

Application d'un traitement par fluoration à de la farine de bois pour la mise en œuvre de matériaux composites

Florence SAULNIER^A, Marc DUBOIS^B, Karine CHARLET^A, Lawrence FREZET^B, Alexis BEAKOU^A

Introduction



Contexte

Bois

Polymère

Problème

Hydrophile

Hydrophobe

Manque de compatibilité bois - polymère

Adhésion matrice-renforts de mauvaise qualité

Non-homogénéité de la répartition des renforts

Mauvaises propriétés des composites

Objectif : Diminuer le caractère hydrophile du bois pour augmenter la compatibilité du bois avec le polyester et ainsi améliorer les propriétés des composites.

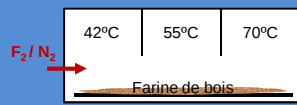
Solution développée : Fluoruration directe des renforts (farine de bois)

Matériaux et méthodes

Farine de bois : issue de produits connexes de scieries auvergnates, mélange de pin de Douglas et d'Épicéa, broyés, tamisés et calibrés.



Préparation de la farine

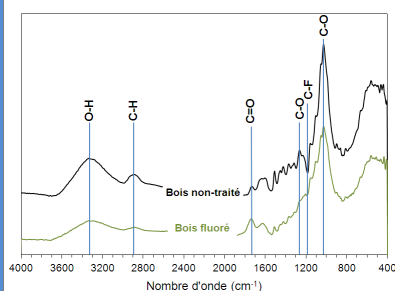


Fluoruration directe

Fluoruration directe en trois étapes :

- ☞ Séchage sous N₂ (2h, 150°C)
- ☞ Traitement sous F₂ / N₂ (4h, sous un gradient de températures)
- ☞ Balayage au N₂ (2h, 150°C) pour éliminer les molécules HF et CF₄

Résultats et discussion



Modification de la structure chimique du bois

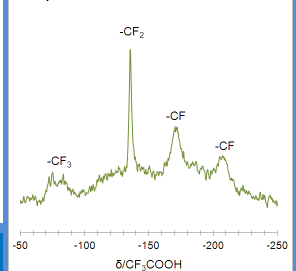
Les spectres FT-IR mettent en évidence :

- ☞ une diminution de la quantité de groupes -OH (3320 cm⁻¹), qui sont les sites de liaison des molécules d'eau dans le bois,
- ☞ un remplacement d'atomes H par des atomes F à la surface des constituants du bois (-CH à 2900 cm⁻¹ devient -CF à 1180 cm⁻¹).

Le spectre en RMN F¹⁹ de la farine de bois fluorée montre la création de groupes -CF (-182 et -207 ppm), -CF₂ (-135 ppm), et -CF₃ (-74 et -83 ppm) sur les constituants du bois.

Ces deux analyses font la preuve de la greffe de fluor sur les constituants du bois et laissent présager une diminution de la teneur en eau du matériau.

Spectre RMN F¹⁹ de la farine fluorée



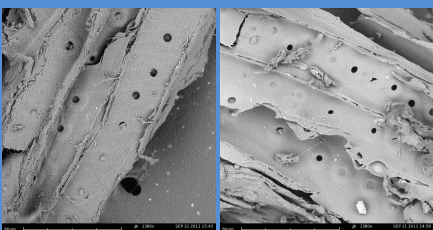
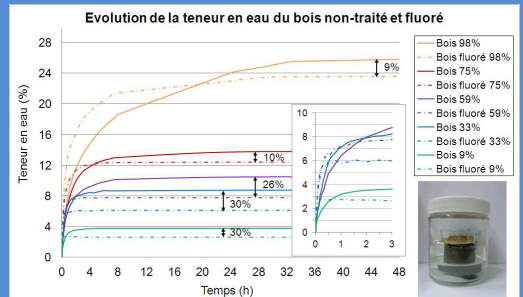
Modification du comportement hygroscopique du bois

Sur les courbes d'adsorption des farines de bois, on distingue après traitement :

- ☞ une augmentation de la vitesse d'adsorption du bois,
- ☞ une diminution de la teneur en eau du bois à l'équilibre.

Cette diminution peut s'expliquer par la réduction du nombre de sites capables de créer des ponts hydrogène avec les molécules d'eau. De plus, il semblerait que la présence de fluor, élément très électro-négatif, à la surface du bois augmente son attractivité et accélère ainsi sa réaction avec l'eau.

L'analyse hygroscopique prouve la diminution de la teneur en eau de la farine de bois par fluoruration directe, ce qui indique une réduction du caractère hydrophile du matériau.



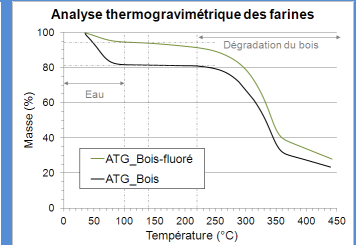
Particules de bois non-traitée (gauche) et fluorée (droite)

Préservation de la structure physique du bois

L'analyse par microscopie électronique à balayage des particules de bois avant et après fluoruration montre que les trachéides et les alvéoles ne sont pas détériorées par le traitement.

Mise en œuvre possible avec le polyester

L'analyse thermogravimétrique montre une relative stabilité du bois traité vis-à-vis de la température jusqu'à environ 140°C, ce qui rend son utilisation possible avec du polyester (cuisson à 80°C).



Conclusion

Le traitement de la farine de bois par fluoruration directe a permis la greffe de chaînes fluorées à la surface du matériau, et a ainsi conduit à la diminution de sa teneur en eau à l'équilibre. Cela fut démontré par les analyses par spectroscopie FT-IR et RMN F¹⁹, ainsi que par la caractérisation hygroscopique de la farine avant et après traitement. De plus, l'étude microscopique n'a montré aucun endommagement de la structure physique superficielle du bois. Enfin, l'analyse thermogravimétrique a mis en évidence la stabilité du bois traité jusqu'aux températures classiques de mise en œuvre de polymères. Ce nouveau traitement devrait donc permettre d'améliorer la compatibilité des renforts avec la matrice dans les composites à base de bois.



Suite du projet

Fabrication de plaques de composites bois-polyester.

Évaluation de l'effet de la fluoruration directe sur :

- ☞ les propriétés mécaniques des composites en traction, flexion et fluage,
- ☞ le comportement hygroscopique des composites.



Illustration : plaques de composites avec 15% et 20% de bois.

