

DES CAILLOUX DANS LES CHOSES SÛRES

DIDIER NORDON

**Des cailloux
dans les choses sûres**



Didier Nordon épingle les scientifiques et les politiques qui extraient de la science plus qu'elle ne dit. Nul doute que chacun reconnaîtra dans ces piques... le défaut de son condisciple.

144 pages - 70 F
Code 1897

**POUR LA
SCIENCE**
DIFFUSION BELIN

Bon de commande en p. 194

(henequén) et que l'abaca (fibre tirée des feuilles de bananier).

Le séchage atténue les dégradations dues aux basses températures (à partir de 70 °C au-dessous de zéro). Les températures élevées dégradent aussi les fibres : après 80 jours, à 130 °C, la solidité du coton est ramenée à 68 pour cent de sa valeur initiale ; à 100 °C, elle est réduite à 10 pour cent de cette valeur. Pour le lin, ces réductions sont respectivement de 41 pour cent et de 12 pour cent ; pour la ramie, de 26 pour cent et de 6 pour cent.

Dans un composite à matrice synthétique, l'eau qui diffuse réduit les caractéristiques mécaniques (l'eau de mer provoque plus de dégâts que l'eau douce) ; des bactéries et des champignons attaquent les fibres. Les fibres de ramie et de jute résistent mieux à ce type d'agression que les autres fibres végétales.

Des composites mixtes

Les fibres naturelles renforcent surtout des polymères thermodurcissables et thermoplastiques. Les thermodurcissables, telles les résines époxy et polyester, sont réticulés : ils ne peuvent plus être mis en forme par la suite. Les thermoplastiques, telles les polyoléfines, sont moulés à chaud pour fabriquer des produits semi-finis. Contrairement aux précédents, leur transformation est réversible.

Aujourd'hui, on utilise surtout les composites à matrice thermodurcissable et à fibres naturelles pour fabriquer les pare-chocs, les hayons et les accessoires de carrosserie de voitures, ainsi que les blindages et les boîtiers d'appareils électriques.

Pour les applications techniques, on choisit plutôt des polymères thermoplastiques, qui peuvent être refondus et réutilisés. Comme les fibres naturelles sont stables jusqu'à 230 °C seulement, la matrice polymère doit avoir une température de mise en forme inférieure à cette valeur. On utilise essentiellement des polyoléfines, tels le polyéthylène et le polypropylène. Le polyamide, le polyester et le polycarbonate ne conviennent pas, car ils ont une température de mise en forme supérieure à 250 °C. Les nappes de fibres de verre sont les renforts les plus courants des matières thermoplastiques. La Société BASF met aujourd'hui au point un composite à

matrice thermoplastique, renforcée avec des nappes en fibres naturelles. On fabrique tout d'abord les nappes : une installation de cardage transforme les fibres en voiles réguliers (couches de fibres très fines). Plusieurs voiles sont ensuite liés pour former une structure non tissée, qu'on intègre à la matrice en polypropylène dans une presse en acier à chaud : la matière synthétique fondue imprègne les fibres, puis le composite refroidit sous pression. La Société Daimler-Benz met également au point un procédé nommé «Express», qui pourrait concurrencer la méthode précédente : une extrudeuse à filière plate injecte la matière thermoplastique dans un moule contenant des voiles de fibres naturelles, puis l'ensemble est pressé. Ce procédé en une seule étape produit un matériau multicouche, composés de deux voiles séparés par un film thermoplastique.

Les propriétés mécaniques et physiques des composites à fibres naturelles semblent moins bonnes que celles des composites à fibres de verre, sauf dans certaines conditions. En associant les deux sortes de fibres, on remédie partiellement à cet inconvénient. De tels composites, dits hybrides, sont nettement moins sensibles aux effets de l'environnement.

Pour obtenir des matières biodégradables, on étudie également les biopolymères à fibres naturelles, notamment à fibres de lin : la résistance à la traction et le module d'élasticité de ces composites dépendent de l'adhérence entre la matrice et les fibres, donc de la matrice utilisée. Certains spécialistes considèrent que les biocomposites peuvent servir de matériaux de construction dans l'industrie automobile, l'ameublement ou les chemins de fer à condition qu'ils ne soient pas soumis à des conditions environnementales trop rigoureuses.

Les composites à fibres naturelles ouvrent de nouveaux débouchés aux produits agricoles. Au lieu d'être réduits par des subventions, les excédents de l'agriculture seront ainsi utilisés dans de nouvelles applications techniques.

Andrzej BLEDZKI est professeur de plasturgie et de recyclage des plastiques à l'Université de Kassel. Jochen GASSAN est spécialiste des fibres de renfort pour composites.

Des composites à partir de textiles

DOMINIQUE LOUBINOUX

On obtient des composites en fondant un textile mixte, composé de filaments de verre et de filaments de matière plastique.

Les matériaux composites sont communément constitués d'une matrice et d'une charge renforçante : l'association apporte au produit final les avantages des deux composants. Par exemple, la plupart des matières plastiques, ou matériaux macromoléculaires (les molécules sont composées de milliers, voire de millions d'atomes), sont légères, résistantes à la corrosion et aptes à former des structures compliquées par moulage ; elles sont aussi de bons isolants thermiques et électriques. Par ajout d'une charge renforçante, cette matrice polymère acquiert des qualités qui lui sont étrangères : faible coefficient de dila-

tation, rigidité et résistance mécanique, par exemple.

Les charges les plus efficaces sont des fibres dont la longueur est bien supérieure au diamètre : de la sorte, le renfort assuré par une fibre est relayé par une autre fibre voisine. Il est plus efficace si les fibres s'étendent sur toute la longueur de la pièce. La finesse de ces fibres, qui correspond à une grande surface d'échange, assure un bon transfert des contraintes mécaniques, de la matrice aux fibres.

Pour des applications où des performances supérieures s'imposent, l'industrie utilise beaucoup les fibres de

carbone, qui ont la structure du graphite, et les fibres de para-aramides (des polyamides aromatiques) : leur rigidité est élevée, mais elles sont coûteuses. Toutefois les fibres de verre, un peu moins rigides, sont nettement moins coûteuses. Elles renforcent aujourd'hui la plus grande partie des matériaux composites de grande diffusion : coques de bateaux, skis, surfes, plaques de circuits imprimés, coffrets électriques, pièces pour l'automobile...

Les polymères utilisés dans les matrices sont de deux types : les thermodurcissables, qui, comme leur nom l'indique, durcissent quand on les chauffe, et les thermoplastiques, qui fondent alors réversiblement. La mise en œuvre des polymères thermodurcissables impose une imprégnation préalable des renforts de verre placés dans un moule par les constituants liquides de la résine non polymérisée ; puis on «cuit» la matrice thermodurcissable, c'est-à-dire que l'on déclenche une réaction chimique qui provoque la réticulation des macromolécules en un bloc qui enserre les fibres.

Les polymères thermoplastiques sont particulièrement appréciés pour les grandes séries, car on peut simplement les mouler en les chauffant à une température supérieure au point de fusion du polymère, puis en les refroidissant. De surcroît, les durées de fabrication sont inférieures : au lieu d'attendre la réaction chimique de polymérisation et, parfois, l'évaporation de solvant, on attend seulement le refroidissement de la résine. Enfin, la technique est écologiquement plus intéressante : on n'utilise pas de solvant, et les produits sont



1. UTILISATION du Twintex pour la réalisation de profilés : les bobines du matériau sont tirées, et les fils mixtes, composés de filaments de verre mêlés à des filaments de polymère, sont tirés jusqu'à un four (non représenté), où la matrice polymère est fondue ; l'ensemble est alors poussé à travers des filières dont la section est celle du profilé recherché.