

## Résumé

Cette thèse a exploré l'intégration de moteurs moléculaires synthétiques photoactivables dans des réseaux de gels supramoléculaires. L'objectif principal était d'obtenir un mouvement macroscopique réversible en exploitant à la fois la rotation unidirectionnelle des moteurs moléculaires et la nature réversible des interactions supramoléculaires. Des moteurs moléculaires hautement fonctionnalisés ont été synthétisés et intégrés comme unités de réticulation dans des réseaux de gel supramoléculaire de peptides de diphénylalanine et de poly( $\gamma$ -benzyl-L-glutamate) et d'oligonucléotides d'ADN. L'activation de la rotation unidirectionnelle des moteurs moléculaires par la lumière a permis de produire un travail nanomécanique suffisant pour perturber les interactions supramoléculaires dans les réseaux de gel à base de peptides, ce qui entraîne la contraction ou la fonte du gel à l'échelle macroscopique. Grâce aux interactions supramoléculaires réversibles, le matériau gélifié initial a pu être récupéré dans l'obscurité, soit spontanément, soit par l'application d'un stimulus thermique. Les systèmes étudiés dans cette thèse représentent une nouvelle classe de matériaux fonctionnant dans des conditions dissipatives hors équilibre, promettant des applications dans divers domaines tels que la biologie, la médecine et la science des matériaux.

## Abstract

This thesis explored the integration of light-driven synthetic molecular motors in supramolecular gel networks. The main goal was to achieve reversible macroscopic motion by exploiting both the unidirectional rotation of molecular motors and the reversible nature of supramolecular interactions. Highly functionalized molecular motors have been synthesized and integrated as crosslinking units in supramolecular gel networks of diphenylalanine and poly( $\gamma$ -benzyl-L-glutamate) peptides, as well as DNA oligonucleotides. Activation of the unidirectional rotation of molecular motors by light, allowed the production of nanomechanical work which is sufficient to disrupt supramolecular interactions in peptide-based gel networks leading to contraction or melting of the gel material at the macroscopic scale. Thanks to the reversible supramolecular interactions, the initial gel material was recovered in the dark, either spontaneously or by applying a thermal stimulus. The systems studied in this thesis represent a novel class of materials operating in dissipative out-of-equilibrium conditions, holding promise of applications in various fields such as biology, medicine and material science.