

Les textiles tissent le futur

Les textiles existent depuis des millénaires. Si au XVIII^e siècle, la mécanisation permet une avancée remarquable, c'est à la fin des années 1920 que la chimie s'en mêle avec la création de la rayonne, puis du Nylon dans les années 1930.

Depuis, de nouveaux textiles ont été développés auxquels les chercheurs et les industriels ont conféré de nouvelles fonctionnalités ou performances. Ils peuvent être visibles, comme le sont les revêtements de siège dans un avion, ou non visibles comme les filtres, les joints, les matrices de renforts de pneus ou de matériaux composites. Ils peuvent aussi être de taille micro, voire nano, soit mille fois plus petits qu'un cheveu. Ces textiles ont ainsi trouvé leur place dans la quasi-totalité des secteurs industriels, de l'automobile au médical, du génie civil à la construction, du sport à l'aéronautique...

Textiles fonctionnels

La réalisation de ces produits passe par la mise en œuvre d'étapes, partant d'un matériau de base, la fibre, dont l'origine peut être naturelle (soie, laine, coton...), synthétique (polyamide, polyester...), ou inorganique ou minérale (verre, silice...). La *figure 1* présente un aperçu des matières premières utilisées, des étapes de fabrication, des domaines d'applications et des principales fonctions et performances recherchées qui permettront au matériau fibreux d'être tour à tour thermorégulateur, antibactérien, anti-UV, antimagnétique, antistress, libérateur de produits médicamenteux ou de parfums, infroissable, antitache, etc. [1].

Fonctionnalité passive

Les fonctionnalités espérées ont le potentiel d'accroître la valeur des produits et elles sont activement recherchées par les communautés scientifiques relevant des domaines de la chimie,

des matériaux et du textile. Elles sont obtenues par un certain nombre de procédés et, que l'on en ait besoin ou pas, elles sont présentes dans le textile qui est alors dit « à fonctionnalité passive ». On trouve de nos jours couramment des réussites commerciales, comme par exemple les textiles antimicrobiens, utilisés comme vêtements ou sous-vêtements, et qui sont composés de fibres possédant naturellement certaines propriétés bactéricides intrinsèques comme les fibres de bambou, ou qui les obtiennent grâce à des traitements chimiques. Les composés antibactériens, qui peuvent être par exemple du triclosan, déjà utilisé dans l'hygiène et la cosmétique, ou de l'aluminium ou du cuivre, sont alors intégrés directement sur ou au cœur du textile et plusieurs façons sont envisageables :

- Par dépôt, avec ou sans liant : dans le premier cas, le traitement s'applique à des produits à usage unique puisque les produits déposés ne résisteront pas au lavage, tandis que l'on peut espérer une certaine résistance (ou solidité) au lavage lorsqu'un liant est ajouté. On peut trouver par exemple ce type de traitement pour les coutils des matelas (ou oreillers). On les identifie par la mention sur l'étiquette (par exemple Actigard®).
- Par addition dans le polymère visqueux avant les opérations de filage lorsqu'il s'agit de fibres artificielles ou synthétiques, comme par exemple la fibre Rhovyl'As® antibacterial, chlorofibre comportant un composé organométallique.
- Par greffage chimique ou radiochimique par faisceau d'électrons, procédés plus récents dont le développement est encore à l'étude.

Fonctionnalité active

Lorsque le textile fabriqué est capable de réagir de manière active en fonction de son environnement, en pouvant par exemple surveiller à domicile une personne âgée, protéger du

MATIÈRES PREMIÈRES	Producteurs de Fibres et Fils	Producteurs de Textiles	Traitements Spécifiques	Produits semi-finis ou finis (Fonctions et performances)	Applications
<p>NATURELLES :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Végétale : coton, lin, jute, chanvre • Animale : laine, soie <p>CHIMIQUES :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alcool polyvinylique • Aramide • Elasthane • Polyamide • Polychlorure de vinyle • Polyester • Polyéthylène • Polypropylène <p>INORGANIQUES ou MINÉRALES :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Carbone • Céramique • Silice • Verre • Métal 	<p>Filage</p> <p>Filature</p> <p>Transformations diverses : Moulinage Retordage Texturation...</p> <p>Traitements chimiques et enduction de fils</p>	<p>Tissage</p> <p>Tissus larges ou étroits</p> <p>Tressage Cordages Câbles</p> <p>Mailles & Tricotés</p> <p>Nontissés</p> <p>Textiles 3D</p>	<p>Ennoblement</p> <p>Enduction</p> <p>Pré-imprégnation</p> <p>Imprégnation</p> <p>Complexage</p> <p>Adhérisation</p> <p>Teinture impression apprêts</p>	<p>Confection de produits fonctionnels</p> <p>Performances mécaniques : • Résistance • Maintien • Contention • Renfort • Elasticité</p> <p>Protection • Mécanique • Thermique • Chimique • NRBC* • Electrique • Electromagnétique • Conditions extrêmes</p> <p>Echange • Filtration • Essuyage • Absorption • Etanchéité • Drainage</p> <p>Fonctions "Bio" • Bioactif • Biomimétique • Hygiène • Biocompatible</p>	<p>Santé / Médical</p> <p>Sport & loisirs</p> <p>Agriculture</p> <p>Bâtiment</p> <p>Génie civil</p> <p>Défense</p> <p>Electronique</p> <p>Protection & Sécurité</p> <p>Transports</p> <p>Terre, air, mer</p> <p>Emballage</p> <p>Environnement</p> <p>Industrie</p>

*NRBC = Nucléaire, Radiologique, Biologique, Chimique

Figure 1 - Textiles techniques [1].

froid ou du chaud en fonction de la température extérieure ou de l'activité de la personne, les textiles entrent dans la catégorie des textiles à fonctionnalités « actives ». On peut les voir appelés aussi « smart textiles » ou « textiles intelligents ». L'Europe a compris le potentiel d'innovation et de croissance de ce domaine et a mis en place très tôt des programmes de recherche pour faciliter les partenariats entre industriels, universités et centres techniques (programmes 2bFunTex [2] et BioTex Initiative [3] par exemple). La France a également initié un plan d'actions « Textiles techniques et intelligents », qui s'intègre dans la démarche destinée à relancer l'industrie française lancée par la Présidence de la République en septembre 2013. L'ambition est de retrouver une place majeure parmi les grands pays industriels en créant les objets du futur.

Dans ce cadre, les travaux menés et les résultats obtenus ont la particularité d'être à cheval sur plusieurs domaines, autres que ceux déjà cités, comme la microélectronique, la connectique pour cette microélectronique, voire même les sciences de la vie. On trouve ainsi des projets et des premières réalisations pour le développement de textiles communicants, « e-wear », intégrant des fibres conductrices, fibres d'alliages métalliques ou fibres de carbone, comme celles proposées par la société LEXTRONIC [4], des capteurs miniaturisés pour mesurer le rythme cardiaque, la respiration, la température, et plus largement recueillir des données sur l'état physiologique de la personne et son activité. La société américaine SparkFun Electronics se positionne typiquement sur ce marché. Les produits développés peuvent inclure des matériaux à changement de phase microencapsulés [5] et donc capables de réagir immédiatement aux changements des températures environnementales : quand une élévation de la température se produit, les microcapsules (en phase solide) absorbent la chaleur pour se liquéfier. À l'opposé, lorsque la température décroît, les microcapsules (phase liquide) libèrent cette énergie calorifique préalablement stockée pour se solidifier. Cette découverte date des années 1970-80 et a été développée par la NASA. Ces nouveaux produits peuvent aussi inclure des matériaux polymères à mémoire de forme qui ont la caractéristique d'être déformés de manière stable, dans un certain domaine de température, et de retourner, par un changement de température, à leur forme initiale comme le présente le schéma de la figure 2.

Ces nouveaux matériaux, à base de Nitinol (alliage de nickel et de titane), peuvent trouver des applications dans les vêtements où, placés au niveau des zones à fortes sudations, ils peuvent en améliorer le confort.

Exemples d'applications de textiles à fonctionnalités actives

Dénommés PROTEX (« TEXtiles pour la PROtection »), ils ont été développés à l'origine pour un usage professionnel, militaire, notamment pour être utilisés dans un environnement hostile (fortes chaleurs, feu, froid extrême, agressions chimiques...). Mais bientôt, ils seront à disposition des sportifs de haut niveau

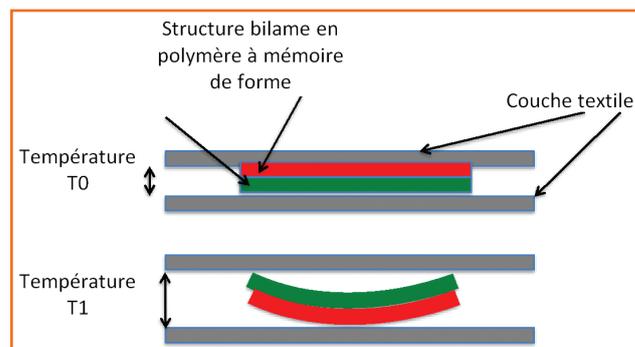


Figure 2 - Principe de fonctionnement d'un matériau multicouche intégrant des polymères à mémoire de forme.

en quête de performances, et enfin des sportifs amateurs ou d'un public plus large en quête de confort et bien-être. D'autres populations peuvent également, à terme, bénéficier de ces innovations. Ainsi récemment, l'Université de Haute-Alsace à Mulhouse a lancé, en partenariat avec EDF, le projet « Smart Chair » [6], alliant des objectifs d'écomobilité et d'autonomie pour des personnes âgées et/ou handicapées. Il s'agit d'un fauteuil roulant au sein duquel il est prévu d'intégrer des capteurs physiologiques. Les parties textiles (assise, dossier, accoudoirs) en seront équipées et c'est le fauteuil lui-même qui sera ainsi connecté. Cette approche présente l'avantage de lever les verrous technologiques qui se posent dans le cas de l'intégration de composants électroniques qu'il faut alimenter en énergie dans un vêtement qu'il faut entretenir (lavage, séchage). Elle présente également l'avantage de remplacer, pour la population ciblée, des objets connectés comme les ceintures cardiofréquence-mètres, les montres GPS, les podomètres ou les bracelets de monitoring que nous connaissons et qui ne seraient pas adaptés (trop intrusifs ou compliqués à positionner).

En conclusion, les textiles ont de tous temps accompagné l'homme dans ses activités, mais les nouvelles technologies qui apparaissent et qui ne relèvent pas du champ traditionnel de leurs activités leur permettent d'étendre largement leurs domaines d'applications. Même si de nombreuses actions n'en sont encore qu'à la phase de recherche et développement, plusieurs sociétés investissent dans ce domaine et le public montre un véritable intérêt pour les produits textiles fonctionnels. Ainsi, on peut penser qu'au-delà des usages professionnels (vêtements de protection, équipements de sécurité), un réel développement de ce secteur dans le marché grand public verra bientôt le jour.

- [1] « Textiles techniques », Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie, 2006.
- [2] www.2bfuntex.eu
- [3] www.textile-platform.eu/bio-tex-collaboration
- [4] www.lextronic.fr
- [5] Viallier P., Utilisation des matériaux à changement de phase en textile, *L'Act. Chim.*, 2012, 360-361, p. 34.
- [6] <http://alsace.edf.com/innover/favoriser-handicap-autonomie-uha-crm>

Cette fiche a été préparée par **Laurence Schacher**, professeur des Universités, École Nationale Supérieure d'Ingénieurs Sud Alsace, Laboratoire de Physique et Mécanique Textiles (laurence.schacher@uha.fr).

Les fiches « Un point sur » sont coordonnées par un comité éditorial mené par Jean-Pierre Foulon et Séverine Bléneau-Serdel (contact : bleneau@lactualitechimique.org). Elles sont regroupées et en téléchargement libre sur www.lactualitechimique.org/spip.php?rubrique11.