

Navier



Etude des mécanismes de sorption dans le bois par Résonance Magnétique Nucléaire

Leïla Rostom M2 MAPE

Encadrants : *Sabine Caré, Denis Coutier-Murias*
Laboratoire Navier – Equipe MSA et Poreux

RMN

Bois

Eau liée

Accessibilité

Nouvelles hypothèses

Venez voir mon poster (C5)!

Navier UNIVERSITÉ PARIS-EST

Etude des Mécanismes de sorption dans le bois par Résonance Magnétique Nucléaire

Leila Rostom, Marie Bernnet, Sabine Carré, Denis Courcier, Marissa, Stéphane Rodts

Laboratoire Navier ENPC IFSTTAR CNRS UMR 8005 Marne-La-Vallée France

IFSTTAR CNRS

Contexte et objectifs

L'utilisation de bois dans la construction peut améliorer les performances énergétiques des bâtiments et réduire les émissions de CO₂. Mais ce matériau est sensible aux variations climatiques (température, humidité relative) et ses propriétés peuvent être affectées en conditions d'usage, et induire des déformations dans les structures, du fait notamment des variations dimensionnelles.

Ce travail vise à préciser le comportement hygroscopique du bois en sorption et désorption, en lien avec sa structure, par la technique de résonance magnétique nucléaire.

Objectifs

- mieux comprendre le comportement hygroscopique du bois
- obtenir les coefficients complets de l'eau liée dans le bois et discuter l'hétérogénéité

Méthodes

Instrument: Bruker Avance MQ125
1, 2D, 3D, 4D, 5D, 6D (adaptation conditions)

Séquences RMN: Séquences T₁-T₂ (sorption/désorption) R et CPMG

Data processing: 3D-dimensionnal inverse Laplace Transform (2D-3D)

Résultats

Spectre de corrélation T₁-T₂

Les cartographies 2D révèlent la présence de plusieurs pics caractéristiques pour le bois d'été et de printemps. Ils correspondent aux mécanismes d'hygroscopie détectés par DSC. Chaque pic appartenant soit aux molécules d'eau à doublets, soit aux polyères du bois. Le travail en eau peut être déduit des cartographies car le volume sous le pic est proportionnel à la quantité d'eau liée.

Bois d'été (60% RH) Bois de printemps (60% RH)

- A : molécule de cellulose
- B : eau liée fortement (ratio T₁T₂ plus élevé que celui de C)
- C : eau liée faiblement (ratio T₁T₂ plus petit que celui de B)
- D : polyères du bois (pic T₁T₂ élevé)

Comparaison entre les mesures RMN et les pesées

- Séparation des données en 3 zones caractéristiques

- Bois : température (constant)
- condensation (doublets)
- transport des molécules
- traitement des données

Hypothèses sur la localisation des eaux liées B et C

- Les zones cellulaires et les fibres ont des mouvements chimiques et structuraux différents.
- Eau B : zones cellulaires (plus hydrophile)
- Eau C : zones fibreuses (moins hydrophile)

Cinétiques de sorption

Bois d'été : Adsorption et Désorption entre 30 et 97.5 RH

- Les ratios T₁-T₂ permettent d'évaluer séparément les cinétiques de sorption pour l'eau C et l'eau B.
- Eau B et 60% RH : Adsorption de l'eau B plus rapide que l'adsorption
- Discussion : influence de l'accessibilité / vitesse de diffusion

Résumé

- Méthode RMN utilisée pour les mesures des coefficients de sorption/désorption dans le bois.
- Deux types d'eau liés sont détectés dans le domaine hygroscopique et précèdent chacune un mécanisme de sorption.
- Les coefficients de sorption des eaux B et C sont différents pour le bois d'été et le bois de printemps.
- L'accessibilité des zones B et C est plus grande que leur hydrophilie respective.

Autres résultats

- Eau polyérisée de la fibre et un mécanisme homogène associé aux fibres du bois d'été et C.
- Saut des déformations R, T et L.

Perspectives

- Calculer les énergies de liaison.
- Etudier l'accessibilité et la proportion des sites d'adsorption.
- Tracer les cinétiques et les cinétiques de diffusion pour toutes les molécules d'eau.

Références

- Rostom L, et al. (2017) NMR determination of sorption kinetics in hardwood and larchwood and relevance of bound water components related to their local movements. *Wood Research*, 72(18), 981-990
- Rostom L, Stige-Møller MAFI, 2017

6èmes journées du GDR Bois, Nantes, 21-23 Novembre 2017