

Vers des textiles intelligents pour des vêtements performants et innovants

Daniela Antunes est manager en business development chez Solvay¹ Fibras.

Solvay Fibras fait partie du groupe chimique international Solvay (**Figure 1**), qui a adapté son offre produits à la demande du marché, et notamment, 21 % de sa production est destinée aux biens de consommation et pour la santé (**Figure 2**).

Dans ce secteur, les textiles intelligents occupent une place importante. Depuis que l'art du filage existe, l'homme a développé des techniques de tissage pour confectionner

des textiles pour son usage quotidien en particulier pour se vêtir et se protéger du froid. Il a commencé avec des fibres organiques naturelles d'origine animale (laine de mouton, de lapin angora...) ou végétale (lin, coton, soie...), puis peu à peu les chimistes ont complété la palette des fibres organiques avec des fibres chimiques où la matière de base n'est pas sous forme textile mais elle est soit d'origine cellulosique (la viscose, l'acétate...), soit purement synthétique, à base de

1. www.solvay.com

Figure 1

Solvay, un leader mondial de l'industrie chimique. Résultats 2016.

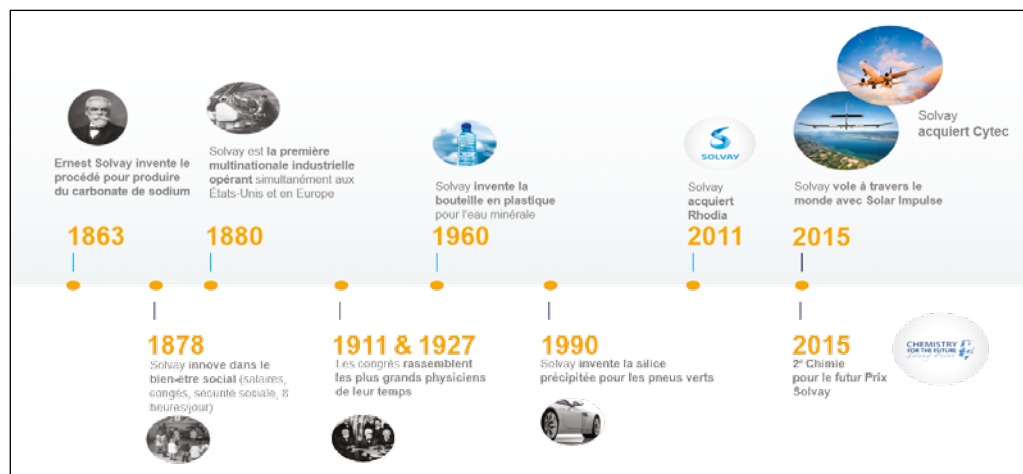
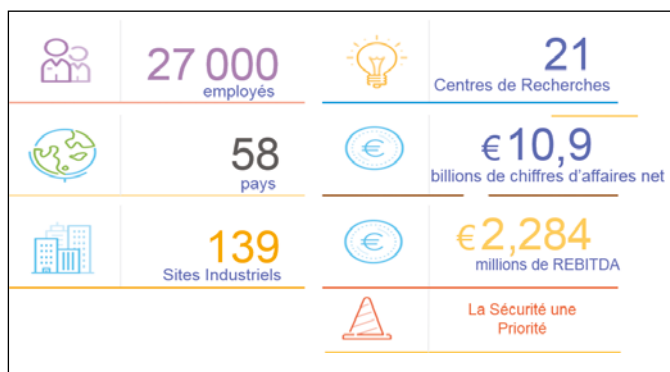


Figure 2

Les différents secteurs de production du groupe Solvay.

polymères obtenus par réactions chimiques et issus du pétrole.

Depuis quelques années, pour des raisons environnementales, et dans tous les secteurs industriels, on s'intéresse aux matières premières issues de sources renouvelables pour obtenir des matériaux biosourcés.

Nous utilisons aujourd'hui quotidiennement des fibres synthétiques aussi bien pour l'habillement que pour l'habitat – avec les tissus de décoration ou d'usage intérieur – et les matériaux de construction.

Les textiles doivent être de plus en plus élaborés, à la fois résistants, légers et avec des applications techniques très diverses : tissus ignifugés, tissus d'isolation, géotextiles, etc.

Dans l'habillement, les vêtements du futur ne serviront plus seulement à couvrir le corps, ils doivent aussi protéger et apporter confort et bien-être. Les nouveaux textiles doivent donc être intelligents ; ils sont développés scientifiquement pour interagir avec le corps en offrant des bénéfices au-delà de l'habillement simple du corps, offrir du

confort ou simplement montrer son style.

Les innovations doivent aussi prendre en compte :

- la diminution des ressources naturelles comparée à l'accélération de la croissance de la population ;
- les nouveaux modes de consommation, qui donnent la préférence à des produits écologiques ;
- le fait que les consommateurs recherchent aujourd'hui avant tout une qualité de vie, le bien-être étant reconnu comme essentiel pour l'équilibre personnel et la créativité.

1 les textiles intelligents et les sens

Les nouveaux textiles sont donc beaucoup plus à l'écoute des sensations, et les sens concernés sont la vue, le toucher et l'odeur (Figure 3).

Pour la vue, c'est notamment un look plus moderne, des

couleurs plus lumineuses, l'opacité ou la transparence.

Les nouveaux tissus doivent avoir un toucher agréable, une odeur agréable et même éliminer les mauvaises odeurs corporelles.

Mais l'innovation se trouve aussi dans les traitements du tissu qui pourront agir sur le confort en améliorant par exemple l'élasticité de la peau, en réduisant la cellulite, en améliorant la microcirculation sanguine.

1.1. Les textiles et le toucher

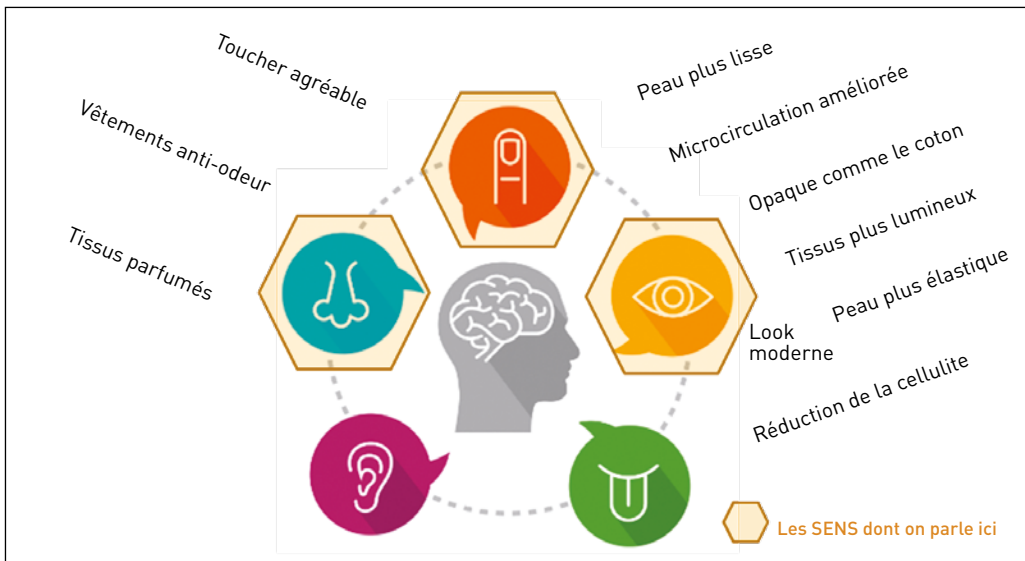
Le toucher est particulièrement important pour le textile, pour la simple raison que ce dernier est en contact avec la peau, mais surtout maintenant parce qu'il peut la traiter. Présentons quatre exemples (Figure 4).

1.1.1. La régulation thermique

La régulation thermique permettra de ressentir une température à peu près constante

Figure 3

Les nouveaux textiles et les sens.



et agréable, équilibrée entre les sensations de chaud et de froid (**Figure 4A**). L'introduction dans les fibres de matériaux à changement de phase est un exemple des prouesses de la recherche et développement dans le domaine des textiles techniques.

Par exemple, des microcapsules de paraffine sont incorporées dans les fibres. Lorsque le corps produit de la chaleur, la paraffine se liquéfie en absorbant cette chaleur créant ainsi une impression de fraîcheur. Quand la température diminue, le liquide contenu dans les microcapsules redevient solide et émet la chaleur préalablement stockée.

On utilise aussi des fibres creuses qui vont emprisonner de l'air. Comme l'air est un excellent isolant, on obtient un effet d'isolation thermique efficace, particulièrement pour les sportifs, contre le froid et le vent. De plus, la présence d'air au cœur de la fibre apporte pour ce vêtement une impression de légèreté appréciable.

On peut aussi mélanger avec la fibre des matériaux

inorganiques conducteurs qui seront chauffés à l'aide petites piles au lithium

1.1.2. Le toucher agréable

Si de nombreuses fibres naturelles possèdent, certes, des propriétés intéressantes, l'éventail couvert reste limité ; en revanche, les fibres synthétiques ouvrent des perspectives presque infinies. Avec ces différentes fibres, différents types de surfaces seront fabriquées et l'on va pouvoir créer des structures composites complexes, particulièrement utiles dans l'habillement où l'on a besoin de caractéristiques différentes selon les zones du corps (**Figure 4B**).

Les traitements chimiques de surface permettront aussi d'améliorer les caractéristiques des textiles en en renforçant certaines, en en modulant d'autres, en en apportant de supplémentaires.

Différentes techniques de filage permettent d'accéder à des fibres très fines de diamètres inférieurs à 10 µm, qu'on appelle *microfibres*. Les propriétés obtenues sont

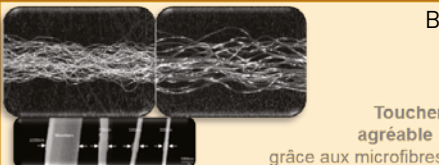
Figure 4

Les textiles et le toucher :
 A) les tissus chauffants ;
 B) le toucher agréable ;
 C) tissu de la technologie Emana® pour rendre la peau plus lisse et plus élastique ;
 D) tissu améliorant la microcirculation de la technologie Emana®.

Tissus chauffants : fibres creuses ou minéraux mélangés à la fibre **A**



Toucher agréable : grâce aux microfibres **B**



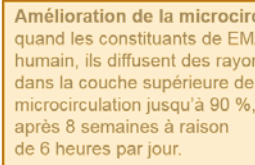
Peau lisse et élastique : la technologie brevetée EMANA® de SOLVAY permet de traiter la peau en lui offrant des bénéfices esthétiques. Ces propriétés permanentes de la fibre sont sans risque pour la santé.

emana®
 SCIENCE GOES IN. BEAUTY COMES OUT.



Amélioration de la microcirculation : quand les constituants de EMANA® sont chauffés par le corps humain, ils diffusent des rayons infrarouges. Ceux-ci pénètrent dans la couche supérieure de l'épiderme et améliore la microcirculation jusqu'à 90 %, après 8 semaines à raison de 6 heures par jour.

emana®
 SCIENCE GOES IN. WELL-BEING COMES OUT.



particulièrement intéressantes en ce qui concerne le confort et la légèreté. De plus, les tissus fabriqués à partir de ces microfibrilles conduisent à des surfaces qui possèdent une bonne imperméabilité, même sans traitement chimique superficiel.

Une filière spécifique permet d'obtenir une fibre dont la surface présente des canaux d'évacuation pour favoriser l'évacuation de l'humidité ; le vêtement assure ainsi un transfert vers l'extérieur, ce qui évite d'avoir un textile humide en contact avec la peau.

Les textiles « stretch » avec des allongements possibles sur plusieurs axes et un effet seconde peau sont extrêmement confortables à porter. L'élasthane, qui appartient à la famille des polymères polyuréthane, avec des zones alternativement rigides et souples, a comme principale caractéristique sa grande élasticité ; il existe depuis longtemps mais il a permis d'énormes améliorations dans la fabrication des textiles « stretch ». Comme on ne peut pas le travailler directement, on l'entoure d'autres matières, par exemple de polyamide ou de polyester.

Par leur élasticité, ces fibres offrent davantage de propriétés de compression musculaire, ce qui permet une meilleure oxygénation du muscle grâce à l'accélération de la circulation sanguine et permet donc de prolonger l'effort. Le port de chaussettes, de jambières ou de cuissards permet en outre de maintenir les muscles et de réduire les

vibrations musculaires. Les déperditions d'énergie sont ainsi limitées ; de plus, les muscles sont protégés contre d'éventuelles microlésions.

1.1.3. La fonctionnalisation des fibres

On peut aller plus loin pour obtenir d'autres propriétés des textiles à des fins d'usages de plus en plus précis. Certaines fibres traitent la peau, la rendent plus lisse, plus élastique, c'est le cas de la technologie brevetée Emanas[®] de Solvay, qui, dans l'exemple de la **Figure 4C**, lui fait produire plus de collagène de façon pérenne et sans risque sanitaire.

Le tissu Emanas[®] de la **Figure 4D** est un exemple de tissus anti-courbature. L'effort musculaire entraîne des courbatures, cette sensation d'avoir mal aux muscles. Tout ce qui améliore la circulation du sang dans les petits vaisseaux qui irriguent les muscles favorise l'apport d'oxygène dans les cellules musculaires et soulage cette douleur, c'est pourquoi les massages ou les lampes infrarouges des kinésithérapeutes font du bien. Dans le tissu Emanas[®] anti-courbature, des particules minérales sont introduites dans le polymère et sont capables d'absorber et d'accumuler la chaleur produite par le corps sous l'effort et de redonner ensuite cette énergie sous forme de rayons infrarouges du même type que ceux émis par la lampe infrarouge du kinésithérapeute. Ceux-ci pénètrent dans la couche supérieure de la peau et améliorent la microcirculation (jusqu'à 90 % après huit

semaines et six heures par jour).

Les chimistes sont aussi capables de fonctionnaliser les fibres pour les rendre anti-bactériennes, anti-odeurs, anti-acariens, antimites, anti-UV, hydrophobes, antitaches et résistantes au feu.

brillants et les fils texturisés sont opaques. On peut aussi faire varier la dimension et la forme de la section du fil (**Figure 5B**), la lumière est alors réfléchiée différemment et l'on obtient différents aspects : de coton, de soie ou de synthétique.

1.2. Les textiles et la vue

On sait fonctionnaliser les fibres pour les rendre capables de changer de couleur avec la température (fibres thermochromes) ou avec l'intensité lumineuse (fibres photochromes). Pour jouer avec l'aspect visuel des textiles intelligents, on peut agir sur plusieurs paramètres allant du traitement du polymère à la finition des fibres (**Figure 5**).

La **Figure 5A** montre deux types de tissus, l'un opaque et l'autre brillant. Deux techniques permettent de contrôler cet aspect visuel. On peut introduire différents niveaux de colorants ou de dioxyde de titane TiO_2 dans la fibre, ou contrôler la finition du fil. Les fils plats sont

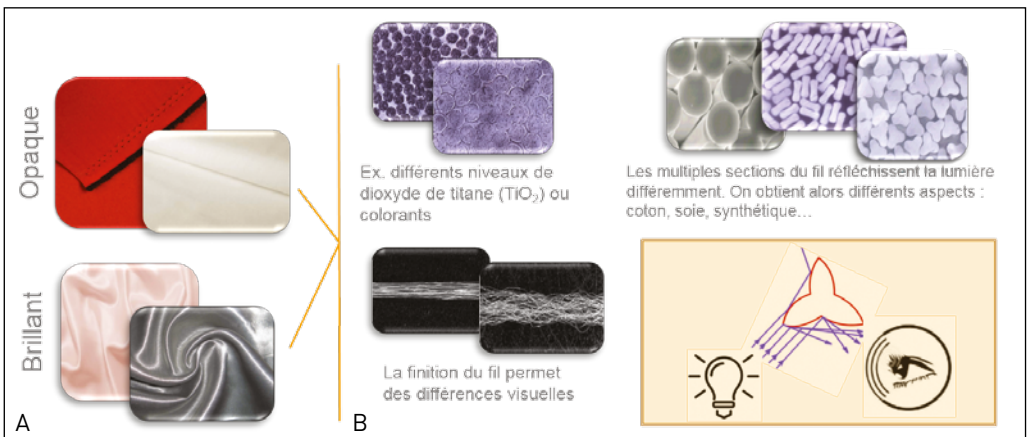
1.3. Les textiles et les odeurs

Permettre au textile de jouer sur l'odeur offre des solutions qui apportent des valeurs au consommateur. Les deux exemples présentés sur la **Figure 6** sont des fibres anti-odeurs produites par une technologie de Solvay appelée Biotech®. Sur la **Figure 6A**, cette technologie permet de contrôler la prolifération de bactéries dans les fibres, évitant ainsi les mauvaises odeurs de transpiration sans affecter l'équilibre naturel de la flore bactérienne du corps humain.

Sur la **Figure 6B**, on utilise des fils parfumés par des microcapsules de parfums variés qui sont ainsi introduites sur la fibre et dont l'effet est permanent.

Figure 5

L'aspect visuel peut être contrôlé :
 A) par différents ajouts de TiO_2 et de colorants, et par la finition du fil (plat ou microstructures) ;
 B) par la section et la forme du fil réfléchissant la lumière.



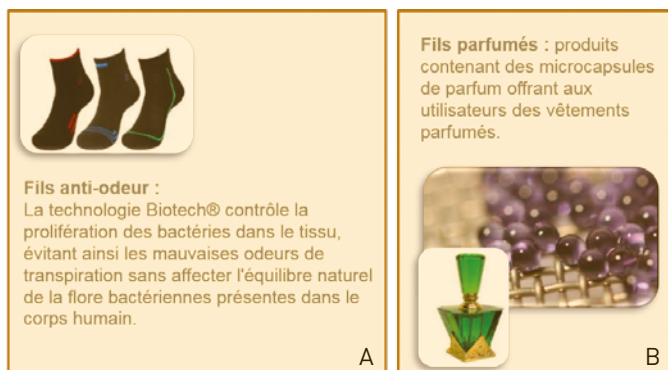


Figure 6

Les textiles et les odeurs : A) fils anti-odeurs ; B) fils parfumés.

Les textiles intelligents pour notre bien-être : des défis pour les chimistes

La vue, le toucher, les soins ou la protection de la peau, les odeurs ou les traitements anti-odeurs, sont des paramètres particulièrement importants qui doivent être pris en compte par les fabricants des textiles modernes dans le cadre d'une féroce concurrence mondiale.

La chimie et la physico-chimie sont les outils de base de l'innovation dans ce domaine au niveau de la synthèse de nouvelles fibres composites de la structure et du traitement de la surface de ces fibres.

Compte tenu de la diversité des paramètres qui entrent en jeu, la modélisation des systèmes est très importante dans le choix des approches.