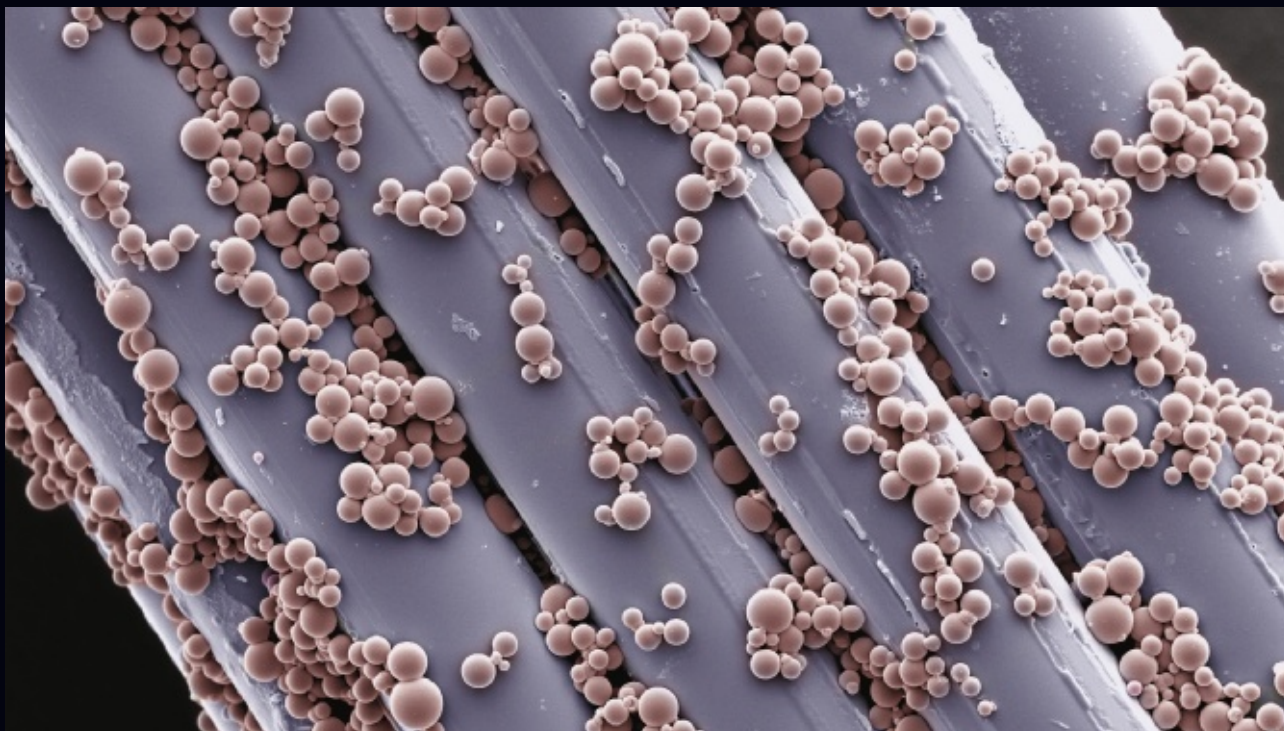




**1. CES FIBRES DESTINÉES À RENFORCER UN MATÉRIAU COMPOSITE** sont revêtues de capsules permettant au matériau de s'autoréparer. Les fibres de verre, de 15 micromètres de diamètre environ, sont plus fines qu'un cheveu humain. Les capsules sont remplies d'un agent cicatrisant

liquide qui s'écoule quand une fissure les rompt. Un tel agent peut aussi être acheminé par un réseau de capillaires. Une autre possibilité est de développer des matériaux qui s'autocicatrisent grâce à leurs propriétés chimiques intrinsèques.

ont été accomplies ces dix dernières années. Elles sont plus mûres pour les polymères et les matériaux composites renforcés par des fibres que pour d'autres types de matériaux. Par ailleurs, on peut distinguer trois catégories de mécanismes d'autocicatrisation. Ces mécanismes peuvent être à base de microcapsules, de réseaux vasculaires ou de type intrinsèque. Les trois types de mécanismes se distinguent par la méthode utilisée pour emmagasiner la fonctionnalité de cicatrisation du matériau jusqu'à ce qu'un dégât survienne et la déclenche. Ils diffèrent aussi par l'ampleur des dégâts pouvant être réparés, ainsi que par la possibilité de répéter la réparation au même endroit et par la vitesse de cicatrisation.

Dans les matériaux à base de microcapsules, un agent cicatrisant est protégé au sein de minuscules coquilles sphériques, qui se rompent en cas de dégât. L'autocicatrisation est activée par la libération de l'agent cicatrisant et sa réaction sur le site des détériorations. Mais l'agent cicatrisant

est ensuite épuisé : le procédé ne peut servir qu'une seule fois en un site donné.

Dans les matériaux vasculaires, l'agent cicatrisant est transporté par un réseau de capillaires. Il peut s'agir de tubes isolés, de plans de tubes interconnectés ou de réseaux tridimensionnels de tubes. En cas de dégât, le réseau vasculaire se rompt à l'endroit en question et libère l'agent cicatrisant. Grâce à la connectivité du réseau, plusieurs réparations sont possibles en un même site.

### Des matières réactives en réserve

Quant aux matériaux à autocicatrisation intrinsèque, ils ont une capacité d'autocicatrisation généralement inscrite dans le réseau chimique du matériau polymère, et non pas dans un agent cicatrisant stocké séparément. Les réparations s'effectuent grâce à des mécanismes moléculaires, tels que la création de liaisons hydrogène, des interactions ioniques et

la mobilité et l'enchevêtrement des chaînes du polymère. Chacun de ces mécanismes est réversible, ce qui autorise des réparations multiples.

Pour les matériaux à base de microcapsules, on dispose d'un certain nombre de techniques pour créer des parois de coquille en polymère qui vont protéger les matériaux réactifs contenus à l'intérieur. Les méthodes les plus courantes font appel à la formation d'une coque à l'interface de gouttes dans une émulsion d'huile dans l'eau. Dans ce cas, la coquille obtenue sera mince et fragile, comme celle d'un œuf, et elle se cassera si elle subit une contrainte. Une autre procédure consiste à émulsionner un polymère fondu de manière à ce qu'il forme des gouttelettes, qui sont alors solidifiées par un changement de température ou par l'extraction d'un solvant, ce qui crée une épaisse sphère protectrice autour du noyau.

Une fois que l'agent cicatrisant est protégé à l'intérieur des capsules, l'étape suivante consiste à incorporer ces dernières