FNSNF
FONDS NATIONAL SUISSE
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

www.fns.ch
Wildhainweg 3, case postale 8232, CH-3001 Berne

Service de presse et d'information
Tél. +41 (0)31 308 22 22
Fax +41 (0)31 308 22 65
e-mail pri@snf.ch

Berne, le 28 juin 2011

Image de la recherche

Programme national de recherche «Matériaux intelligents» (PNR 62)

Des matériaux intelligents à la pointe de l'hameçon

Dans le cadre du Programme national de recherche «Matériaux intelligents» (PNR 62), des chercheurs de l'Institut Adolphe Merkle (Fribourg) s'inspirent du concombre de mer pour développer des polymères à mémoire de forme. Une première application pourrait être le développement d'un appât de pêche artificiel. Les scientifique fribourgeois en envisagent d'autres, plus high-tech, dans le domaine médical.

Lorsque Johan Foster, directeur d'un groupe de recherche à l'Institut Adolphe Merkle (AMI), place un ver artificiel au bout d'un hameçon, l'appât est parfaitement inerte. Mais une fois dans l'eau, il se met à gigoter en tous sens, imitant à merveille – pour un œil humain du moins – son pendant naturel. L'explication : sous l'effet du liquide, ce morceau de polymère à mémoire de forme retrouve sa géométrie initiale.

Un invertébré intelligent

Pour obtenir ce résultat, les chercheurs de l'AMI réunis autour du Prof. Christoph Weder et de Johan Foster se sont inspirés du concombre de mer, un organisme marin et mou dont la peau se rigidifie immédiatement lors d'un contact. Cette dernière contient de multiples fibres de collagène. Lorsque l'animal est tranquille, elles sont indépendantes les unes des autres. Mais sitôt qu'on le touche, il sécrète des peptides qui permettent à ces fibres de se lier entre elles et de former une sorte d'échafaudage qui rigidifie son derme. Ce mécanisme est évidemment réversible à souhait et fait de la peau du concombre de mer un matériau intelligent naturel.

Dans le cas du ver artificiel, les chercheurs de l'AMI ont placé des nanofibres de cellulose cristalline dans un polymère. Ces nanofibres ont une origine naturelle : on les obtient par exemple en dissolvant du coton ou du papier. Bien que leur structure soit simple, leurs propriétés mécaniques sont proches de celles des nanotubes de carbone. Lorsqu'on les incorpore à un polymère, ces fibres se lient entre elles par ce que les chimistes appellent des ponts hydrogène. Suivant la taille et la concentration des fibres, le composite obtenu est aussi rigide qu'un boîtier de disque compact. Mais l'adjonction

d'eau affaiblit ces ponts hydrogène : le polymère devient alors mou comme du caoutchouc. Là aussi, le mécanisme est réversible à volonté, faisant de ce matériau composite un matériau intelligent.

Mémoire de forme

Pour faire un ver artificiel, il suffit alors de mouiller un morceau de ce matériau, de l'étirer et de le tordre en tous sens, puis de le sécher. En séchant, les ponts hydrogène entre les fibres reprennent le dessus et figent le polymère dans son état déformé. Si on le plonge à nouveau dans l'eau, les liaisons entre les fibres s'affaiblissent et, par élasticité, il reprend sa forme initiale.

Bien que cet appât pour la pêche puisse être une première application facilement réalisable, son but premier est de démontrer les propriétés et le potentiel de ces nouveaux matériaux à mémoire de forme activés par l'eau. Christoph Weder et Johan Foster envisagent en effet des applications plus pointues dans le domaine biomédical. Ils pourraient par exemple servir de substrat pour des microélectrodes implantables dans le cerveau. Ces dernières doivent être le plus rigide possible pour assurer un placement extrêmement précis. Mais cette rigidité accélère leur rejet par l'organisme. Les fluides intracrâniens étant essentiellement composés d'eau, les matériaux développés par l'AMI pourraient jouer sur les deux tableaux : rigides pour les implanter, puis mous pour en ralentir le rejet.

Programme national de recherche «Matériaux intelligents» (PNR 62)
Le PNR 62 est un programme de coopération entre le Fonds national suisse de la recherche scientifique (FNS) et l'Agence pour la promotion de l'innovation CTI. Il s'efforce non seulement de promouvoir l'excellence scientifique, mais aussi le succès de l'exploitation industrielle des matériaux intelligents et de leurs applications.
Le PNR 62 entend lier les compétences et ressources disponibles dans plusieurs institutions de recherche en Suisse. La recherche fournira les technologies requises pour le développement de matériaux intelligents, et l'application de structures et systèmes intelligents, tous les deux dans des secteurs d'importance stratégique pour l'industrie suisse.
Le PNR 62 comporte 21 projets. Il dispose de 11 millions de francs et prendra fin en 2015.
www.pnr62.ch

Contact:
Prof. Christoph Weder
Directeur de l'Institut Adolphe Merkle
Chimie des polymères et Matériaux
E-mail: christoph.weder@unifr.ch
Tél.: +41 26 300 94 65

Dr. E. Johan Foster
Chimie des polymères et matériaux
E-mail : johan.foster@unifr.ch
Tél.: +41 26300 92 81

Institut Adolphe Merkle
Université de Fribourg
Rte de l'Ancienne Papeterie
CP 209
CH-1723 Marly 1
www.am-institute.ch

Légende photo:
Lorsque le polymère est plongé dans l'eau, les liaisons entre les nanofibres de cellulose cristalline qu'il contient s'affaiblissent. Libéré de ce «carcan», il se déroule pour retrouver sa géométrie initiale.

© Institut Adolphe Merkle/FNS

Le texte et la photo (en haute résolution) peuvent être téléchargés sur la page Internet du Fonds national suisse sur: www.fns.ch > Médias > Image de la recherche