



www.cnrs.fr



COMMUNIQUÉ DE PRESSE NATIONAL | PARIS | 29 MARS 2018

Attention ! Sous embargo jusqu'au 29 mars 2018 à 20h00, heure de Paris.

Des polymères mimant la peau des caméléons

Les tissus biologiques ont des propriétés mécaniques complexes, difficiles à reproduire avec des matériaux de synthèse. Une équipe internationale a réussi à produire un matériau synthétique biocompatible qui se comporte comme les tissus biologiques et change de couleur en se déformant, comme la peau des caméléons. Ces résultats, auxquels ont contribué des chercheurs du CNRS, de l'Université de Haute-Alsace¹ et de l'ESRF, le Synchrotron européen, avec des collègues des universités américaines de Caroline du Nord et d'Akron, sont publiés le 30 mars 2018 dans la revue *Science*. Ils augurent de matériaux inédits pour des dispositifs biomédicaux.

Pour produire un implant médical, il est nécessaire de choisir un matériau aux propriétés mécaniques similaires à celles des tissus biologiques, au risque de provoquer inflammation ou nécrose. Or nombre de tissus dont la peau, la paroi intestinale ou le muscle cardiaque ont la particularité d'être souples tout en durcissant quand on les étire. Jusqu'à présent, il était impossible de reproduire ce comportement avec des matériaux synthétiques.

Les chercheurs ont tenté de le faire avec un unique polymère². Pour cela, ils ont synthétisé un élastomère particulier composé d'un bloc central sur lequel sont greffées des chaînes latérales (comme un goupillon), et prolongé à chaque extrémité par deux blocs terminaux (voir figure). Les chercheurs ont trouvé qu'en choisissant bien les paramètres structuraux du polymère, le matériau suivait la même courbe de déformation qu'un tissu biologique, en l'occurrence la peau de porc. Par ailleurs, il est biocompatible puisqu'il ne nécessite pas d'additifs et reste stable en présence de fluides biologiques comme à l'air libre.

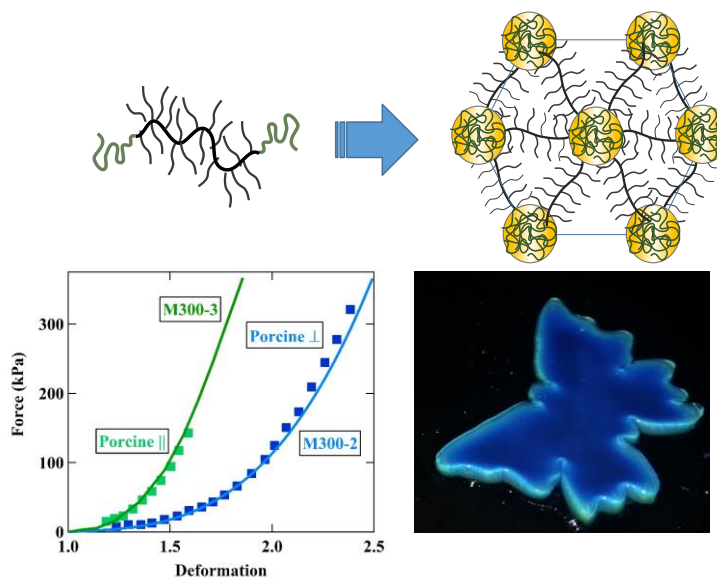
Une autre propriété du matériau est apparue lors des expériences : sa couleur change en fonction de son état de déformation. Comme l'ont montré les scientifiques, c'est un phénomène purement physique, qui naît de l'interaction de la lumière avec la structure du matériau. Des observations en microscopie à force atomique et des expériences de diffusion de rayons X ont montré que les blocs terminaux de ces polymères se rassemblent en sphères nanométriques, réparties dans une matrice formée par les structures en goupillon. La lumière interfère avec cette architecture, qui diffuse une couleur donnée selon la distance entre les sphères ; un étirement du matériau se traduit donc par un changement de couleur. C'est le même mécanisme qui explique – en grande partie – comment les caméléons changent de couleur.

Les chercheurs ont donc réussi à encoder dans un unique polymère synthétique à la fois des propriétés mécaniques (souplesse, profil de déformation) et des propriétés optiques, ce qui n'avait encore jamais été réalisé. En ajustant la longueur des différentes chaînes ou la densité des chaînes latérales de la « brosse », il est possible de moduler ces propriétés. Cette découverte pourrait déboucher sur des implants médicaux

¹ À l'Institut de sciences des matériaux de Mulhouse (CNRS/UHA) et au Laboratoire de physique et mécanique textiles (UHA).

² Les tissus biologiques, eux, sont composés de cellules et de molécules comme, dans le cas de la peau, le collagène, rigide, et l'élastine, flexible.

ou prothèses plus personnalisés (implants vasculaires, implants intraoculaires, remplacement de disques intervertébraux), mais aussi sur des matériaux aux profils de déformation complètement inédits, aux applications encore insoupçonnées.



Haut – à gauche : structure moléculaire d'un plastomère synthétisé dans ce travail ; à droite : structure supramoléculaire formée par l'assemblage de plastomères identiques.

Bas – à gauche : courbes contrainte-déformation pour des plastomères (« M300-2 » et « M300-3 ») qui miment le comportement mécanique des échantillons de peau de porc (« porcine »), en coupe transversale ou longitudinale) ; à droite : image montrant la coloration iridescente des plastomères. Les bords sont moins bleus parce qu'ils reçoivent la lumière avec un angle différent.

© D.A. Ivanov et S.S. Sheiko

[Vidéo](#) : lorsque le matériau est étiré, sa couleur change. Crédit : S.S. Sheiko

Bibliographie

Chameleon-like elastomers with molecularly encoded strain-adaptive stiffening and coloration. M. Vatankhah-Varnosfaderani, A.N. Keith, Y. Cong, H. Liang, M. Rosenthal, M. Sztucki, C. Clair, S. Magonov, D.A. Ivanov, A.V. Dobrynin, S.S. Sheiko. *Science*, 30 mars 2018. DOI : 10.1126/science.aar5308

Contacts

Chercheur CNRS | Dimitri Ivanov | T +33 (0)3 89 60 88 07 | dimitri.ivanov@uha.fr
 Presse CNRS | Véronique Etienne | T +33 (0)1 44 96 51 37 | veronique.etienne@cnrs.fr