



©Véronique Aguié-Béghin - Representation des différents films étudiés

Prédiction de la capacité de rétention d'eau de films à base de polysaccharides



En savoir plus

Falourd X. et al.

Assessing the complementarity of time domain NMR, solid-state NMR and dynamic vapor sorption in the characterization of polysaccharide-water interactions

Carbohydrate Polymers . 2024

<https://doi.org/10.1016/j.carpol.2023.121579>

Partenariat

Projet support :

AIC REHYDRO (Rôle de l'eau dans la structuration et le comportement hygroscopique d'assemblages lignocellulosiques)



Contacts

Xavier Falourd, Corinne Rondeau-Mourot et Véronique Aguié-Béghin

UR BIA, UR OPAALE et UMR FARE

xavier.falourd@inrae.fr

corinne.rondeau@inrae.fr

veronique.aguie@inrae.fr



Contexte

Les fibres végétales et les polymères lignocellulosiques sont des candidats prometteurs pour le développement de nouveaux matériaux biosourcés. Cependant, la plupart de ces matériaux sont sensibles à l'humidité de l'air du milieu environnant, ce qui peut induire une instabilité de leurs propriétés structurales et mécaniques et ainsi réduire leur utilisation. Il est donc important de pouvoir maîtriser cette propriété hygroscopique lors de la production de biomatériaux.

Résultats

Afin de mieux comprendre le comportement hygroscopique des matériaux, des assemblages à partir de polymères extraits de la paroi végétale ont été réalisés et caractérisés à l'aide de méthodes physico-chimiques (gravimétrie d'adsorption de vapeur d'eau, DVS) et spectroscopiques (RMN du solide à haut champ et relaxométrie par RMN à bas-champ) complémentaires. La relaxométrie par RMN donne des informations de mobilité de l'hydrogène (proton) à l'échelle moléculaire via la mesure des temps de relaxation T2 alors que celles issues de la RMN du solide (temps de diffusion de spin) décrivent l'état de l'eau structurale ou en forte interaction avec les polysaccharides, contribuant ainsi à l'organisation de leurs assemblages. Des corrélations entre les différents paramètres mesurés dans le cas de films binaires cellulose-glucomannane ont été établies. Plus

l'affinité du film pour l'eau est élevée (teneur en eau), plus les protons des polysaccharides sont mobiles (augmentation du T2 mesuré par relaxométrie) et plus la structuration de l'eau dans l'assemblage (diminution du temps de diffusion de spin THH des protons par RMN du solide) et sa capacité de rétention (hystérésis, dH) sont faibles. Ainsi, la RMN permet de prédire la capacité de rétention d'eau de ce type d'assemblages polysaccharidiques.

Il est envisageable de combiner différentes méthodes analytiques : utiliser la relaxométrie par RMN comme outil de criblage rapide (~15 minutes par échantillon), puis approfondir avec la RMN du solide (~1 journée par échantillon) pour mieux comprendre la structuration de l'eau et distinguer les contributions des polysaccharides (cellulose et glucomannane). La DVS, malgré une mise en œuvre plus longue reste toutefois très utile pour étudier la cinétique d'hydratation de l'échantillon et quantifier l'eau adsorbée à l'équilibre à chaque palier d'humidité relative comprises entre 0 et 90%.

Perspectives

Cette approche sera étendue sur des assemblages synthétiques ternaires incluant un motif hydrophobe comme la lignine puis des fibres naturelles plus ou moins lignifiées. Enfin, cette approche pourra être étendue à des systèmes plus hétérogènes comme des parois de fruits charnus.