

Session 4- Outils et méthodes de caractérisations, acquisition et traitements des données, modélisation

Caractérisation des propriétés physico-chimiques des parois lignocellulosiques par microscopie à force atomique

Raphaël Coste¹, Véronique Aguié-Béghin¹, Laurene Tetard^{4,5}, Dominique Derome³, Michaël Molinari², Brigitte Chabbert¹

¹ *Université de Reims Champagne Ardenne, INRAE, FARE, UMR A 614, 51097 Reims, France*

² *CBMN UMR CNRS 5248, Université de Bordeaux, INP Bordeaux, 33600 Pessac, France*

³ *Department of Civil and Building Engineering, Université de Sherbrooke, 2500, Sherbrooke, Canada*

⁴ *NanoScience Technology Center, University of Central Florida, Orlando FL, 32826, USA*

⁵ *Physics Department, University of Central Florida, Orlando FL, 32816, USA*

Les fibres végétales sont valorisées dans les domaines papetier, du textile, de la chimie ou encore de l'énergie. Leur faible densité et leurs propriétés mécaniques élevées en font également une alternative intéressante comme matériaux biosourcés ou renforts dans les matériaux composites. Cependant, leur variabilité structurelle et leur caractère hydrophile sont des freins pour leur utilisation, en particulier dans le domaine des matériaux sujets aux conditions environnementales. Les fibres présentent à l'échelle micrométrique une paroi formée de strates pariétales composées principalement de cellulose, hémicelluloses et lignine en proportions différentes. Cette différence chimique dans la paroi est responsable d'un gradient de propriétés physico-chimiques de la fibre. Aujourd'hui, la seule technique capable de sonder les propriétés physico-chimiques des fibres à l'échelle des strates pariétales est la microscopie à force atomique (AFM). Cependant, l'analyse des fibres végétales par AFM nécessite de passer par une étape d'enrésinement et de surfaçage au microtome. Ainsi, la première partie de ce travail a consisté à mettre en évidence les effets de trois résines (Méthacrylate, LR White et Epon) communément utilisées dans la littérature sur les propriétés physico-chimiques de fibres de peuplier à l'échelle nanométrique. Pour cela, nous avons comparé les modules d'indentation des échantillons enrésinés et non enrésinés obtenus par AFM en mode PeakForce QNM. En parallèle, les effets des résines sur les signatures chimiques des fibres à l'échelle nanométrique ont été analysés par AFM couplé à l'infrarouge (AFM-IR). La deuxième partie de ce travail concerne l'étude des effets de l'humidité relative sur les propriétés nanomécaniques des fibres de chanvre. Pour cela, l'AFM est équipé d'une enceinte environnementale permettant de suivre l'évolution du module d'indentation d'une même zone de la paroi végétale en fonction de la variation de l'humidité relative. Toutes ces informations permettent une meilleure compréhension du comportement mécanique des fibres à l'échelle des strates pariétales en réponse à des stress externes (enrésinement des échantillons, conditions environnementales) et pourraient, par exemple, être utilisées pour le développement de modèles prédictifs.