

Abstract in English

The constant evolution of society in response to environmental issues, climate change, and dwindling resources requires the development of more sustainable materials capable of meeting increasingly complex specifications. Bio-based and bio-inspired materials offer strong potential to replace, in the near future, conventional materials derived from the petroleum industry. Through evolutionary selection, nature has optimized and selected multifunctional materials with sophisticated hierarchical organization and remarkable optical and/or mechanical properties, achieved simply by combining a limited number of building blocks via self-assembly under mild conditions. The exceptional performance of these natural materials has inspired scientists to design new materials with superior performance.

In this context, we have developed a simple and adaptable strategy based on the combination of layer-by-layer (LbL) assembly and grazing-incidence spraying (GIS) to fabricate multifunctional composite materials based on nanocellulose, presenting a complex hierarchical structure and anisotropic mechanical properties. This work examines the influence of the nature, aspect ratio, and orientation of the nano-objects, as well as the composition, structure, and deposition conditions, on the growth of the films and their mechanical properties.

Résumé en Français

L'évolution constante de la société face aux problématiques environnementales, au changement climatique et à la raréfaction des ressources naturelles nécessite le développement de matériaux plus durables, capables de répondre à des spécifications toujours plus complexes. Les matériaux biosourcés et bio-inspirés présentent un fort potentiel pour remplacer, dans un avenir proche, les matériaux conventionnels issus de l'industrie pétrolière. Au cours de l'évolution, la nature a optimisé et sélectionné des matériaux multifonctionnels dotés d'une organisation hiérarchique sophistiquée et de propriétés optiques et/ou mécaniques remarquables, obtenues simplement en combinant un nombre limité d'éléments par auto-assemblage dans des conditions douces. Les performances exceptionnelles de ces matériaux naturels ont inspiré les scientifiques à concevoir de nouveaux matériaux avec des performances supérieures.

Dans ce contexte, nous avons développé une stratégie simple et adaptable basée sur la combinaison de l'assemblage couche-par-couche (LbL) et de la pulvérisation sous incidence rasante (GIS) pour fabriquer des matériaux composites multifonctionnels à base de nanocellulose, présentant une structure hiérarchique complexe et des propriétés mécaniques anisotropes. Ce travail examine l'influence de la nature, du rapport d'aspect et de l'orientation des nano-objets, ainsi que de la composition, de la structure et des conditions de dépôt sur la croissance des films et leurs propriétés mécaniques.