

Texte de la 280^e conférence de l'Université de tous les savoirs donnée le 6 octobre 2000.

QUELS TEXTILES POUR NOS VÊTEMENTS DE DEMAIN ?

par Michel SOTTON

Quels seront donc ces cyber-textiles pour nos vêtements du futur ? De nombreuses prévisions avaient été faites en ce qui concerne les vêtements de l'an 2000 et beaucoup, en forçant le trait, nous voyaient équiper comme des extra-terrestres et des cosmonautes.

Pensez-vous qu'aujourd'hui, au terme du second millénaire, nous soyons habillés de manière révolutionnaire par rapport à ce que nos parents ou grands et arrière-grands-parents ont pu connaître ou même imaginer ? Certes, le style, les matières ont changé, les fonctionnalités se sont faites plus précises mais si progressivement et de manière tellement incrémentale que le changement n'apparaît pas si radical ! Pourtant, je ne résisterai pas à l'envie de citer quelques lignes de *Voyage en Orient* de Gérard de Nerval qui, en 1850, décrit son étonnement ravi à la vue d'un « Colon anglais » :

« Imaginez un monsieur monté sur un âne avec ses longues jambes qui traînent par terre, son chapeau rond est garni d'un épais revêtement de coton blanc piqué. C'est une invention contre l'ardeur des rayons du soleil qui se transforme, dit-on, dans cette coiffure, moitié matelas, moitié feutre. Le gentilhomme a sur les yeux deux espèces de coques de noix en treillis d'acier bleu pour briser la réverbération lumineuse du sol et des murailles. Il porte par-dessus tout cela un voile de femme vert contre la poussière. Son paletot de caoutchouc est recouvert encore d'un surtout de toile cirée pour le garantir de la peste et du contact fortuit des passants... »

À cette échelle temporelle relativement courte, vous mesurez que nos textiles et vêtements fonctionnels ont de vrais ancêtres. Nos vêtements contemporains ont depuis une extraordinaire technicité, une extrême légèreté, une fluidité et des fonctionnalités certaines dans les domaines de la protection, de l'hygiène et de la santé.

Dans les vingt années à venir, nous connaissons des changements accélérés, encore plus radicaux, dans notre façon de nous vêtir. Je vais essayer de vous entraîner dans les grands courants qui, selon moi, vont révolutionner les matières, les textiles et les vêtements.

DES TEXTILES QUI SURFENT SUR LES VAGUES DE L'INNOVATION

Tout le monde dans l'industrie textile est d'accord aujourd'hui sur la nécessité d'élargir l'innovation esthétique, qui relève du domaine des arts plastiques, dans le sens de l'innovation technologique qui s'appuie sur le domaine des sciences et de la technique. Cet élargissement de la base innovante des produits textiles doit également se poursuivre avec la prise en compte d'un contenu éthique et d'un contenu culturel qui correspondent à de nouvelles valeurs que plébiscitent le marché et le consommateur. Je me bornerai au cours de cet exposé au seul contenu technique et scientifique de ce concept pyramidal de l'innovation :

L'industrie textile a toujours su merveilleusement tirer partie des progrès technologiques des industries connexes (mécanique, chimie...) pour accroître sa compétitivité et proposer des

produits innovants, différenciateurs. Cette attitude nous a valu, à ce jour, deux grandes vagues de produits textiles innovants.

La première a pris naissance lors de l'ère industrielle 1830-1900, au cours de laquelle l'industrie textile a profité de la mécanisation, de la machine à vapeur, de l'électricité, pour propulser une vague de produits innovants dont la valeur ajoutée se mesurait à l'aune de la préciosité des fibres, de leur valeur patrimoniale et bien sûr du savoir-faire des hommes de la filière. Pas étonnant donc de voir surfer sur cette première vague les textiles en laine et en soie.

La seconde vague correspond à l'ère de la chimie et a donné des textiles dont la valeur s'apprécie d'abord au panier des performances et ensuite au baromètre des fonctionnalités naissantes. Elle a porté d'abord les premières fibres chimiques, substituts des fibres naturelles, ensuite les fibres à propriétés améliorées, plus près de nous les microfibres qui ont élargi les effets sensoriels au-delà des confins de la soie, les élasthannes et enfin au sommet de cette vague, les matériaux exceptionnels de résistance et de performance (fibres Aramide, Carbone, Céramique). Cette alliance avec la chimie a également permis de pousser sur le marché les premiers concepts de produits fonctionnels.

La troisième vague qui s'initie aujourd'hui, à l'ouverture du 3^e millénaire, couvrira l'ère du savoir. Elle portera des produits à fort contenu de connaissance, à fort contenu immatériel et offrira au marché de réels textiles-services. Certes, le savoir et le patrimoine technologique acquis précédemment seront valorisés, mais l'industrie textile devra une nouvelle fois démontrer sa capacité à co-évoluer avec des industries et de nouveaux partenaires, porteurs de progrès, d'image et d'innovation comme la cosmétique, la santé, les télécommunications, l'informatique et en intégrant toutes les nouvelles technologies qui émergent de manière explosive (technologies du numérique, biotechnologie, nanotechnologie, etc).

Sans aucun doute, cette nouvelle vague mettra le consommateur et l'information au cœur des produits. Effectivement, le consommateur de plus en plus informé, averti, conscient de sa différence (même dans les grands courants de mode) sera capable d'exprimer de nouvelles attentes et de rédiger son propre cahier des charges pour ses vêtements.

Tout d'abord, il sait que ses vêtements sont élaborés avec des matériaux exceptionnels que sont les fibres. C'est une grande chance pour le textile, car il est et restera difficile de produire des vêtements avec d'autres matériaux élémentaires que les fibres textiles.

Ensuite, il découvre progressivement que son premier environnement sensoriel, tout au long de son existence, est textile : son corps est dans une intimité de contact quasi permanente avec des fibres textiles. Le consommateur qui développe de nouveaux rapports à son corps qui plébiscite de nouvelles valeurs d'hygiène, de sécurité, de santé et d'écologie, exige d'ailleurs de nouvelles qualités dans l'intimité de ce contact avec le textile.

Voici donc quelques grands courants porteurs pour l'innovation textile qui permettent à de nouveaux concepts de produits de s'affirmer ou d'apparaître, comme les cosmétotextiles, les textiles du bien-être, les biomimitex, les texticaments, les textiles intelligents et communicants.

Les textiles du bien-être et du mieux vivre

Les textiles devraient définitivement cesser de nous apparaître comme des matériaux « inertes » pour, progressivement, avec les fonctionnalités qui seront introduites via de nouvelles technologies, acquérir une activité, puis une interactivité avec notre corps et enfin une certaine forme d'intelligence de manière à réagir à notre environnement et éventuellement le modifier. Donc, des « textiles qui ont la pêche », des « textiles Zen » qui devraient nous assister dans notre quotidien et nous permettre de profiter pleinement de la vie. Voyons quelques pistes.

Les cosmétotextiles

Le consommateur apprécie cette nouvelle intimité, mieux comprise, entre peau et textile. La mode « stretch » qui force un peu le contact jusqu'à donner l'illusion d'une seconde peau et d'une meilleure perception de son corps, a réellement contribué à cette évolution récente. Avec des fibres dont la surface spécifique est de l'ordre de 100 m² par gramme (parfois beaucoup plus), le textile est devenu un lieu de contact et d'échange idéal et privilégié avec la peau. De ce fait un certain nombre d'actifs, utilisés en cosmétologie, qui sont véhiculés sur la peau aujourd'hui par des gels, lotions, crèmes, etc... peuvent l'être par le textile.

Le challenge est ouvert entre le textile et la cosmétologie... et les premiers concepts de cosmétofibres, cosmétotextiles, cosmétolingeries sont apparus. Ils permettront de délivrer, de manière douce, régulière tout au long de la journée, les arômes, les actifs amincissants, veinotoniques, hydratants, régénérants, anti-vergetures, autorégulateurs, dépilatoires, anti-odeurs, vitamines qui font la richesse de la palette des cosmétiques. Il est même possible d'envisager de créer de nouveaux actifs non formulables dans les applications cosmétiques classiques. Il faut donc dans cet esprit reconcevoir l'interface textile-peau et fonctionnaliser le textile pour « accrocher » ces actifs relargables à la carte selon les sollicitations (température, traction, compression, flexion, lumière, etc). Certes, les fibres peuvent elles-mêmes se faire creuses pour devenir des « fibres-réservoir », perméables pour alimenter cet interface.

Reste néanmoins encore à installer sur ce concept, avec les consommateurs et le législateur, les outils de la confiance, c'est-à-dire les tests, normes, labels, certificats, qui font la preuve de l'efficacité de la fonction.

Les texticaments

Dans la mouvance de ce qui précède, les textiles actifs peuvent rejoindre la para-pharmacie et même le domaine de la pharmacie avec l'émergence de texticaments qui soignent. Au-delà des « patch », des pansements et dispositifs médicaux textiles actuels (orthèses, prothèses), l'alliance avec la pharmacologie et les industries de la santé, permettra l'émergence de textiles-vêtements pharmaco-dynamiques (analgésique, anti-inflammatoire, anti-infectieux...). Certes, ceci exigera de maîtriser à nouveau les interfaces, de développer les techniques d'accrochage des molécules actives, via le greffage moléculaire, l'encapsulation dans des nanocapsules cages (dérivés de la cyclodextrine par exemple) et également d'élucider les aspects de chronothérapie, de biodisponibilité, etc.

Les texticaments n'échapperont pas néanmoins au processus rigoureux des essais cliniques et aux agréments officiels requis avant la mise sur le marché.

Des textiles sains et sûrs

Dans ses rapports quotidiens avec le vêtement, le consommateur attend plus de confiance, plus d'hygiène, plus de sécurité.

Les textiles anti-bactériens

Ce concept de produits déjà testé sur le marché va prendre de l'ampleur. L'institut textile de France a été pionnier dans ce type de travaux, en recherchant à greffer sur la surface des fibres de longues chaînes de polymère (polyacrylate par exemple) portant à leur extrémité des molécules aux effets anti-bactériens (type ammonium quaternaire, trichlosan) afin de tuer les bactéries qui viendraient en contact. Ce concept de fonctionnalisation permanente évite le relargage d'antiseptique et communique au produit une activité bactériostatique permanente.

L'institut textile de France a également développé la norme d'essai qui permet de faire la démonstration de l'efficacité de cette fonction.

Ce concept de textile antibactérien à effet bactériostatique trouve de plus en plus d'applications dans nos vêtements, dans la mesure où il évite que certaines bactéries de la flore commensale, qui migrent de la peau vers le vêtement, y forment colonie en profitant d'un milieu nutritif alimentée par la sudation par exemple. Ce principe d'hygiène se trouve favorablement doublé de la disparition des odeurs attachées au développement bactérien dans le textile.

L'aboutissement des travaux de recherche plus fondamentale qui sont engagés sur ce sujet, afin de mieux comprendre les mécanismes d'action de ces antiseptiques solides sur les bactéries, d'élucider si il y a ou non consommation ou régénération de l'antibactérien, permettra sans aucun doute de préparer les générations montantes de ce type de produit textile.

Les textiles barrières

Les Jeux Olympiques de Sydney mettent sous les feux de la rampe les textiles anti-UV, spécialement mis au point pour protéger les athlètes et accompagnateurs contre les UV dans cette région du monde où la couche d'ozone présente des faiblesses. Dans ces textiles à la contexture serrée afin d'obtenir l'effet d'ombrage maximum, les fibres incorporent des taux importants de céramique ou des pigments qui réfléchissent les UVA et UVB et en absorbent une partie.

les textiles « barrière » antiparticulaires, antistatiques, anti-bactériens qui se développent actuellement pour le personnel qui travaille dans des conditions extrêmes de propreté et d'aseptie, en salle blanche et en milieu hospitalier, trouveront progressivement des applications dans les vêtements de ville. De même, les propriétés anti-feu, anti-flamme, développées pour les situations extrêmes (pompiers, militaires) se déclineront dans des applications grand public.

Les textiles « dépourvus de toutes substances nocives »

Les textiles qui s'annoncent dépourvus de toutes substances pouvant causer de quelconque irritation, allergie, pathologie, etc se généralisent, avec la prise de conscience progressive du public de l'utilité de certificats tel que « Confiance Textile » délivré par l'institut textile de France aux industriels pour les produits qui satisfont les exigences de cette certification.

Les textiles éclairants

Dans la mouvance des vêtements de sécurité ou de certaines tenues de scène qui incorporent des matériaux fluorescents, photoluminescents, des microprismes ou des microsphères de verre, afin d'accroître le niveau de visibilité des individus, nous verrons apparaître des concepts totalement innovants permettant de passer de la signalisation passive à la signalisation active. Toutes les solutions actuellement disponibles imposent la présence d'une source extérieure (phares de voitures, spots, etc...). Dans le concept de signalisation active, c'est l'utilisateur qui va décider spontanément, dans une situation donnée, de se rendre hautement visible avec une enseigne lumineuse proportionnée au besoin qu'il apprécie.

La fibre optique, un peu détournée de sa vocation première (transport d'impulsion lumineuse d'un bout à l'autre) grâce à un judicieux procédé, peut être rendue éclairante latéralement sur un tronçon choisi lorsqu'elle est introduite dans une étoffe. Le développement des batteries modernes, légères et petites, permet de maîtriser l'alimentation en énergie du système éclairant sans contrainte de poids, de rigidité ou d'encombrement (Société Dubar Warneton).

Les biosensoriels

Ces textiles vont connaître un développement important car ils jouent, interagissent avec les sens de la vie. Les textiles vont constituer de plus en plus des vecteurs, des relais amplificateurs ou atténuateurs des stimuli et sensations.

Les textiles de confort

Il s'agit bien d'un domaine de prédilection pour les matériaux textiles innovants qui, à travers les stimuli thermiques et tactiles qu'ils génèrent, conditionnent la notion de confort.

Les échanges thermiques qui s'installent entre notre corps et l'environnement afin de conserver le maintien de l'homéothermie (maintien d'une température interne autour d'une valeur de consigne de 37° C) sont complexes : production de chaleur métabolique transformée en puissance mécanique (mouvements...) et en puissance thermique, transfert de chaleur du noyau interne de notre corps vers la surface cutanée, transfert de chaleur entre le corps et le milieu ambiant par échanges respiratoires et échanges au niveau de la peau. C'est ce dernier aspect qui concerne particulièrement les textiles. À cet égard, les recherches de modèles de simulation numérique progressent, bien que la prise en compte de tous les paramètres qui permettent de modéliser les échanges thermiques à travers les vêtements, complique l'approche. Comme l'illustre la figure 1¹, le rôle essentiel des vêtements est de modifier favorablement les échanges thermo-hygrométriques (chaleur et eau) entre la surface cutanée et le milieu environnant en créant un microclimat sous-vestimentaire.

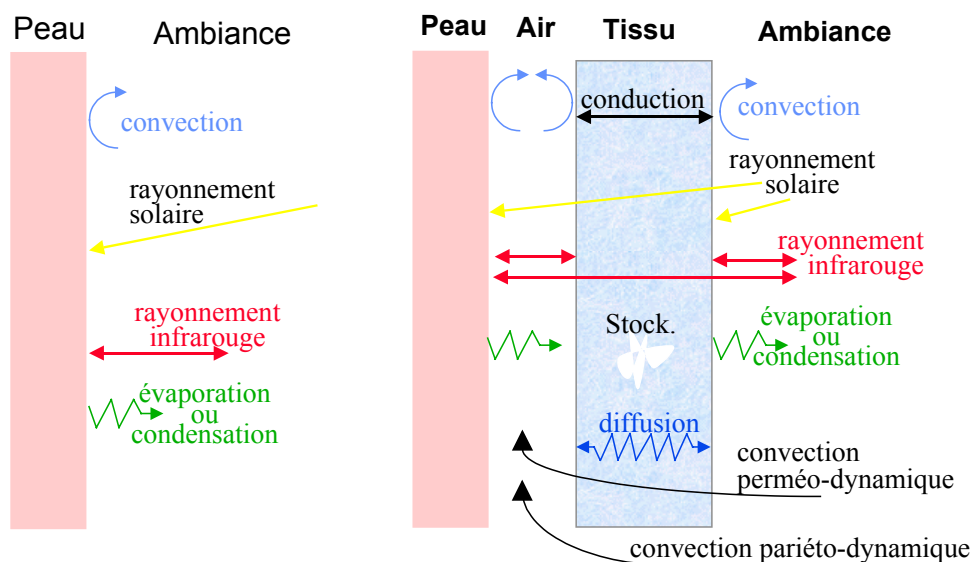


Figure 1 : transferts de chaleur et de masse

Il apparaît entre la peau et le vêtement une couche d'air dont l'épaisseur varie selon la posture (assise, debout), le vêtement lui-même (type de confection, dimensions des ouvertures - col - manches - jambes, porosité du tissu...) et selon l'activité de l'individu. Ces mouvements provoquent évidemment une convection forcée (effets de pompage, effets soufflet...) qui modifie les transferts thermiques qui se compliquent passablement si on rencontre plusieurs couches superposées de textile. Sur cette figure, sont représentés les échanges de chaleur entre la surface extérieure du vêtement et l'ambiance qui s'effectuent par convection, rayonnement et évaporation. Dans la couche de matière textile, les transferts de chaleur s'effectuent par

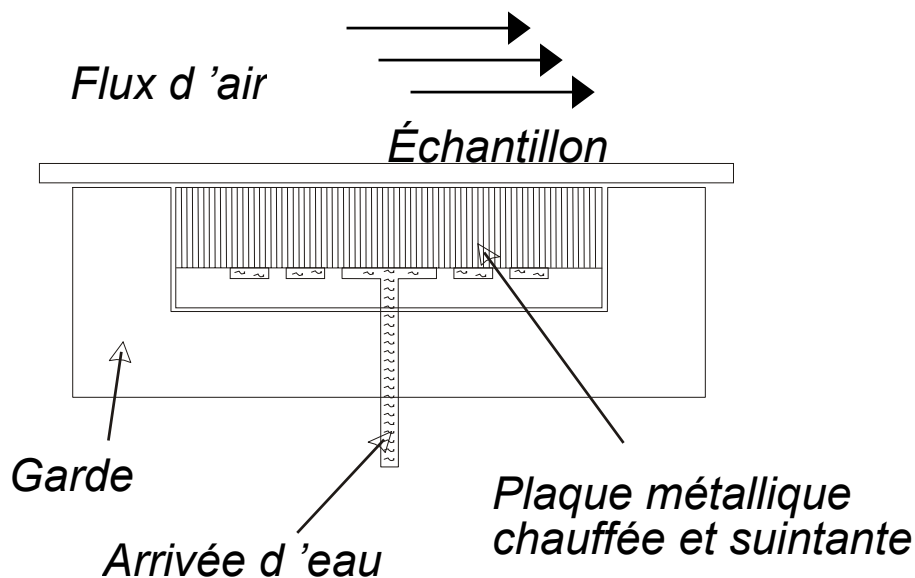
¹ Piniec-Varieras (S.) - Thèse Sept. 1994 - Université. Paul Sabatier - Toulouse
Thermique de l'Homme dans une voiture : modélisation et expérimentation

conduction et les transferts de masse par diffusion pour la phase vapeur et migration pour la phase liquide. À la surface de la peau, les échanges ont lieu :

- par convection perméodynamique : le textile est poreux et permet le passage d'air dès que l'individu bouge ou si la vitesse d'air en surface est importante,
- par convection pariétodynamique : dans la couche d'air sous-vestimentaire lorsque l'air entre par effets de pompage ou effet soufflet,
- par rayonnement entre la peau et le milieu environnement selon l'opacité du textile,
- par rayonnement directement avec le textile.

Ce modèle permet déjà de mieux concevoir les textiles et les vêtements afin de satisfaire les fonctionnalités d'échange et de transfert. Il reste néanmoins difficile à faire tourner car il nécessite la connaissance de beaucoup de caractéristiques sur le vêtement que porte l'individu, sur les textiles et sur les fibres qui le constituent, éléments qui ne sont pas pour l'instant disponibles.

C'est pourquoi se développent également de nombreux modèles de simulation analogique qui permettent de tester les textiles sur des modèles Peau (*Skin Model*) afin de mesurer de façon standard leur résistance thermique ou leur résistance évaporative (Fig. 2) et sur des mannequins thermiques et des torses transpirants afin de tester des vêtements en situation en chambre climatique (Fig. 3).



La résistance évaporative est définie par : $R_e = (P_{skin} - P_{air}) / H_e$

La résistance thermique est définie par : $R_c = (T_{skin} - T_{air}) / H_c$

Figure 2 : skin model (iso 11092)

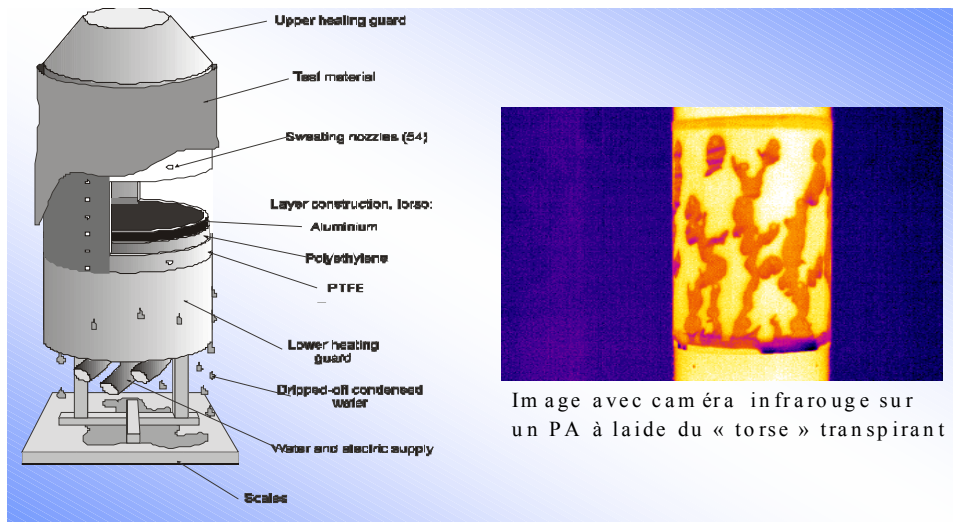


Image avec caméra infrarouge sur un PA à l'aide du « torse » transpirant

figure 3 : « torse » transpirant

Cette approche permet bien sûr d'avancer significativement dans la compréhension de la composante objective de la sensation confort : la composante affective est plus subjective et relève de l'analyse sensorielle et des tests consommateurs. Aujourd'hui, nous savons objectivement situer les performances relatives des textiles imper-respirants (membranes ou enductions microporeuses, membranes compactes à affinité chimique en polyuréthane ou polyester hydrophile). Certains textiles et vêtements extrêmement performants sont mis au point pour des conditions extrêmes (exploits sportifs...) qui se déclineront progressivement pour les vêtements de ville.

Pour améliorer l'efficacité des textiles, la thermorégulation et la régulation de la transpiration, plusieurs pistes sont engagées :

- les textiles régulateurs d'humidité pour l'optimisation des matières imper-respirantes,
- des fibres qui absorbent la transpiration et l'éliminent rapidement : fibres microporeuses et à canaux de capillarité,
- incorporation d'additifs sur le textile :
 - couche de matériau céramique liée à la surface du textile par un liant acrylique dont la fonction est de réduire le flux de chaleur qui traverse le textile et d'empêcher un échauffement trop important lié au rayonnement solaire : le textile enduit reste respirant et imperméable.
 - enduction de polymères à changement de phase (tel que des paraffines hydrocarbonées : polyéthylène-glycol) microencapsulés. Les polymères à changement de phase sont des matériaux qui absorbent ou libèrent de grandes quantités de chaleur, sans changement significatif de température, en changeant d'état ou de phase. L'eau constitue un bon exemple de matériau à changement de phase : nous l'utilisons solide, sous forme de glace, pour conserver nos boissons froides parce qu'elle a la capacité d'absorber une forte quantité de chaleur tout en restant à 0° C et en fondant. Cette température de 0° C est sa température de changement de phase solide/liquide et l'absorption de chaleur à cette température à 0° C correspond à la chaleur latente de fusion. Ces matériaux à changement de phase utilisés dans cette technologie textile initialement développée par la NASA et l'US Air Force, présentent également une forte chaleur latente dans un domaine de température proche de celle de la peau.

Malgré les progrès réels que connaîtront tous ces matériaux textiles de confort, il est probable que les vêtements de confort idéal intégreront, avec le développement des micro-capteurs et

micro-machines, de nouveaux accessoires tels que des micro-ventilateurs pour assister localement les effets de convection inter-couche, des micro-chauffages pour assister la protection thermique, etc...

Les textiles à couleur active

Aussi bien pour des aspects ludiques que pour certains aspects sécuritaires, nous verrons se développer des matériaux textiles qui intégreront des substances colorantes dont la couleur évoluera en fonction de divers stimuli : on connaît déjà l'utilisation en textile de colorants thermochromiques qui changent de couleur avec la température. On peut attendre des percées avec des colorants photochromes, piezochromes, tribochromes, biochromes, etc.

Certains effets colorés changeants peuvent être développés dans une approche biomimétique, c'est-à-dire en comprenant et reproduisant la nature. La nature offre des modèles de coloration dont le mode d'obtention et les effets d'iridescence n'ont rien à voir avec l'état de l'art aujourd'hui dans l'industrie textile. Ailes de papillons et plumes d'oiseaux servent de modèles pour de nouvelles tentatives de coloration physique des fibres. Ce ne sont plus exclusivement des pigments qui donnent la couleur, mais aussi des phénomènes de diffraction de la lumière par les réseaux et multicouches nanométriques ou nanoparticules qui constituent la structure des écailles des ailes de papillon ou celles des plumes d'oiseaux. Nous voyons apparaître les premières fibres colorées selon de tels principes physiques.

Les textiles olfactifs

Ils vont relarguer des arômes encapsulés dans des micro-réservoirs, soit la fibre elle-même si elle est creuse, soit des microcapsules rendues solidaires du textile. Ils peuvent également libérer des principes anti-odeurs afin de masquer une odeur désagréable de sudation ou de tabac. Ils peuvent enfin absorber les odeurs, car ils développent eux-mêmes une forte capacité d'absorption (textiles à très grande surface spécifique comme les fibres de carbone) ou embarquent des cages moléculaires ou nanométriques (cyclodextrine ou nanotube de carbone) capables de piéger les molécules odorantes.

Des textiles plus faciles à vivre

L'attente du consommateur pour ce type de produit est grande et ce n'est pas innocent si nous voyons se multiplier sur le marché les vêtements identifiés comme *no-iron* (sans repassage), *easy-care* (entretien aisé), anti-taches, etc. Certes, les progrès ont été certains dans cette direction ces dernières années, sans atteindre des performances telles que le consommateur se trouve libéré de toutes les tâches ancillaires.

Avec le développement des polymères à mémoire de forme des polymères électro-strictifs, de nouveaux élastomères, on peut raisonnablement attendre des fibres nouvelles ou des apprêts nouveaux qui permettraient aux vêtements de conserver leur aspect neuf, de s'auto-défroisser et même de s'auto-réparer après une éraflure ou une déchirure.

De même, la fonctionnalisation des surfaces textiles laisse présumer que nous maîtriserons progressivement, non seulement le développement des bactéries et des odeurs corporelles dans les vêtements, mais également l'accrochage des salissures : le concept des textiles anto-nettoyants n'est peut être pas si lointain. Le problème de la conservation dans le temps de toutes ces fonctionnalités se pose pourtant. Ce point interpelle les acteurs en aval de la filière textile, à savoir les entreprises qui proposent des services d'entretien-nettoyage et le secteur de la détergence. Il faut imaginer les situations et solutions qui permettront de recharger les vêtements en fonctionnalités soit dans des stations-services d'un nouveau type, soit dans nos machines domestiques grâce à de nouvelles poudres à laver incorporant les actifs nécessaires.

DES VÊTEMENTS COMMUNICANTS ET LES TECHNOLOGIES QUI PERMETTENT DE LES FABRIQUER

On commence à voir des initiatives, au niveau des designers, pour l'intégration dans nos vêtements de toutes les technologies nouvelles de communication, depuis le téléphone portable jusqu'au lecteur audio et à l'écran. Le vrai challenge est de « textiliser » les solutions et de coévoluer avec les industries des télécommunications et de l'information.

Dans la mesure où se développent, à l'instar des fibres optiques pour le transfert de signaux lumineux, des fils conducteurs d'électricité, des fils inductifs (filaments ferromagnétiques gainés de verre isolant, etc...) et que de tels fils peuvent être facilement tissés, tricotés ou tressés, on ouvre le champ des textiles réellement communicants. Ils vont pouvoir recevoir et transmettre de l'énergie et de l'information à des capteurs et dispositifs embarqués dans le vêtement. Ceci doit permettre, par exemple, d'effectuer un bio-monitoring (suivi de la température, pouls, de la tension...) pour des applications médicales, mais également dans le domaine des vêtements de sport.

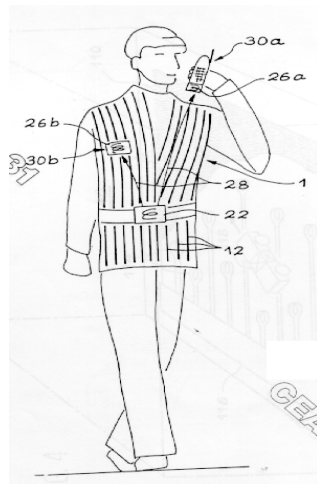


Figure 4 : vêtements confectionnés avec des fils inductifs à forte perméabilité magnétique (source : CEA)

À l'exemple du schéma de la figure 4² qui représente une récente invention du CEA on peut imaginer des vêtements confectionnés avec des fils inductifs à forte perméabilité magnétique pour l'alimentation d'un dispositif électronique portable (téléphone, calculatrice, agendas, etc...). Dans cet exemple, les fils inductifs s'étendent parallèlement le long du corps du porteur. La personne porte à sa ceinture une source d'énergie électrique à piles ou batterie, équipée d'une bobine d'induction pour l'émission d'un flux magnétique, qui est canalisé par les fils jusqu'au col. Le radiotéléphone que porte la personne est équipée d'un récepteur avec une bobine de réception traversée par le flux magnétique canalisé par le textile inductif jusque dans la région d'utilisation du radiotéléphone. Dans ce type de dispositif, il est possible d'affranchir les systèmes électroniques portables des contraintes de poids et de volume, liées à des sources d'énergie autonomes, remplacées ici par des récepteurs d'énergie magnétique particulièrement légers.

Certes, le patrimoine technologique installé aujourd'hui dans l'industrie textile et l'état de l'art ne permettent pas d'évoluer rapidement dans les voies évoquées ci-dessus. Il faut donc

² Duverge (F.) – Acher (O.) Brevet n° 98 06743 - Mai 1998

rechercher dans d'autres secteurs industriels et dans les laboratoires de recherches les pistes de progrès et les technologies transférables à la problématique textile. Citons simplement :

- la fonctionnalisation des surfaces textiles sous faisceau d'électrons accélérés et le traitement en phase plasma ; technologies qui sont couramment utilisées par ailleurs (stérilisation des aliments, réticulation des polymères, gravure des microprocesseurs...),
- modification de l'état de surface des fibres par traitement sous laser thermique, photochimique et yag, ou par traitements enzymatiques.
- la micro-encapsulation qui consiste à isoler une substance active du milieu extérieur en l'enveloppant d'une membrane formant une capsule sphéroïdale micrométrique, est et sera de plus en plus utilisée pour fonctionnaliser les textiles. Les microcapsules peuvent être incorporées entre les fibres et libéreront leurs principes actifs (arômes, antibactérien, etc) par effet mécanique, thermique, variation de pH, etc.

CONCLUSION

L'évocation rapide de ce vaste panorama technologique laisse entrevoir les enjeux importants et passionnants attachés au secteur textile et à ses débouchés dans nos vêtements de demain.

La vraie intelligence dans la démarche consistera à mettre le consommateur au cœur de la problématique et des produits et à lui offrir des produits-services avec une coque d'informations ayant du sens dans chaque contexte produits-usages. Les textiles vraiment intelligents seront ceux qui sauront véhiculer cette information.

Le développement du e-business va offrir de nouvelles chances à ce secteur. À lui de saisir l'occasion pour réaliser, comme savent très bien le faire les secteurs de l'agro-alimentaire et de la cosmétique, les ponts entre les filières de production et la nouvelle filière de consommation. Ceci imposera une ingénierie plus anthropocentrée prenant en compte, dès les premiers stades de conception du produit, le facteur humain. Ce pontage pourra se faire en associant les consommateurs pour une véritable évaluation subjective des produits et en exploitant les ressources fantastiques des NTIC.