

Systemes modèles (gels) pour affiner les stratégies de renforcement mécanique

Alba Marcellan alba.marcellan@espci.fr

Laboratoire Sciences et Ingénierie de la Matière Molle, Sorbonne Universités, UPMC Univ Paris 06,
PSL Research University, ESPCI Paris, CNRS, 10 rue Vauquelin, 75005 Paris

Les gels sont principalement constitués d'eau, typiquement de l'ordre de 90% d'eau, et se comportent pourtant comme des solides élastiques. De faibles quantités de polymères vont pouvoir donner le caractère solide au matériau en s'organisant sous la forme d'un réseau tridimensionnel. Nous explorons de nouveaux designs macromoléculaires et développons des stratégies de renforcement mécanique originales pour concevoir des gels robustes mécaniquement, résistants à la rupture notamment.

Pour prévenir la fracture, certaines équipes de recherche ont concentré leurs efforts sur l'obtention de réseaux parfaitement contrôlés, en veillant à homogénéiser la taille des mailles du réseau et à bien calibrer la distance entre les nœuds du réseau, de manière à éliminer les imperfections. Mais la chasse aux défauts ou la réalisation d'un réseau « parfait » s'avèrent bien difficiles et en définitive peu efficaces. Nous avons adopté une autre stratégie qui, elle, met à profit les hétérogénéités. L'idée est d'introduire délibérément dans le réseau des liaisons « sacrificielles réversibles », qui vont se rompre progressivement et de manière répartie dans le volume du gel. Avec ces « défauts », le réseau peut alors se réorganiser sous grandes déformation. Les gels obtenus révèlent des propriétés remarquables en termes de rigidité, de résistance à la rupture ou encore présentent la capacité d'auto-réparation.

Rose, Dizeux, Narita, Hourdet, Marcellan; *Time Dependence of Dissipative and Recovery Processes in Nanohybrid Hydrogels* Macromolecules (2013).

Gennisson, Marcellan, Dizeux, Tanter; *Rheology Over Five Orders of Magnitude in Model Hydrogels: Agreement Between Strain-Controlled Rheometry, Transient Elastography, and Supersonic Shear Wave Imaging* IEEE Transactions On Ultrasonics Ferroelectrics & Frequency Control (2014)

Rose, PrevotEAU, Elziere, Hourdet, Marcellan, Leibler; *Nanoparticle solutions as adhesives for gels and biological tissues* Nature (2014)

Guo, Sanson, Hourdet, Marcellan; *Thermoresponsive Toughening with Crack Bifurcation in Phase-Separated Hydrogels under Isochoric Conditions* Advanced Materials (2016)

Guo, Mussault, Marcellan, Hourdet, Sanson; *Hydrogels with Dual Thermo-responsive Mechanical Performance* Macromolecular Rapid Communications (2017)