
Dissolution de celluloses dans un liquide ionique recyclable et précipitation d'hydrogels

Soline Quilliard*¹, Benoît Duchemin¹, and Arnaud Prigent¹

¹Laboratoire Ondes et Milieux Complexes (LOMC) – Normandie Université Le Havre, CNRS – France

Résumé

La cellulose est un des composants majoritaires des parois végétales. C'est un matériau abondant, biosourcé et biodégradable avec des propriétés physico-chimiques et mécaniques d'un grand intérêt (fonctionnalisation, structure, etc). Sous forme de fibres, la cellulose peut être facilement introduite dans d'autres matériaux, notamment pour améliorer leurs propriétés thermiques et mécaniques. Elle est déjà ainsi utilisée dans de nombreux domaines tels que de l'emballage, la construction ou le textile. Cette remise en forme peut faire appel à des procédés de dissolution, comme dans le cadre de la fabrication de filament textile (viscose, lyocell) ou de film d'emballage (cellophane). Afin d'exploiter l'ensemble du potentiel de la cellulose comme substrat, il est important de maîtriser l'évolution de sa structure tout au long du processus de fabrication. Les principales étapes de cette remise en forme sont : la dissolution de la cellulose, la précipitation du matériau cellulosique et son séchage. Dans ce cadre, nous avons étudié la structure des solutions de deux types de celluloses microcristallines de degrés de polymérisation différents sur une large gamme de concentrations (0,1 - 10 %m). Les celluloses ont été dissoutes en utilisant un liquide ionique en solution aqueuse, l'hydroxide de tetrabutylphosphonium, recyclable à l'issue du procédé. Cette gamme de concentrations permet de couvrir des domaines allant du régime dilué au régime concentré. La caractérisation de ces solutions a été faite par des mesures de viscosités et par diffusion des rayons X aux petits angles (SAXS). Les hauts régimes de concentrations présentent un fort intérêt pour la mise en forme des matériaux bien qu'ils soient peu étudiés du point de vue fondamental. La présence de résidus non dissous a pu être observé dans les régimes concentrés. De plus, un rétrécissement modéré observés lors de la précipitation de matériaux issus de solutions concentrés. Cette densification du matériau combiné à la possibilité pour la phase hétérogène des solutions concentrées d'agir comme renfort (composite tout-cellulose) suggèrent l'apparition de propriétés mécaniques à valoriser. Par la suite, les solutions de différentes concentrations et types de celluloses ont été utilisées pour la fabrication d'hydrogels en induisant la précipitation par échange de solvant. La caractérisation des hydrogels a été faite par microscopie à force atomique en milieu liquide, SAXS et microtomographie aux rayons X. Enfin, les informations obtenues sur la structure des solutions ont ensuite été comparées à celles de la microstructure des hydrogels afin de mettre en évidence l'influence des conformations de chaînes en solution sur la microstructure des hydrogels en termes de distances de corrélation dans un modèle de Ornstein-Zernike.

*Intervenant