

IT

INDUSTRIE & TECHNOLOGIES



WEB VIDÉO
REGARDEZ L'ENVOL DU ROBOT
INSECTE SUR NOTRE SITE
www.industrie-techno.com



INCUBATEURS LES FABRIQUES DE L'INNOVATION

PAGE 24



**TROPHÉES DES INGÉNIEURS
DU FUTUR 2017** PAGE 6

**Guillaume
Verdier**

ARCHITECTE NAVAL

INGÉNIEUR DE L'ANNÉE

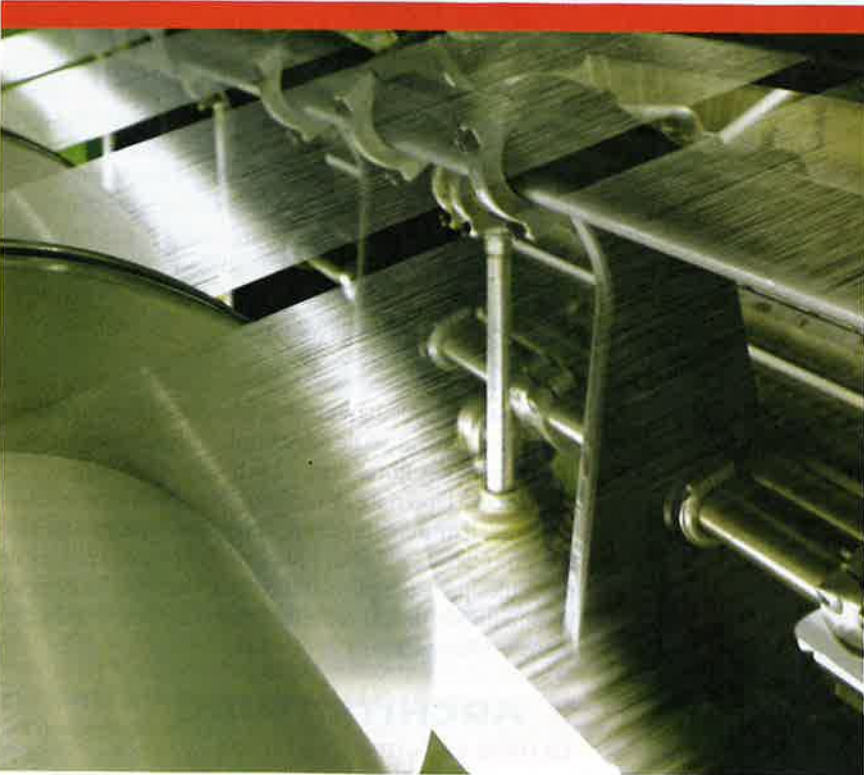


CAHIER TECHNIQUE
PAGE 49

**Textiles
intelligents**

À CHAQUE MARCHÉ
SA TECHNOLOGIE

LES TEXTILES INTELLIGENTS



Qu'ils soient composés de fibres naturelles ou chimiques (lin, laine, polyester, basalte, carbone, aramides...), en chaîne et trame, maille, non-tissé, tressé ou composites, les textiles à usages techniques se définissent par leurs fonctionnalités et leurs usages finaux, qui peuvent être multiples. Transports, médical, bâtiment, énergie, génie civil, emballage, agriculture... Ces textiles recouvrent un vaste champ d'applications. Leur traitement spécifique leur confère des performances en termes d'isolation, de résistance mécanique, à l'eau, aux très fortes températures, aux conditions cryogéniques, aux produits chimiques, aux ondes électromagnétiques, aux rayons gamma... Ils sont conçus pour répondre aux cahiers des charges des utilisateurs les plus exigeants.

RÉALISÉ PAR



JEAN-MARC VIÉNOT

DIRECTEUR GÉNÉRAL
DU PÔLE DE COMPÉTITIVITÉ
TEXTILE UP-TEX

Diplômé de l'École nationale supérieure des arts et industries textiles, il a été responsable de la R&D textile chez Utebel, puis directeur général de Tissavel et d'ImaSol. En 2010, il obtient un MBA à l'Edhec Business School. En 2014, il est nommé directeur général du pôle de compétitivité UP-tex dédié aux textiles à hautes performances.



GAUTHIER BEDEK

CHEF DE PROJET AU PÔLE
DE COMPÉTITIVITÉ UP-TEX

Ingénieur diplômé de l'École nationale supérieure des arts et industries textiles et docteur de l'université de Lille, il a travaillé pour le groupe Damart avant de devenir enseignant-chercheur. En 2010, il rejoint le pôle de compétitivité UP-tex en tant que chef de projet sur les textiles techniques.



Les textiles dopent leurs performances

Les textiles techniques sont devenus indispensables pour de nombreux secteurs. Tirés, entre autres, par le développement des composites et la quête de matériaux à la fois souples et résistants, ils se dotent de fonctionnalités inédites grâce aux nouveaux procédés de confection et d'apprêtage des fibres.

Innovantes par nature, les entreprises des textiles à usages techniques (TUT) s'appuient sur des savoir-faire pointus et sur l'ensemble des nouvelles technologies, telles que l'électronique et le numérique, afin de développer les textiles de demain. Intelligents, interactifs ou connectés, ces textiles contribuent à l'émergence de solutions performantes pour répondre aux contraintes du futur. Un objectif qui pousse la filière textile à diversifier ses procédés et ses marchés. Agriculture, construction, génie civil, médical, emballages ou encore équipements pour le sport et les loisirs sont quelques applications dans lesquelles les textiles apportent une valeur ajoutée. Le marché mondial des textiles techniques représentait 147 milliards de dollars en 2014. Celui des fils (couture, suture, corde) s'élevait à 10,2 milliards de dollars (8,6 milliards d'euros), avec un volume moyen de 1,4 million de tonnes. Celui des étoffes (textiles enduits, pneumatiques, filtres) atteignait 109 milliards de dollars (92,2 milliards d'euros), avec 18,1 millions de tonnes. Enfin, celui des non-tissés (produits d'hygiène, lingettes, filtration) générait 27,8 milliards de dollars (23,5 milliards d'euros), avec 8,9 millions de tonnes.

1. SOURCE

Fibres ou fils à usages techniques

Les fibres sont multiples (fig. 1). Elles se partagent en deux grandes catégories : celles d'origine naturelle et celles d'origine chimique. Apparues au siècle dernier, ces dernières ont permis d'atteindre de nouvelles performances et d'accélérer le développement des textiles à usages techniques. On peut les classer en différentes familles. Les fibres d'origine naturelle (animale ou végétale) présentent diverses caractéristiques techniques leur permettant de s'adapter à certains cahiers des charges destinés à des usages spéci-

fiés. Il peut s'agir de performances mécaniques, de propriétés thermiques (isolation thermique...) et/ou hydriques (taux de reprise légal, phénomène d'absorption/rétention d'eau...). Les fibres d'origine chimique (« man made fibers ») peuvent être synthétiques (issues de la pétrochimie, polypropylène, polyamide, polyester) ou artificielles (type viscose, dont le constituant initial est d'origine naturelle...). À partir de matières premières polymériques, ces fibres sont mises en forme, par extrusion, en multifilaments continus, qui peuvent être utilisés directement ou retransformés en fibres par craquage.

Pour des usages spécifiques, en particulier pour les textiles à usages techniques, il est également possible d'utiliser les fibres à hautes performances, parmi lesquelles on trouve les fibres de verre, les fibres de carbone (performance mécanique), les fibres de basalte, les polyaramides (performances thermiques), ou encore les fibres fonctionnalisées. Il peut s'agir principalement de fibres d'origine chimique, fonctionnalisées en mélange maître (charges) lors de l'étape d'extrusion et avant le filage, afin de leur conférer des performances améliorées.

Les variations des formes de fibres apportent des propriétés supplémentaires aux textiles techniques. Bien souvent inspirées de la nature (approche biomimétique), les fibres multilobées permettent ainsi de mieux gérer les transferts hydriques, mais aussi de mieux isoler thermiquement, avec notamment des fibres creuses (« hollow fibers »).

De même, à l'interface de certains domaines comme l'électronique, leur miniaturisation a permis d'intégrer au sein des procédés de filage des filaments capteurs, chargés de particules par exemple conductrices, capables de détecter les paramètres de leur environnement (température, hygrométrie, déformation...).

2. ARCHITECTURE

La mise en forme des fibres

Il existe différentes méthodes pour produire des architectures textiles techniques. Les performances associées aux structures, outre les propriétés intrinsèques de la matière

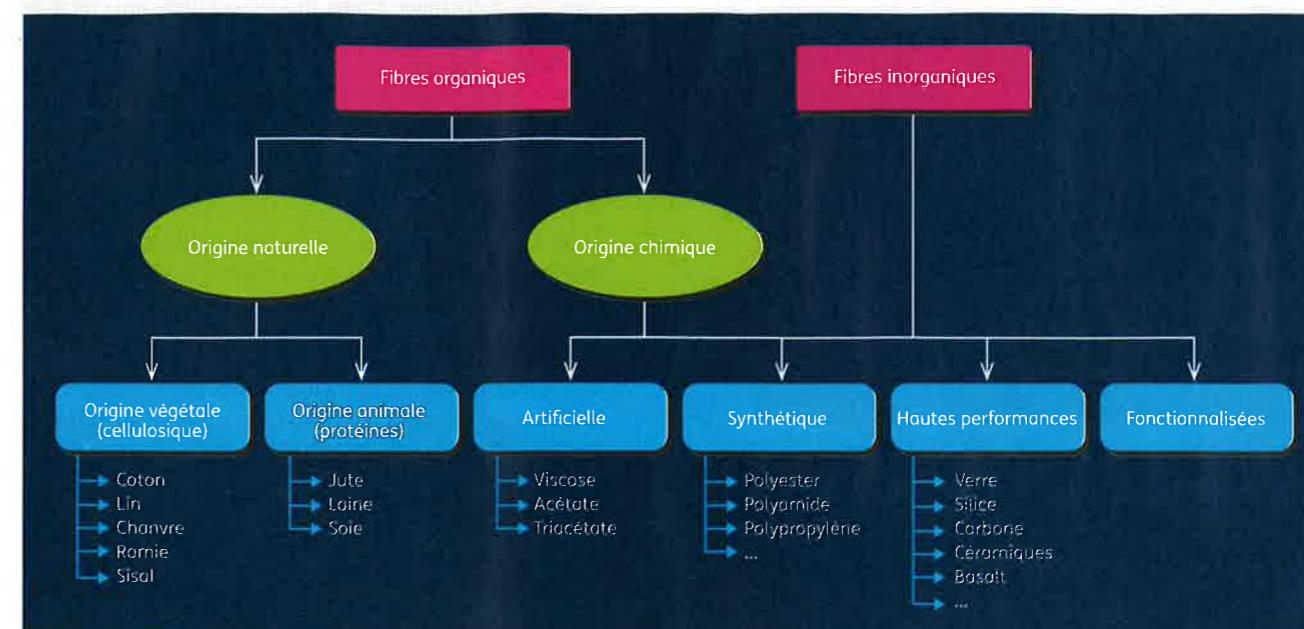
CE QU'IL FAUT RETENIR

Les champs d'application des textiles techniques se développent. Ils concernent désormais toutes les branches de l'industrie.

La structure des fibres techniques peut être agencée dans un plan ou dans un volume pour créer une architecture 2D ou 3D.

Les procédés de post-traitement permettent d'apporter des fonctionnalités aux textiles. Ils améliorent par exemple la durée de vie du produit ou donnent aux textiles des propriétés de surface.

FIG. 1
L'origine des fibres

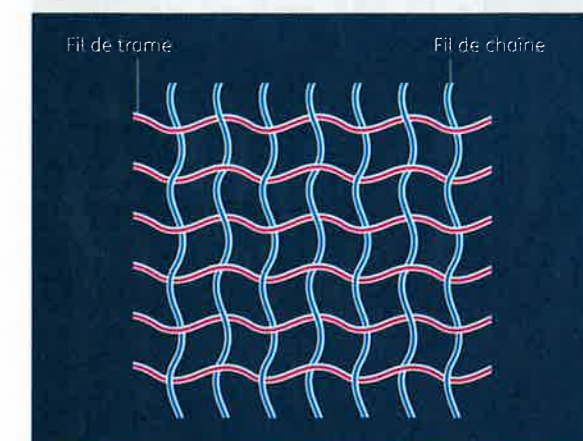


Outre les fibres naturelles, l'industrie textile utilise des fibres synthétiques apparues à partir de la fin du XIX^e siècle.

première, dépendent de l'orientation des fils ou des fibres constitutives. La filature permet de gagner en cohésion mécanique unidirectionnelle en tordant et en étirant dans une direction privilégiée les fibres, alors transformées en fils. Ceux-ci peuvent être disposés dans un plan bidirectionnel (2D) ou dans un volume tridimensionnel (3D). Les procédés de mise en forme des structures textiles reposent sur quatre technologies : le tissage, le tricotage, le tressage et les techniques de fabrication des non-tissés.

Le tissage (fig. 2) est un entrecroisement de fils de chaîne et de fils de trame. L'armure du tissu dépend du mode d'entrecroisement. Le motif peut être répétitif (armure toile, sergé ou satin) ou aléatoire sur la laize (largeur) du tissu, comme dans le jacquard. Parmi les applications de textiles techniques, il y a le tissage grande largeur, le tissage étroit et le tissage spécifique. Le premier concerne principalement les fils synthétiques et est destiné à des post-traitements tels que l'enduction. Les applications cibles intéressent le domaine des transports (bâches de protection...), les architectures textiles... Le tissage étroit s'adresse au domaine de la sangle, avec des applications pour le monde industriel, comme des bandes transporteuses, la protection, la sécurité ou encore les matériaux composites. Enfin, le tissage spécifique permet d'utiliser l'ensemble des qualités intrinsèques de cet entrecroisement à des fins spécifiques. Les applications de filtration dans le domaine agroalimentaire ou les techniques séparatives par un tissage étroit font partie

FIG. 2
Le tissage



Le mode d'entrecroisement des fils de chaîne et des fils de trame (armure) forme un motif répétitif sur l'étoffe.

des utilisations possibles. Parmi les autres innovations figurent notamment les concepts rip-stop, l'insertion de fils métalliques pour l'antivandalisme, comme par exemple des bâches pour le domaine des transports, ou l'utilisation de fils constitués de particules ou d'un revêtement métalliques pour la conception de barrières électromagnétiques. ➤

FIG. 3
Le tricotage

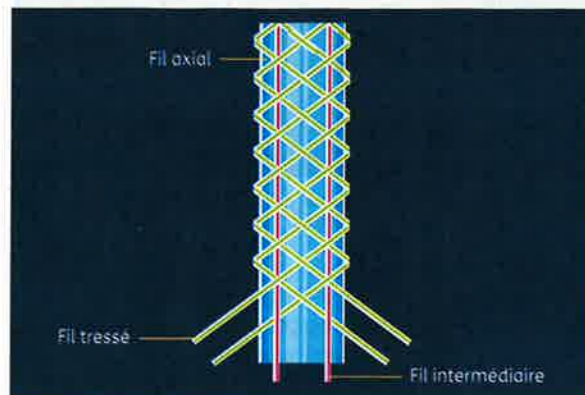


Le tricotage de trame est un entremêlement de fils effectué horizontalement.



Dans le tricotage de chaîne, les fils sont entremêlés verticalement.

FIG. 4
Le tressage



Les fils sont entrecroisés diagonalement par rapport au bord du textile. Cette technique permet d'obtenir une forme spécifique.

Seconde technique très utilisée, le tricotage se définit comme un entremêlement de fils. Il existe deux types de procédé: le tricotage trame (maille cueillie), qui consiste en un fil entremêlé horizontalement selon la trame, et le tricotage chaîne (ou maille jetée), qui est produit par l'association de fils entremêlés verticalement selon la chaîne. De par leur structure, les tricots sont généralement plus élastiques, en particulier les mailles cueillies, qui laissent plus de liberté aux fils dans le sens trame et sont plus adaptées au secteur de l'habillement. Les tricots trame (fig. 3 A) sont d'une manière générale moins utilisés en volume que les tissus techniques et répondront à des contraintes fonctionnelles spécifiques. Exemples d'application: les équipements de protection individuels (EPI) tels que les gants, les sous-vêtements, utilisant des fibres hautes performances (polyamide aromatique pour une résistance à la chaleur...). En termes d'innovations, on peut notamment citer les technologies de contention (bas, chaussettes...) dans le domaine médical et paramédical, jouant sur les propriétés de structures élastiques des tricots, ou encore les procédés associés aux technologies d'impression 3D par le tricotage «seamless» (assemblage sans couture d'un produit tricoté). Les tricots dits chaîne (fig. 3 B), ou jetés, sont utilisés dans le domaine technique pour leurs propriétés indémaillables qui limitent la déchirure et pour leur capacité à être facilement produits à très haut débit. Les technologies «spacer fabric» génèrent un tricot jeté double, avec un fil de liage intermédiaire pouvant moduler son épaisseur et apporter une fonction de résilience au produit (pour le sport, les EPI...).

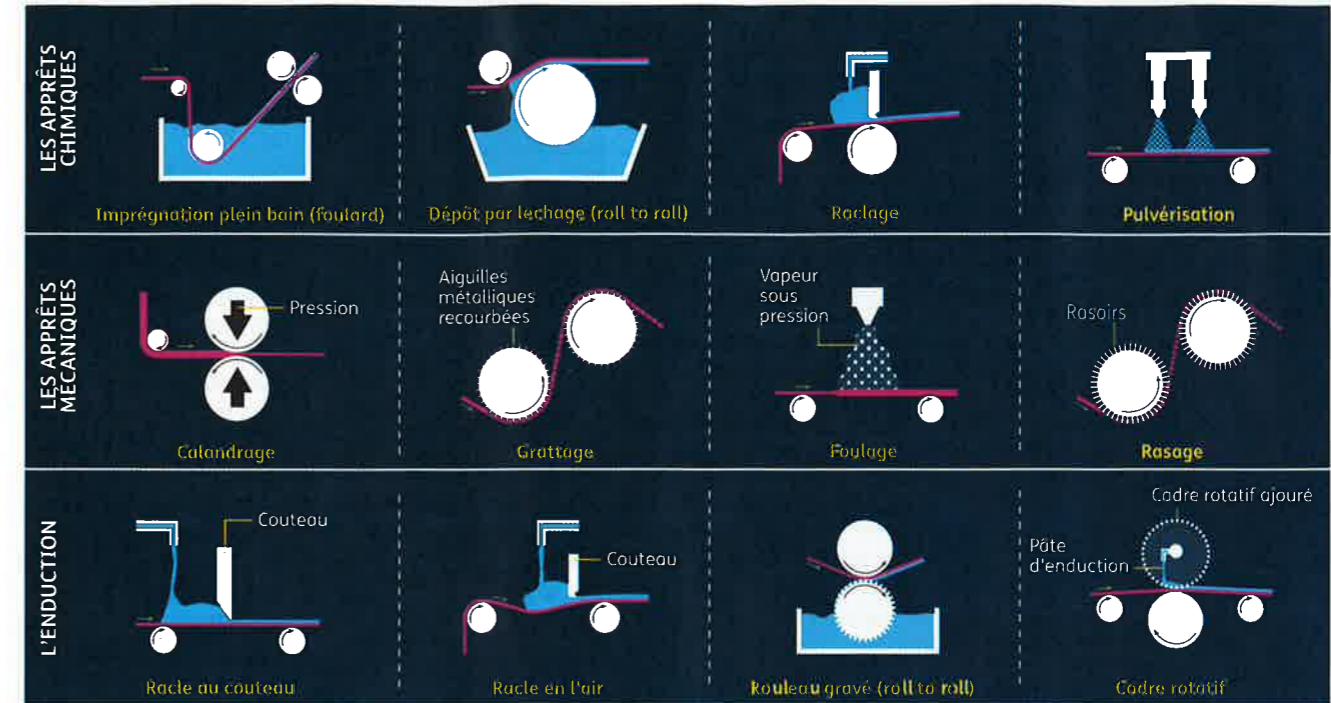
Autre procédé de fabrication des textiles, le tressage (fig. 4) désigne, quant à lui, l'entrecroisement réciproque des fils disposés en diagonale par rapport au bord du produit. L'avantage de cette technique est de pouvoir réaliser des pièces directement en forme. Ainsi, même si les tresses ont des domaines d'application principalement liés au textile traditionnel, en particulier la passementerie, elles peuvent également être exploitées dans de nombreuses applications techniques, telles que le cordage et le haubanage, le sport et les loisirs, l'industrie (conduite de fluide, gainage thermique), l'aéronautique (pâles de turbine), le médical (prothèses orthopédiques et fils de suture).

3. PROCÉDÉS

Le non-tissé, alternative en vogue

Enfin, les procédés non-tissés, qui ne nécessitent pas de filature, sont également très présents. Ils trouvent leur origine dans les industries du textile, du papier, du plastique et du cuir, qui, pour répondre à un marché émergent, ont adapté leurs procédés et leurs matières premières. L'industrie des non-tissés a commencé à prendre son essor dans les années 1960, lors de l'apparition de l'industrie des fibres synthétiques et des polymères. Ces matériaux sont généralement utilisés comme sous-produits techniques dans

FIG. 5
Les méthodes d'apprêtage des textiles



Les principales méthodes de finition, regroupées ici en trois familles, confèrent chacune au textile des fonctionnalités (aspect, toucher...) spécifiques.

la mise en œuvre d'un produit plus global. Aujourd'hui, ce secteur textile connaît une forte croissance (+10% par an), qui positionne l'Europe au premier rang des producteurs, avec des champs d'application tels que l'hygiène, la construction et la filtration. Il existe quatre grands procédés de fabrication des voiles de non-tissés:

- la voie sèche (drylaid). Avec cette technique, les nappes de fibres discontinues sont obtenues par cardage/nappage. Cette technique permet d'associer facilement différentes fibres entre elles, en mélange ou bien par superposition de nappes;
- la voie humide (wetlaid), qui s'inspire directement des méthodes utilisées dans la fabrication du papier. Ce procédé est utilisé généralement à partir de fibres courtes. Certains voiles de non-tissés fins destinés à des applications techniques sont réalisés à partir de cette technologie papetière;
- la voie fondue (spunlaid). Ce procédé s'appuie sur celui utilisé pour la production de fibres chimiques. Les filaments sont extrudés à travers des filières, étirés et refroidis par voie pneumatique et réceptionnés sur un tapis mobile avant consolidation;
- la voie solvant. Dans ce domaine, l'électrospinning est la technique la plus connue. Celle-ci permet de produire des nappes de filaments nanométriques à partir de solu-

tions diluées de polymères ou de polymères fondus à très faible viscosité. Elle offre notamment l'intérêt de produire des nappes avec une très faible porosité (membranes de protection, filtres...).

Ces procédés de formation s'associent aux différentes techniques de consolidation des textiles, telles que la consolidation mécanique, la consolidation thermique ou la consolidation chimique. Dans le premier cas, il peut s'agir soit du liage des fibres par des aiguilles dites «à barbes» traversant le non-tissé, soit du liage par jet d'eau, selon le même principe. Ces procédés se nomment respectivement l'aiguilletage et l'hydroliage. La consolidation thermique utilise les propriétés de thermoplasticité et de thermofixation de certaines fibres synthétiques qui peuvent créer une adhésion dans des conditions de températures adaptées. Enfin, la consolidation chimique est un liage par ajout d'une dispersion aqueuse, comme du latex, qui agit sur les fibres telle une colle.

Parmi les produits remarquables qui relancent ces matériaux au sein des usages techniques, il y a la dentelle. Elle offre de nombreux intérêts pour les marchés du médical et des transports. En effet, alors qu'elle était ordinairement destinée au domaine de la mode, elle présente une architecture qui permet de travailler sur des aspects mécaniques

FLORENT ROBERT POUR I.G.T./D.R.

► importants pour ces secteurs, tout en s'adaptant à de nouveaux polymères non utilisés par ceux-ci jusqu'à présent. La technique «leavers» ouvre la voie à un grand nombre de possibilités.

4. FONCTIONNALISATION Des textiles aux propriétés multiples

Outre les propriétés intrinsèques des matériaux fibreux utilisés et de la structure textile réalisée, la fonctionnalisation peut intervenir à différents stades de sa conception. Plusieurs améliorations peuvent être apportées aux matériaux textiles grâce, notamment, aux procédés de teinture, qui ont pour objectif de donner une coloration spécifique à la matière, ou encore à la fonctionnalisation technique des substrats textiles. Ainsi, plusieurs techniques de fonctionnalisation peuvent intervenir au niveau des textiles techniques. Le finissage/apprêtage, qui peut être mécanique ou chimique (fig. 5), désigne tous les traitements de finition servant à ennoblir les textiles. Ce procédé sert à modifier l'aspect, améliorer la qualité et faciliter l'entretien des textiles en leur octroyant des propriétés d'infroissabilité, d'antitache ou une stabilité dans le temps. Il permet globalement d'augmenter la durabilité du produit fini. Le procédé d'enduction consiste en l'application d'une couche de polymère naturel ou synthétique à la surface d'un textile, suivie d'une étape de fixation du revêtement dans un four de

polymérisation. Le polymère peut être appliqué directement ou par transfert. Selon l'application finale, l'enduction peut apporter perméabilité, imperméabilité ou porosité. Enfin, le complexage, ou laminage, est l'association composite de supports textiles et d'une membrane. L'assemblage peut être obtenu au moyen d'un adhésif ou par l'action de la chaleur qui fait fondre une membrane ou une mousse à la surface de textiles.

5. APPLICATIONS Des matériaux polyvalents

Les textiles à usages techniques couvrent l'ensemble de la chaîne de valeur textile, de la fibre jusqu'à la confection, et sont utilisés dans des secteurs variés. Ils ont une large gamme d'applications, car ils sont potentiellement utilisables dans toutes les branches de l'industrie. Ils se définissent par leurs usages finaux. Il existe une segmentation des applications, traditionnellement utilisée au sein de la profession en Europe et établie notamment par le salon international Tectextil en fonction des domaines d'activité. Elle permet de visualiser de manière synthétique l'étendue des applications des textiles techniques. Celle-ci regroupe plusieurs segments d'application : agriculture, bâtiment, habillement, géotextiles, maison, industrie, médical, transport, emballage, équipements de protection, sport et loisirs, environnement.

Classification des produits et applications des textiles à usages techniques

SEGMENTS	DOMAINES APPLICATIFS	PRODUITS ET APPLICATIONS VISÉES
AGROTECH	Agriculture, horticulture, sylviculture, pêche	Housses, protection, ramassage, attaches, paillage
BUILDECH	Construction, bâtiment	Protection, écrans, matériaux de construction, composants de bâtiments, renforcement
CLOTHTECH	Vêtements, chaussures	Composants pour chaussures, isolation, structure, produits pour la couture, doublures
GÉOTECH	Géotextiles, génie civil	Stabilisation, séparation, drainage, renforcement de sols, contrôle de l'érosion
HOMETECH	Ameublement, habitat, revêtement de sols	Tapis, composants pour meubles, nettoyage, filtration, housses et toiles
INDUTECH	Filtration, électronique, matériels industriels	Filtration, produits caoutchoutés renforcés de textiles, nettoyage, levage, tirage, composants électroniques, composites
MEDTECH ET HYGIÈNE	Hygiène, médical	Nettoyage, linge hospitalier, dispositifs de soins, protection biotextiles
MOBILTECH	Automobile, ferroviaire, maritime, aéronautique	Produits caoutchoutés renforcés de textiles, sécurité, équilibre, isolation, revêtement pour sols, protection, composites
PACKTECH	Emballages	Emballage en bloc, emballages jetables, attaches
PROTECH	Équipements de protection individuelle	Équipements pour salle blanche, protection chimique, équipements antifeu, anticoupures, utilisation extérieure (protection rayonnements IR, UV...)
SPORTECH	Équipements pour le sport et les loisirs	Composants de bagages, équipements sportifs, équipements de camping



Les textiles 3D peuvent être utilisés dans les secteurs du transport (sièges) et des sports et loisirs (équipements). Composés d'un méta-aramide guipé d'un alliage métallique, ils servent notamment à la réalisation de structures de protection électromagnétique.

L'industrie textile s'inscrit dans une chaîne complexe fortement mondialisée, depuis la transformation des matières premières jusqu'à la maîtrise des circuits de distribution des articles finis, en passant par des étapes de tissage, d'ennoblissement et d'assemblage.

L'enjeu consiste donc à préserver les ressources et à protéger l'environnement, en travaillant sur plusieurs facteurs qui deviennent des moteurs d'innovation. Parmi eux : l'utilisation de matières premières renouvelables - à l'instar des biopolymères issus du maïs, tel l'acide polylactique (PLA) -, la réduction des déchets et des chutes de production ainsi que des effluents liés aux traitements chimiques, ou encore la diminution de la consommation d'énergie et d'eau. La recyclabilité et la biodégradabilité des produits en fin de vie sont également considérées dans les champs de développement. Des dispositifs réglementaires ou des démarches volontaires, ainsi que des outils, sont à la disposition des entreprises textiles pour développer leur démarche environnementale. La directive Reach (réglementation de l'Union européenne en matière d'utilisation des produits chimiques) a pour objectif de mieux gérer les risques environnementaux et sanitaires pouvant résulter de la production et de l'utilisation de substances chimiques extrêmement préoccupantes. De nombreux labels environnementaux relevant de la démarche volontaire des entreprises existent. Le plus utilisé et le plus reconnu est OEKO-TEX 100, qui labellise la non-toxicité des processus de transformation et des matériaux. Des normes ont aussi été mises en place pour le management de la qualité environnementale des entreprises, telle que la norme ISO 14001. Des outils d'analyse en cycle de vie ou d'écoconception permettent aux entreprises d'évaluer leurs produits ou procédés. Les textiles, par leur polyvalence, constituent une filière d'avenir au service d'innovations de rupture dans des domaines variés comme la santé, les transports ou encore le stockage et le transfert d'énergie, tout en intégrant les grands enjeux de l'industrie de demain. ●

INDUSTRIE
Paris

Salon des technologies
et des équipements
de production

27 / 30
MARS
2018
PARC DES EXPOSITIONS
PARIS-NORD VILLEPIETTE



Made by
GL
events

WWW.INDUSTRIE-EXPO.COM