



www.cnrs.fr

UNIVERSITÉ DE STRASBOURG



COMMUNIQUÉ DE PRESSE NATIONAL | PARIS | 13 JANVIER 2015

Attention sous embargo jusqu'au 19 janvier 2015 à 17h00, heure française

Un gel contractile qui stocke l'énergie lumineuse

Les systèmes vivants ont la capacité de générer des mouvements moléculaires collectifs qui se transfèrent jusqu'à l'échelle macroscopique, comme un muscle qui se contracte par l'action concertée de moteurs protéiques. Afin de reproduire ce phénomène, une équipe de l'Institut Charles Sadron du CNRS menée par Nicolas Giuseppone, professeur à l'université de Strasbourg, a créé un gel de polymères capable de se contracter grâce à des moteurs moléculaires artificiels. Activés par la lumière, ces moteurs nanométriques enroulent les chaînes de polymères du gel qui se contracte alors sur plusieurs centimètres. Autre atout : ce nouveau matériau parvient à stocker l'énergie lumineuse absorbée. Cette étude est publiée dans *Nature Nanotechnology* le 19 janvier 2015.

En biologie, les moteurs moléculaires sont des assemblages protéiques très complexes capables de fournir un travail en consommant de l'énergie : ils participent aux fonctions essentielles du vivant comme la copie de l'ADN, la synthèse des protéines, et sont à l'origine de tous les processus de mouvement. Pris individuellement, ces moteurs ne fonctionnent que sur des distances de l'ordre du nanomètre. Mais en s'associant par millions, ils peuvent travailler de manière parfaitement coordonnée et leur action peut se répercuter à l'échelle macroscopique.

Depuis des dizaines d'années, les chimistes cherchent à produire ce type de mouvements à partir de moteurs artificiels. Pour y parvenir, les chercheurs de l'Institut Charles Sadron ont remplacé les points de réticulation d'un gel, qui raccordent les chaînes de polymères entre elles, par des moteurs moléculaires rotatifs, constitués de deux parties qui peuvent tourner l'une par rapport à l'autre si on leur fournit de l'énergie. Pour la première fois, ils ont réussi à faire fonctionner ces moteurs de façon coordonnée et pérenne dans le temps, jusqu'à l'échelle macroscopique : dès que les moteurs sont activés par la lumière, ils enroulent les chaînes de polymères du gel sur elles-mêmes ce qui a pour effet de le contracter.

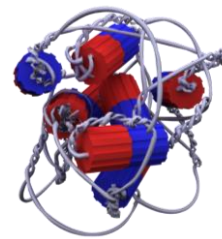
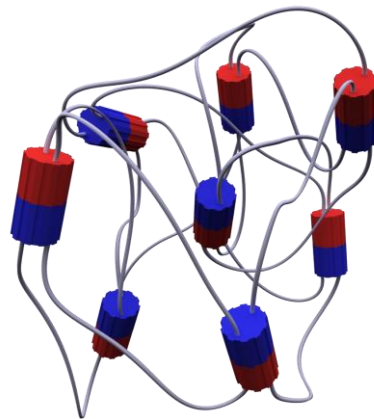
De la même façon que les systèmes vivants, ces moteurs consomment de l'énergie pour produire un mouvement continu. Cette énergie lumineuse n'est cependant pas totalement dissipée : elle est transformée en énergie mécanique, par l'intermédiaire de l'enroulement des chaînes de polymères, et stockée dans le gel. Si le matériau est exposé de manière prolongée à la lumière, la quantité d'énergie contenue dans la contraction des chaînes de polymères devient très importante, allant jusqu'à provoquer une violente rupture du gel. Les chercheurs de l'Institut Charles Sadron cherchent donc, désormais, à tirer parti de cette nouvelle forme de stockage de l'énergie lumineuse, et à la réutiliser de façon contrôlée.

Ces travaux ont bénéficié du soutien financier de l'ERC et de l'ANR.



www.cnrs.fr

UNIVERSITÉ DE STRASBOURG



À gauche : Représentation schématique d'un gel polymère dont les chaînes sont réticulées à l'aide de moteurs moléculaires rotatifs (les parties rouges et bleues du moteur peuvent tourner l'une par rapport à l'autre si on leur fournit de l'énergie).

À droite : Sous l'action de la lumière, les moteurs rentrent en rotation et enroulent les chaînes polymères pour contracter le gel jusqu'à 80% de son volume initial : une partie de l'énergie lumineuse est alors stockée sous forme d'énergie mécanique.

© Gad Fuks / Nicolas Giuseppone / Mathieu Lejeune

Une vidéo est disponible auprès du bureau de presse du CNRS : 01 44 96 43 90 ou alexiane.aqullo@cnrs-dir.fr

Bibliographie

Macroscopic contraction of a gel induced by the integrated motion of light-driven molecular motors

Quan Li, Gad Fuks, Emilie Moulin, Mounir Maaloum, Michel Rawiso, Igor Kulic, Justin T. Foy, and Nicolas Giuseppone. *Nature Nanotechnology*, 19 janvier 2015, DOI: 10.1038/NNANO.2014.315.

Contacts

Chercheur | Nicolas Giuseppone | T 03 88 41 41 66 / 06 80 35 72 38 | giuseppone@unistra.fr