

Les matériaux autocicatrisants

S. White, B. Blaiszik, S. Kramer, S. Olugebefola, J. Moore et N. Sottos

Depuis une dizaine d'années, scientifiques et ingénieurs mettent au point des matériaux capables de se réparer spontanément en cas de dégât. Plusieurs voies existent pour y parvenir : microcapsules, réseaux de capillaires ou chimie adaptée.

Rien n'est éternel. Tous les matériaux fabriqués par l'homme finissent par s'abîmer. Les pièces endommagées doivent être alors remplacées, ce qui est coûteux. Les organismes vivants, eux, ont développé la capacité de se réparer par des mécanismes de cicatrisation et de régénération. Or depuis quelques années, les spécialistes des matériaux élaborent des techniques permettant d'obtenir, comme chez les êtres vivants, des capacités d'autoréparation pour les polymères, les composites et autres matériaux de synthèse.

De tels matériaux autocicatrisants peuvent, à la suite d'une fissure ou d'une déchirure, s'autoréparer et retrouver leurs fonctionnalités en utilisant des réactifs qui leur sont directement accessibles. Ils constituent un nouveau moyen d'obtenir des produits et des composants plus sûrs et plus durables, et marquent un tournant par rapport aux schémas classiques de la conception et du génie des matériaux.

Lorsqu'on se blesse, la première réaction de l'organisme est l'inflammation et la

L'ESSENTIEL

✓ On peut obtenir des matériaux capables de s'autoréparer au moyen de réactifs contenus dans des capsules ou des capillaires, ou en mettant à profit des liaisons intermoléculaires appropriées.

✓ Le défi est d'assurer une autocicatrisation efficace et renouvelable, tout en étant compatible avec les autres propriétés exigées du matériau.

✓ Les matériaux autocicatrisants donneront lieu à des systèmes plus sûrs, plus durables et moins coûteux à entretenir.

Image tirée de B. Blaiszik et al., *Advanced Functional Materials* 20: 3547, avec la permission de John Wiley and Sons.

coagulation du sang. Cette étape initiale est suivie par une prolifération de cellules sur le site de la lésion ; il s'agit d'une matrice qui prépare la réparation. Dans l'étape finale de la cicatrisation, le remodelage de la matrice, un tissu neuf se crée et comble la plaie. Ce dernier processus peut durer jusqu'à quelques mois, voire quelques années, selon la gravité de la blessure.

Une suite analogue d'événements, mais plus simple et plus rapide, est à l'œuvre dans les matériaux autocicatrisants. La lésion déclenche l'acheminement rapide de réactifs au site endommagé, et la cicatrisation s'effectue par une réaction du matériau, lequel se lie aux réactifs ayant comblé la zone endommagée. Le plus souvent, l'agent cicatrisant est constitué de deux liquides qui se solidifient lorsqu'ils se mélangent. La durée de cette réparation chimique dépend du mécanisme en jeu, mais elle est de l'ordre de quelques heures à quelques jours.

La plupart des avancées dans le domaine des matériaux autocicatrisants