

MÉCANISMES DE RENFORCEMENT MÉCANIQUE DANS LES GELS ET SYSTÈMES FIBRILLAIRES

A. Marcellan

Sciences et Ingénierie de la Matière Molle, ESPCI Paris, Université PSL, CNRS, Sorbonne Université, 75005 Paris, France

Les objets de la matière molle – tels que les hydrogels – suscitent un intérêt particulier au sein de la communauté des matériaux polymères. Comment ces matériaux, principalement constitués d'eau – typiquement au-delà de 90 % – et qui se comportent comme des solides souples, peuvent conduire à des résistances mécaniques remarquables ? Ces dernières années, des avancées significatives ont été réalisées dans le domaine.

Ainsi, pour améliorer la résistance à la rupture de ces systèmes, une stratégie consiste à faire la chasse aux défauts en concevant des réseaux idéaux avec une distribution de mailles parfaitement uniforme. Cette solution s'avère complexe et finalement peu efficace en terme de résistance à la rupture. Nous avons adopté une stratégie différente, en tirant parti de la fragilité intrinsèque du gel et en introduisant des hétérogénéités dynamiques. En nous appuyant de principes de physique des polymères, nous avons conçu des systèmes modèles – simples à mettre en œuvre – dans lesquels nous avons introduit des interactions sacrificielles réversibles. Contrairement aux liaisons covalentes conventionnelles, ces interactions faibles, peu sélectives, peuvent se rompre et se reformer facilement, assurant un réarrangement de la topologie du réseau sous étirement. La clé du renforcement repose sur la dynamique de ces interactions ainsi que de leur coopérativité. Ce concept de renforcement par liaisons sacrificielles réversibles trouve des échos dans les tissus biologiques.

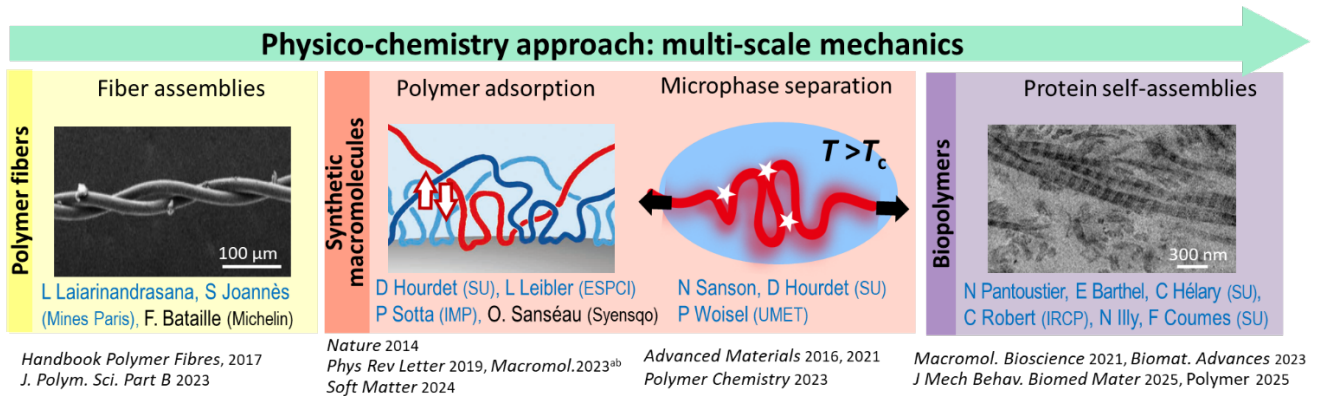


Figure 1. Renforcer et réparer les matériaux polymères via des liaisons sacrificielles “réversibles”. Ces travaux sont issus d’une recherche collaborative.

Mots clés : rupture, adhésion, collagène, adsorption, micro-séparation de phase, auto-assemblage