



# Smart manufacturing : une nouvelle étape vers l'impression 4D

La mémoire de forme est une propriété qu'ont certains matériaux de pouvoir alterner entre une forme initiale et différentes configurations suite à un stimulus lumineux, thermique ou chimique.

Dans le cadre des matériaux polymères, les chaînes moléculaires sont par exemples pré-contraintes mécaniquement, puis refroidies sous la température de transition vitreuse du polymère afin d'en figer la structure. L'élévation de température inverse l'opération et libère les chaînes vers leur géométrie initiale. Une deuxième méthode, plus technique, consiste à utiliser des cristaux liquides dont l'orientation dépend elle aussi de la température.

Ces matériaux sont habituellement fabriqués de manière conventionnelle, par polymérisation dans un moule prédéfini qui lui donne la forme voulue (souvent en forme de boucle ou de tige). Il est compliqué d'utiliser ces molécules pour l'impression 3D - ou fabrication additive - d'autant plus que les configurations géométriques sont limitées au plan de l'impression et ne permettent pas de courbure ou d'angle faisant changer de plan (ce qui limite la fonctionnalité du matériau créé).

Dans [une étude publiée](#) dans *ACS Applied Materials & Interfaces*, deux laboratoires de l'université de Rice à Houston sont parvenus à formuler un tel matériau par l'impression 4D, une technique de synthèse additive semblable à l'impression 3D, mais conférant à posteriori une mémoire de forme réversible à la structure imprimée.

Pour ce faire, les deux équipes ont utilisé un élastomère à cristaux liquides qu'ils ont imprimé dans un bain de catalyseur (molécule accélérant et favorisant la réaction de polymérisation) et ont procédé en plusieurs étapes successives : la structure en 3 dimensions est d'abord constituée, arrangée sous sa phase nématique (un état sous lequel il est possible d'orienter les chaînes et donner une forme particulière) par un premier dépôt, puis les changements de forme sont mémorisés par déformation mécanique. L'irradiation de la structure par rayonnement UV se charge de réticuler et fixer les liaisons inter-chaînes.

Les chercheurs peuvent basculer entre les deux configurations : imprimée / contrainte en jouant sur la température.

Cette avancée pourrait trouver de nombreuses applications dans la fabrication de robots miniatures ou d'interrupteurs sensibles à la chaleur. Dans le milieu médical, la mémoire de forme est déjà employée pour la confection de micro-stent servant à retirer des corps étrangers à l'intérieur du système circulatoire. Dans ce cas-là, il s'agit de polymères parsemés de nanoparticules d'or qui s'échauffent lorsqu'elles sont éclairées par Laser.

---

Rédacteur :

Olivier Tardieu, Attaché adjoint pour la Science et la Technologie, [deputy-phys@ambascience-usa.org](mailto:deputy-phys@ambascience-usa.org)