



ID de Contribution: 285

Type: Contribution orale

Etude thermodynamique et rhéologique pour la conception rationnelle des hydrogels d'ADN

mercredi 5 juillet 2023 09:30 (15 minutes)

Les matériaux mous tels que les gels, les émulsions, les mousses ou les pâtes présentent des propriétés intermédiaires entre solide et liquide, qui s'avèrent très intéressantes pour de nombreuses applications dans différents domaines (agroalimentaire, cosmétique, bâtiment...). Ces matériaux ont de ce fait suscité un intérêt considérable et de nombreuses recherches visant à décrire ou à améliorer ces propriétés. Parmi eux, les biopolymères ont attiré l'attention en raison de leur biocompatibilité unique et de leurs applications potentielles dans le domaine médical [1]. Plus précisément, l'ADN est un biopolymère qui peut s'auto-assembler en diverses structures, de la simple structure en double hélice aux hydrogels d'ADN plus complexes. Ces hydrogels présentent des propriétés qui dépendent de la température [2] en raison des propriétés thermodynamiques des séquences gélifiantes, et de la géométrie à l'échelle nanométrique.

Dans cette présentation, nous étudions la relation entre les séquences de l'ADN à l'échelle du nanomètre et les propriétés thermodynamiques et rhéologiques des gels formés aux échelles micro- et macroscopiques. Pour ce faire, nous utilisons diverses techniques, notamment la calorimétrie différentielle à balayage (DSC) et la calorimétrie par titrage isotherme qui donnent accès à la capacité thermique excédentaire associée aux processus d'auto-assemblage ; et la diffusion dynamique de la lumière (DLS), le suivi par microscopie de la séparation de phase, et l'aspiration par micropipette qui donnent accès aux temps de relaxation et de formation. Nous pouvons ainsi caractériser des gels formés de motifs en étoile à 3 ou 4 bras reliés ensemble par des 'sticky ends' palindromiques [3], et étudier les différences qui résultent de bras ou de sticky ends plus ou moins longs, et de sticky ends symétriques ou asymétriques.

Nos expériences de DSC montrent qu'il existe un excès de capacité thermique associé à la gélification des brins d'ADN, ce qui suggère un lien clair entre la conception de séquences et le processus de gélification. D'autre part, les expériences de DLS et de microscopie montrent que la longueur des sticky ends dans la séquence d'ADN affecte la cinétique de prise du gel et la mécanique du gel obtenu, les sticky ends plus longs conduisant à des gels plus stables à des températures plus basses. En outre, nous observons que des sticky ends asymétriques entraînent des temps de formation de gel plus longs. Les résultats rhéologiques indiquent également que la mécanique de l'hydrogel change avec la température, puisqu'il change d'état: liquide, droplets, gel. Les diagrammes de phase décrivant ce comportement sont ainsi établis.

Ces résultats seront confirmés par des mesures directes des propriétés mécaniques des différents hydrogels à l'échelle macroscopique (rhéomètre) et microscopique (DDM).

[1] Li F, et al. (2019) Progress in Polymer Science.

[2] Biffi S, et al. (2015) Soft Matter.

[3] Sato Y, et al. (2020) Science Advances.

Affiliation de l'auteur principal

Institut Néel

Auteur principal: AJIYEL, Hajar (Institut Néel - CNRS)

Co-auteurs: M. GENOT, Anthony (LIMMS (CNRS) / IIS (UTokyo)); Mme BARENTIN, Catherine (Univ Lyon - iLM); M. GUILLOU, Hervé (UGA - Institut Néel); M. LEOCMACH, Mathieu (Univ Lyon - iLM); M. SCHABANEL, Nicolas (ENS Lyon - LIP)

Orateur: AJIYEL, Hajar (Institut Néel - CNRS)

Classification de Session: Mini-colloques: MC15 Matière molle : des concepts fondamentaux à la fabrication de systèmes originaux

Classification de thématique: MC15 Matière molle : des concepts fondamentaux à la fabrication de systèmes originaux