques de gonflement et déformation en milieu humide. Les placages décoratifs ignifugés ont également présenté des surfaces plus rugueuses qui montreraient éventuellement une plus grande perte d'adhésion des revêtements après vieillissement.

Applications potentielles et retombées industrielles : Le traitement ignifuge appliqué aux produits à base de bois accroît leur compétitivité face aux autres matériaux de construction; toutefois l'étude des interactions entre ce traitement et les autres propriétés du bois permettrait de corriger les effets indésirables.

Les placages de bois décoratifs sont utilisés en architecture, menuiserie et en design. Leurs attributs esthétiques influencent grandement les préférences des consommateurs. Ce sont également des matériaux inflammables qui nécessitent un traitement ignifuge ou une ignifugation pour respecter des normes de sécurité. Néanmoins ce type de traitement peut modifier les propriétés de surface du bois. La plupart des produits chimiques utilisés pour l'ignifugation du bois contiennent du phosphore ou des phosphates¹. Ces derniers augmentent la formation de charbon en surface durant la combustion. L'objectif de ce travail fut d'évaluer l'effet d'un traitement ignifuge phosphoré sur la couleur, la mouillabilité, l'énergie et la rugosité de surface de trois essences de placages décoratifs dont l'érable (*Acer spp*) et deux essences tropicales : le bubinga (*Guibourtia spp*) et le sapélé (*Entandrophragma cylindricum*) utilisés pour la finition intérieure du mobilier des avions d'affaires.

I. MATÉRIEL ET MÉTHODE

- Des panneaux composites revêtus de placages décoratifs avec et sans traitement ignifuge phosphoré ont été fournis par Bombardier aéronautique, Dorval, Québec. Ces placages provenaient de trois essences différentes de feuillus: le bubinga (*Guibourtia spp*), l'érable (*Acer spp*) et le sapélé (*Entandrophragma cylindricum*). Après un conditionnement à humidité d'équilibre de 8%, les panneaux ont été découpés en bandes à la jonction latérale des différentes feuilles décoratives. Sur chaque bande, des échantillons ont été sectionnés pour des mesures de couleur du système

CIELAB (Figure 1) et de rugosité (9 cm par 9 cm) ainsi que pour la mouillabilité et l'énergie de surface (2 cm par 10 cm). Ces derniers ont été poncés et des mesures d'angle de contact d'eau nano pure et de diiodométhane ont permis de calculer leurs énergies de surfaces selon la norme ASTM D7094-13² en utilisant l'équation d'Owens-Wendt-Kaelble (Équation 1)

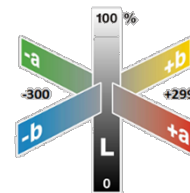


Figure 1 : Espace colorimétrique CIELAB. La clarté L* varie de 0 (noir) à 100 (blanc). La rougeur a* varie de -300 (vert) à +299 (rouge). Le jaunissement b* varie de -300 (bleu) à +299 (jaune).

$$\gamma_l * \frac{(1 + \cos\theta)}{2} = [(\gamma_l^d * \gamma_s^d)^{1/2} + (\gamma_l^p * \gamma_s^p)^{1/2}] \quad (1)$$

Équation 1 : Moyenne géométrique d'Owens-Wendt-Kaelble

γ_l : tension superficielle du liquide d'essai

γ_l^d et γ_l^p : composantes dispersive et polaire du liquide (γ_l)

d'essai et du substrat (γ_s) en dynes par centimètres (dyn.cm⁻¹),

$\gamma = \gamma^d + \gamma^p$.

II. RÉSULTATS ET DISCUSSION

- Les placages décoratifs ignifugés ont démontré une clarté (L*) inférieure à celle des placages témoins non ignifugés (Figure 2). Ces derniers eurent également des

paramètres de chrominance (a^* , b^*) inférieurs. L'étalement des gouttes d'eau fut plus important à la surface des placages décoratifs ignifugés. Ils ont donc montré une plus grande affinité pour l'eau.

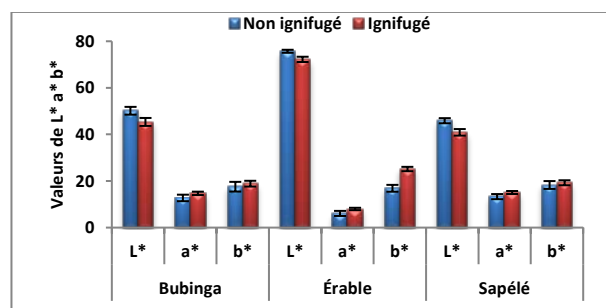


Figure 2. Paramètres de couleurs CIELAB

• De plus, les angles de contacts d'eau étaient inférieurs sur les surfaces ignifugées (Figure 3).

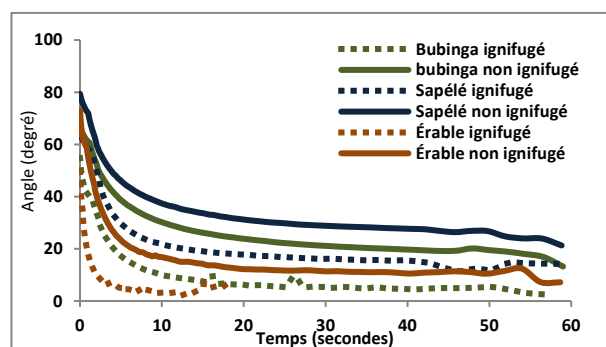


Figure 3. Étalement des gouttes d'eau nano

• En général, les énergies de surface totale (à l'exception du sapélé) et polaire des placages décoratifs ignifugés furent supérieures (Figure 4). En effet les substrats à forte énergie de surface démontrent une meilleure mouillabilité et offrent donc une meilleure adhérence aux revêtements liquides³.

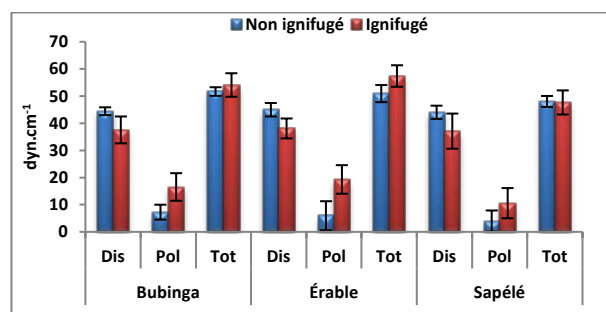


Figure 4. Énergie de surface (Dis/dispersive, Pol /polaire et Tot/totale)

La profondeur de rugosité (S_k) et la hauteur des pics éliminés (S_{pk}) sont respectivement reliées aux aspérités produites par l'usinage et à l'aspect pelucheux du bois⁴ tandis que S_p est la hauteur maximale de saillie du profil.

Les placages décoratifs ignifugés ont montré des surfaces plus rugueuses et plus pelucheuses (Figure 5). Des travaux antérieurs ont montré une corrélation négative de S_p et S_k avec les angles de contact d'eau sur des surfaces rabotées de chêne rouge⁵.

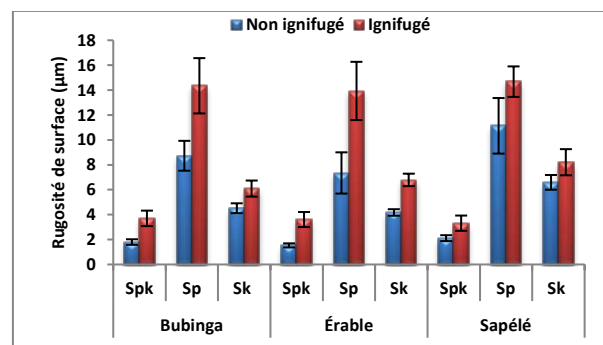


Figure 5. Rugosité de surface

III. CONCLUSIONS

• Les placages décoratifs ignifugés à l'agent phosphoré ont une apparence plus foncée et éventuellement plus attrayante⁶. Ils présentent également une rougeur et un jaunissement supérieurs comparativement aux placages non traités.

• Ce traitement ignifuge augmente la mouillabilité et l'énergie de surface des placages décoratifs. Toutefois, il accroît leur affinité pour l'eau, ce qui diminuerait par le fait même leur stabilité dimensionnelle en augmentant les risques de gonflement ou de déformation en milieu humide (autres mesures non présentées ici).

• Ce traitement augmente également la rugosité de surface des placages décoratifs. Par conséquent il endommage leurs surfaces qui pourraient subir une plus grande perte d'adhérence des revêtements après vieillissement.

¹Ayrlimis N., Dundar T., Candan Z., and Akbulut T. (2009). Wettability of fire retardant treated laminated veneer lumber (LVL) manufactured from veneers dried at different temperatures. *Bio Resources*, 4(4), 1535-1544.

²American Society for Testing and Materials. 2013. ASTM D7094 Standard Test Method for Measurement of the Surface Tension of Solid Coatings, Substrates and Pigments using Contact Angle Measurements.

³De Meijer M, Haemers S, Cobben W, and Militz H. (2000) Surface Energy Determinations of Wood: Comparison of Methods and Wood Species. *Langmuir*, 16, 9352-9359.

⁴Fujiwara Y, Fujii Y, Okumura S (2005) Relationship between roughness parameters based on material ratio curve and tactile roughness for sanded surfaces of two hardwoods. *Journal of Wood Science*, 5(3):274-277.

⁵Ugulino, B., Hernández, R.E. 2016. Assessment of surface properties and solvent-borne coating performance of red oak wood produced by peripheral planing. *European Journal of Wood and Wood Products*, DOI: 10.1007/s00107-016-1090-6.

⁶Ramanantoandro T, Ramanakoto M F, Rajemison A H and Eyma F. (2013) Relationship between density and aesthetic attributes of wood and preference of Malagasy consumers. *Annals of Forest Science* (2013) 70:649-658.

Auteurs: Bob Mbouyem Yimmou M.Sc., Bernard Riedl Ph.D. et Roger E. Hernández Ph.D.

Pour plus d'informations: Bernard Riedl, professeur titulaire
Bernard.Riedl@sbf.ulaval.ca ; (418) 656-2437

Centre de recherche sur les matériaux renouvelables, Pavillon Gene-H.-Kruger,
2425 rue de la Terrasse, Université Laval, Québec, Qc, Canada G1V 0A6
<http://www.materiauxrenouvelables.ca>