

Assemblage, structure et propriétés de films multimatériaux bio-inspirés

DIRECTEUR DE THÈSE : OLIVIER FELIX

INSTITUT CHARLES SADRON, 23, RUE DU LOESS, 67034 STRASBOURG

TEL : 03 88 41 40 67 ; E-MAIL : OLIVIER.FELIX@ICS-CNRS.UNISTRA.FR

Des matériaux présentant simultanément une résistance élevée, un module d'élasticité et une dureté importante sont souhaitables pour de nombreuses applications. Malheureusement, pour des matériaux non métalliques, ces propriétés sont souvent incompatibles. Nacre, os et bois sont des exemples montrant comment la nature a résolu ce problème en combinant des briques de construction dures et molles. Les propriétés mécaniques exceptionnelles de ces matériaux hybrides naturels ont incité la fabrication de composites bio-inspirés.

L'assemblage couche-par-couche (LbL) est une méthode facile à utiliser pour la fabrication de films multicomposites et a conduit à un large intérêt pour ces nanohybrides.[1,2] Des films ultra-résistants assemblés par LbL imitant la structure de Nacre ont été rapportés dans la littérature.[3,4] Récemment, nous avons assemblé par LbL des matériaux hybrides "élasto-rigide" en combinant des éléments de nano-renforcement durs comme les argiles et les microfibrilles de cellulose, assurant la résistance et la rigidité des composites, avec des briques de construction polymères souples, permettant la redistribution du stress et des tensions entre les éléments durs via un cisaillement entre les couches (Figure 1). Comme anticipé, les propriétés (mécaniques, optiques, ...) de ces matériaux nanohybrides se sont avérées fortement dépendantes de leur structure, de leur composition et des conditions de préparation.

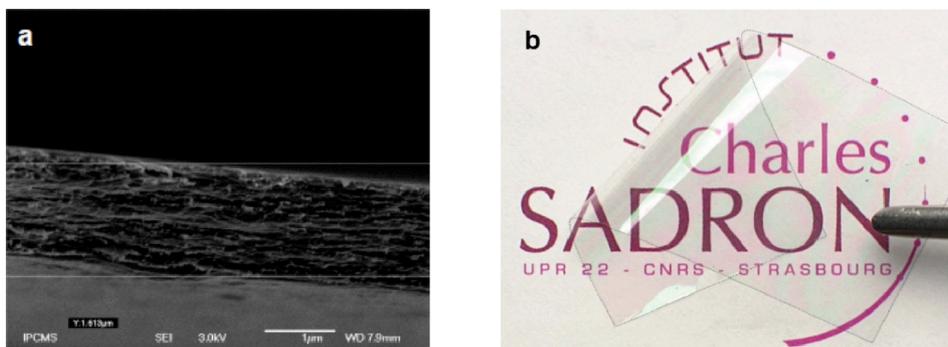


Figure 1 : Image de microscopie électronique (a) et photographie optique (b) d'un film LbL hybride composé de microfibrilles de cellulose et de poly(vinyl amine).

L'objectif de ce travail de thèse consiste en la fabrication et la caractérisation de films LbL multimatériaux où les éléments durs (microfibrilles de cellulose, ...) seront orientés lors de leur dépôt et en l'étude des propriétés (optique, mécanique, ...) des matériaux obtenus en fonction de leur composition, de leur structure et des conditions de préparation.

[1] G. Decher, Science, 1997, 277, 1232.

[2] Multilayer Thin Films: Sequential Assembly of Nanocomposite Materials, 2nd Edition (Eds: Decher, G. and Schlenoff, J. B.), Wiley-VCH: Weinheim, 2012.

[3] Z. Y. Tang et al., Nature Materials 2, 413 (2003).

[4] P. Podsiadlo et al., Science 318, 80 (2007).