

Alessandro CAVASSO

Coupling Molecular Motors with Polymer Chains

Résumé

Cette thèse explore l'intégration de moteurs moléculaires artificiels dans des gels; leur rotation unidirectionnelle tord les chaînes polymères, provoquant la contraction du gel. La question principale est : que peuvent accomplir les moteurs moléculaires artificiels avec des chaînes polymères ?

Le premier projet examine l'effet de la longueur de persistance des polymères sur le comportement des gels, en passant du polyéthylène glycol au polydiméthylsiloxane. Nous étudions l'influence de la flexibilité, de la température et de l'intensité UV sur les conjugués moteur-polymère pour les matériaux souples.

Le deuxième projet étudie l'impact de l'énergie des moteurs moléculaires sur les équilibres chimiques. Un gel covalent dynamique est créé avec un moteur tétra-aldéhyde comme agent de réticulation pour du polyéthylène glycol di-amine et une amine mono-aromatique compétitive, évalué via RMN pour la sélection chimique.

Le dernier projet intègre des moteurs chimiquement alimentés dans un gel, permettant l'inversion de la direction de rotation en changeant la chiralité du carburant. En collaboration avec le groupe de David Leigh, nous avons développé un matériau souple pour étudier les performances du moteur dans le gel.

Résumé en anglais

This thesis explores integrating artificial molecular motors into gels; their unidirectional rotation twists polymer chains, causing gel contraction. The primary question is: what can artificial molecular motors achieve when coupled with polymer chains?

The first project examines polymer persistence length's effect on gel behavior, switching from polyethylene glycol to polydimethylsiloxane. We study how flexibility, temperature, and UV light intensity influence motor-polymer conjugates for soft materials applications.

The second project investigates how energy generated by molecular motors affects chemical equilibria. A dynamic covalent gel, using a tetra-aldehyde functionalized motor as a crosslinking agent for di-amino polyethylene glycol with a competitive mono-aromatic amine, is assessed via NMR to explore chemical selection.

The final project integrates chemically fueled motors into a gel matrix, allowing rotational direction reversal by inverting fuel chirality. Collaborating with David Leigh's group, we developed a soft material to study motor performance in the gel network.