
Structuration de suspensions de nanocristaux de cellulose et MOF par un procédé d'ultrafiltration : vers des matériaux polyfonctionnels autosupportés

Lorenzo Metilli^{*1,2}, Héloïse Ugo³, Cyril Picard³, William Chèvremont⁴, and Frédéric Pignon²

¹Centre de Recherches sur les Macromolécules Végétales – Institut de Chimie du CNRS, Centre National de la Recherche Scientifique, Université Grenoble Alpes – France

²Laboratoire Rhéologie et Procédés – Centre National de la Recherche Scientifique, Université Grenoble Alpes, Institut polytechnique de Grenoble - Grenoble Institute of Technology – France

³Laboratoire Interdisciplinaire de Physique [Saint Martin d'Hères] – Centre National de la Recherche Scientifique, Université Grenoble Alpes, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR5588 – France

⁴European Synchrotron Radiation Facility [Grenoble] – ESRF – The European Synchrotron, 71 Avenue des Martyrs, 38000 Grenoble, France – France

Résumé

Les Metal-Organic-Frameworks (MOF) sont des matériaux prometteurs pour résoudre des problèmes critiques notamment dans les procédés de séparation de l'industrie pétrochimique, la catalyse, la détection et le stockage d'énergie. Le développement de l'utilisation à grande échelle des MOF est cependant entravé par leur état de poudre cristalline, qui amène des difficultés de mise en œuvre lors de leur traitement. Récemment, l'hybridation des MOF avec des biopolymères est apparue comme une stratégie plus verte, permettant une meilleure transformation vers des matériaux membranaires, des films ou des matériaux poreux. Néanmoins, les propriétés physico-chimiques des mélanges biopolymère-MOF et leur relation avec la structure et la fonctionnalité des composites doivent être étudiées pour promouvoir leur utilisation dans des applications industrielles. Le présent travail porte sur le développement de nano composites en films minces à partir de suspensions aqueuses de ZIF-8 (une zéolithe synthétique) et de nanocristaux de cellulose (NCC) par un procédé d'ultrafiltration membranaire. Les résultats obtenus ont montré que de petites quantités de NCC (1:20 v/v NCC:ZIF-8) sont suffisantes pour disperser les particules de ZIF-8, et permettant la formation d'un dépôt dense sous filtration. La stabilisation provenant de l'interaction électrostatique entre les NCC et le ZIF-8, conduit à la formation d'une couche de NCC adsorbées à la surface des particules de ZIF-8, révélé par TEM. Le comportement rhéologique des suspensions de ZIF-8 et NCC est également modifié, passant d'un comportement rhéofluidifiant pour les suspensions de ZIF-8 seules à un comportement newtonien en présence de NCC. Les mécanismes de structurations induites par la filtration ont été étudiées par diffusion des rayons X aux petits angles in situ. Il a été mis en évidence que le dépôt de particules de ZIF-8 s'effectue simultanément à la formation d'une structuration de couches de NCC orientés parallèlement à la surface membranaire. Enfin, la porosité du ZIF-8 à l'eau a été testée avec une cellule de filtration dédiée, montrant que les NCC adsorbées n'affectaient pas la pression d'intrusion, ni le volume de pores disponible dans le matériau hybride.

*Intervenant