

Que sais-tu des textiles fonctionnels?

Nous utilisons aujourd'hui dans de nombreux domaines des tissus et des textiles qui se distinguent par leurs propriétés spéciales. Ainsi, par exemple, dans le cadre de nos loisirs, nous portons des vestes imperméables dans lesquelles nous ne transpirons plus ou des chaussettes anti-mauvaises odeurs. De même, de nouveaux types de tissus sont désormais utilisés pour toute une série d'autres applications: les non-tissés par exemple, grâce auxquels des catastrophes pétrolières peuvent être évitées, ou des pansements qui permettent à des plaies importantes de cicatriser plus rapidement. Mais qu'est-ce qui rend précisément ces textiles si particuliers? Teste tes connaissances! Participation au concours possible jusqu'au 30 novembre 2011.



www.satw.ch/concours

Gagne un sac à dos ou un portefeuille!

En répondant correctement, tu pourras remporter un sac à dos multifonctionnel ou l'un des cinq élégants portefeuilles. Les prix sont offerts par Mammut.

SATW

Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften
Académie suisse des sciences techniques
Accademia svizzera delle scienze tecniche
Swiss Academy of Engineering Sciences

a+ Membre des
Académies suisses des sciences

Textiles fonctionnels



Recherches «brûlantes»

Pansements interactifs

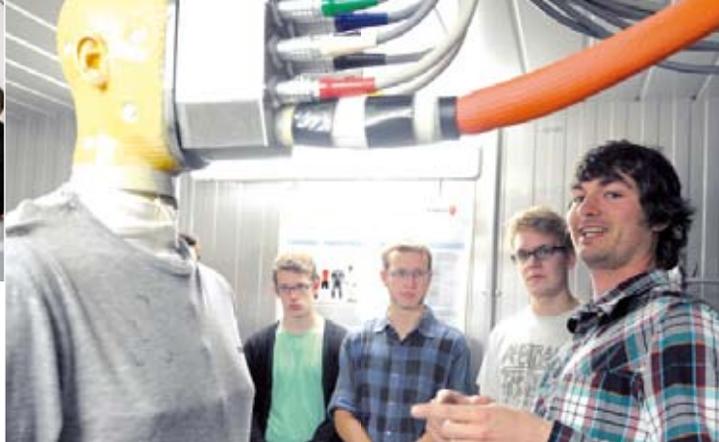
Vêtements respirants

Sac à dos ou portefeuille
à gagner



Quelque 60 scientifiques se consacrent à la recherche dans le domaine du textile à l'Empa à Saint-Gall.

Le chercheur de l'Empa Marcel Halbeisen explique aux élèves de l'école cantonale de Trogen la technologie assistée par plasma.



▲ Tino et Lilian observent «James», un mannequin d'essai qui subit souvent la pluie pour servir la science.

◀ Le robot transpirant SAM (Sweating Agile Mannequin) présenté à Benjamin, Till et Adrian.



Patrick observe «Henry», le mannequin en métal noir qui affronte les lance-flammes.

Des recherches «brûlantes» pour des textiles polyvalents

Les tissus du futur absorbent la transpiration sans finir mouillés et protègent les pompiers contre les brûlures. Ces textiles font l'objet de recherches à l'Empa de Saint-Gall. Une classe de l'école cantonale de Trogen a visité les laboratoires.

Nous connaissons tous les textiles fonctionnels: veste imperméable qui nous tient chaud et nous permet de rester au sec par temps de chien ou pantalon de ski qui ne se déchire pas même en contact avec des pierres cachées sous la neige. Pour équiper les vêtements de telles fonctions, on a fait appel au savoir-faire de chimistes, physiciens et scientifiques des matériaux. Parmi eux, les chercheurs de l'Empa à Saint-Gall. Marcel Halbeisen, chef de projet à l'Empa, nous montre un objet important de ses recherches: le système de filage par fusion. Ce système lui permet de fabriquer des fibres textiles à partir de différentes matières plastiques, en fonction des propriétés dont devra être doté le textile. Grâce à cette machine, les chercheurs ont également développé un nouveau gazon artificiel dont l'herbe reste bien droite après un match de football, et qui ne provoque pas de brûlures en cas de chute. Les brins d'herbe contiennent un noyau en polyamide rigide entouré d'une enveloppe en polyéthylène souple. Halbeisen et ses collègues ont donc combiné les avantages de deux matières plastiques différentes dans un seul textile. Dans le cadre d'un autre projet, les scientifiques ont intégré du dioxyde

de titane photocatalytique dans une fibre textile grâce au système de filage par fusion. Le dioxyde de titane a une propriété pratique: celle d'éliminer les mauvaises odeurs ambiantes lorsqu'il est en contact avec la lumière. Des rideaux confectionnés à partir de cette fibre synthétique pourraient ainsi un jour contribuer à éliminer les mauvaises odeurs dans le salon.

Revêtement de surface dans un nuage gazeux lumineux

Le dispositif pour le revêtement assisté par plasma est unique en Suisse. Les gaz dans cette chambre, tel que l'azote, l'hydrogène ou le méthane, sont énergétiquement chargés jusqu'à ce qu'ils luisent comme dans un tube fluorescent. Des combinaisons chimiques sont créées par les gaz réactifs chargés à la surface des fibres textiles présentes. Ainsi, par exemple, une fibre de polyester, qui est normalement hydrofuge, peut être modifiée de manière à pouvoir absorber une couche superficielle ultrafine d'eau. Les chercheurs sont parvenus à développer un tissu qui absorbe la transpiration, mais qui ne se mouille pas. Voilà qui représente un sacré avantage

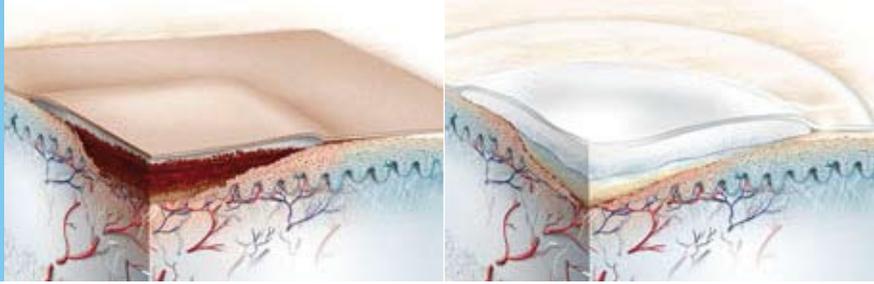
pour les vêtements de sport: d'une part, le textile protège le corps de l'humidité et du froid. D'autre part, l'eau qui s'évapore à la surface offre une sensation de fraîcheur dès que le sportif est actif. Un «robot transpirant» de l'Empa permet de vérifier si les personnes qui porteront ces nouveaux vêtements se sentiront à l'aise. Le mannequin jaune, équipé de douzaines de capteurs répartis sur tout le corps, simule la transpiration chez une personne au cours de différentes activités et selon les vêtements qu'elle porte. Les textiles sont optimisés sur la base de ces mesures. Au final, ils sont toujours testés sur des personnes. Les scientifiques invitent pour ce faire des sportifs de haut niveau dans leur chambre climatique. Les athlètes doivent par exemple courir sur un tapis sous différentes conditions atmosphériques tandis que les scientifiques mesurent la transpiration, la température corporelle et la composition chimique de l'haleine.

Lance-flammes pour les essais au feu

Non loin du dispositif pour le revêtement assisté par plasma se trouve une salle d'essais au feu digne d'un James Bond. Là, nous découvrons un

mannequin en métal noir, «Henry» comme l'ont appelé les chercheurs. Henry est régulièrement enflammé à l'aide de douze lance-flammes afin de tester les vêtements de protection des pompiers. D'après Halbeisen, il s'agit d'un domaine de recherche «brûlant» car les tenues de protection, bien que sûres, ne peuvent répartir ni évacuer correctement l'énorme chaleur à laquelle elles sont exposées lors d'un grand incendie. Conséquence: les pompiers souffrent de brûlures.

Les chercheurs mesurent donc avec précision, grâce aux mannequins, quelles parties de la tenue de protection sont exposées à quel degré de chaleur. Ils tentent, au moyen de différentes matières textiles, de contrôler cette chaleur de manière à ce qu'elle soit sans danger pour celui qui porte la tenue. Les collègues de Halbeisen effectuent actuellement des recherches sur des tenues dotées de capteurs intégrés. Ceux-ci pourraient avertir les pompiers dès que le textile n'est plus en mesure de les protéger de la chaleur et qu'ils risquent d'être brûlés. Mais pour le moment, il ne s'agit encore que d'un projet, même pour les scientifiques de Saint-Gall.



Dans le cadre de soins traditionnels, on recouvre les plaies d'un pansement pour les maintenir le plus possible au sec. Une croûte se forme sous laquelle s'effectue la cicatrisation. Aujourd'hui, les plaies sont traitées en les maintenant dans un milieu humide. Aucune croûte ne se forme et la cicatrisation est plus rapide.



Imiter la cicatrisation naturelle

Autrefois, on pensait que pour bien cicatriser, les plaies devaient être maintenues en milieu sec. Aujourd'hui, on le sait: il faut faire l'inverse. Les pansements modernes créent donc un milieu humide optimal pour la cicatrisation.

De nombreuses personnes souffrent de plaies chroniques. Parmi celles-ci, les personnes âgées alitées ou souffrant d'une mauvaise irrigation sanguine dans les jambes, les diabétiques ou les personnes chez qui les incisions chirurgicales ne cicatrisent pas bien. Le traitement de ces plaies a radicalement changé ces dernières années. Aujourd'hui, on sait que de telles plaies ne doivent pas être maintenues au sec comme on le croyait à tort autrefois, et qu'elles guérissent mieux en milieu humide. C'est en effet uniquement en milieu humide que de nouvelles cellules de peau et de nouveaux vaisseaux sanguins peuvent se développer et les plaies se refermer.

Directives claires

Ainsi, aujourd'hui, les plaies chroniques sont en partie traitées de la manière la plus hermétique possible pendant plusieurs jours afin de favoriser un processus de guérison ciblé. Toutefois, il arrive que ce traitement rigoureux ne convienne pas. Il peut même se révéler contreproductif dans le cas d'ulcères superficiels. C'est la raison pour laquelle il a été décidé de mettre en place, dans les hôpi-

taux, ce que l'on appelle un système de gestion des plaies, explique Marlène Sicher, collaboratrice pédagogique et responsable annuelle de la Höhere Fachschule Pflege du Careum à Zurich. «Le traitement des plaies s'effectue selon des directives bien définies et en accord étroit avec les médecins et l'experte en plaies qui a suivi une formation complémentaire spéciale. La manière dont les plaies doivent être traitées est définie sur la base du diagnostic médical et paramédical. Le système de gestion des plaies détermine également les types de pansements et le moment où ceux-ci doivent être utilisés. Les plaies chroniques sont aujourd'hui soignées avec de la gaze dite interactive. Celle-ci crée, sur la plaie, un milieu comparable à celui qui se trouve dans une cloque fermée. Elle imite le processus naturel de cicatrisation en maintenant la plaie dans un milieu non pas mouillé, mais chaud et humide. Ainsi, par exemple, les plaies desséchées sont couvertes de textiles contenant de l'hydrogel. Les hydrogels présentent une teneur élevée en eau et humidifient dès lors régulièrement les plaies. Les pansements hydrofobes ont un effet inverse.

Ceux-ci peuvent absorber une quantité importante d'humidité et sont particulièrement adaptés lorsqu'une sécrétion excédentaire de la plaie doit être évacuée. Les pansements d'alginate sont également utilisés dans le traitement de telles plaies. Les compresses contiennent des fibres extraites d'algues brunes qui se transforment en gel dès qu'elles entrent en contact avec la sécrétion de la plaie. Le gel ainsi formé permet à la plaie de rester humide malgré l'évacuation de la sécrétion. La plaie est par ailleurs entièrement comblée grâce au gonflement des algues brunes ce qui permet un traitement optimal des crevasses présentes dans les plaies.

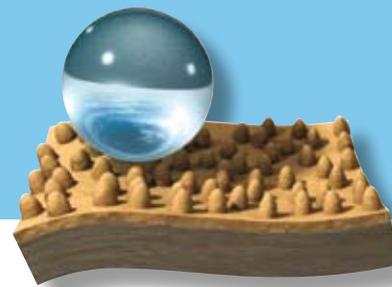
Combattre les germes avec l'argent

Les plaies contaminées par des bactéries représentent un problème particulier. Celles-ci dégagent généralement de mauvaises odeurs. Ces odeurs peuvent être atténuées grâce au charbon actif. Ces plaies sont aujourd'hui de plus en plus souvent recouvertes de textiles contenant des particules d'argent. Etant donné que ces particules d'argent tuent les bactéries, il est possible d'éviter, avec de tels pansements, que des germes résistants viennent se nicher dans les plaies infectées. Ces germes sont très redoutés dans les hôpitaux car ils ne peuvent plus être traités par antibiotiques.

Bien plus qu'un simple sparadrap

Les pansements interactifs modernes sont désormais utilisés non seulement dans les hôpitaux, mais aussi au quotidien, à la maison, en tant que pansements spéciaux pour les écorchures. Ces «pansements hydrocolloïdes» sont composés d'une matrice hydrofuge qui adhère à la peau normale et qui peut donc être appliquée comme un pansement normal. Cette matrice contient des particules qui absorbent la sécrétion de la plaie et se transforment en gel. Comme les particules gonflent lors de l'absorption, le pansement épouse parfaitement la plaie, ce qui empêche la formation de croûte. En même temps, le gel remplace la matrice adhérente et évite ainsi que le pansement colle à la plaie. Ces pansements peuvent donc être enlevés sans douleur et surtout sans endommager les nouveaux tissus. Le pansement est recouvert d'un film semi-transparent. Celui-ci isole les bactéries et l'eau de la plaie, tout en permettant l'évacuation de la vapeur d'eau et des gaz. Ces pansements peuvent donc rester appliqués sur la plaie sans aucun problème pendant plusieurs jours.

Un chercheur contrôle un tissu traité sous le microscope



Les microparticules à la surface protègent le textile contre l'eau, l'huile et les taches.



Fini les vêtements qui sentent mauvais

L'argent tue les bactéries. Un jeune entrepreneur zurichois utilise cette propriété pour éliminer l'odeur de transpiration qui imprègne les vêtements. Il a par ailleurs récemment développé un non-tissé utilisé pour protéger les littoraux lors de catastrophes pétrolières.

Tout a commencé par une excursion en montagne: en 2004, Carlo Centonze et Murray Height ont parcouru pendant cinq jours les montagnes grisonnes en compagnie de six amis. Pour éviter de transporter trop d'affaires, ils n'avaient emporté que peu de vêtements de rechange. «Nous avons fini par sentir vraiment mauvais», se rappelle Centonze, actuel CEO de «HeiQ Materials». Tandis qu'ils marchaient, Centonze et Height, un scientifique des matériaux, ont commencé à réfléchir à un nouveau concept: et s'ils utilisaient l'argent pour tuer les bactéries présentes dans les vêtements et éliminer ainsi les odeurs désagréables de transpiration? Finalement, l'argent est connu depuis des siècles pour son effet antibactérien (voir encadré).

Une protection pour toute la durée de vie

Après leur randonnée, les deux amis se sont retrouvés au laboratoire pour y développer une solution à base d'argent qui permet de traiter le fil directement lors du filage ou, plus tard, sous forme transformée. Bien sûr, Centonze et Height n'ont pas été les premiers à utiliser l'argent pour éliminer les bactéries dans les vêtements, mais leur méthode présentait un

avantage de taille: alors que les particules d'argent utilisées traditionnellement disparaissent après 20 lavages, leur protection, qui contient comparativement moins d'argent, résiste à plus de 100 lavages. «Cela correspond à la durée de vie complète d'un vêtement de haute qualité», explique Centonze. L'entreprise a développé un procédé de revêtement spécial pour garantir une protection durable. Ainsi, chaque filament de fil est enduit d'une solution à base d'argent. Un seul fil peut être composé de cent filaments.

Aujourd'hui, dans le laboratoire de l'entreprise, six chercheurs développent en permanence de nouveaux produits chimiques utilisés pour la transformation de textiles. Nous pensons ici au traitement des textiles microstructurés et imperméables. D'après Centonze, celui-ci offre une protection efficace contre l'eau qui permet à la partie intérieure d'une veste de rester sèche même après plusieurs heures sous la pluie. Il y a quelques semaines, l'équipe a en outre présenté un nouveau polymère «hydrofonctionnel». Celui-ci absorbe l'humidité provenant de la transpiration du corps sans que le

textile ne soit mouillé. L'eau stockée agit comme un isolant par temps froid. Par temps chaud, elle s'évapore et rafraîchit ainsi le corps.

Un tissu pour protéger les côtes de la marée noire

Les traitements textiles artificiels ne sont pas seulement utilisés pour lutter contre les odeurs corporelles et l'humidité, mais aussi pour protéger les littoraux. A la suite de la catastrophe pétrolière du Golfe du Mexique où se sont déversées en avril 2010 des centaines de milliers de tonnes de pétrole, Centonze et son équipe ont développé, en collaboration avec deux sociétés partenaires, un non-tissé hydrophobe au traitement spécial. Celui-ci laisse passer l'eau et stocke le pétrole dans sa structure. En fait, le pétrole se gélifie au contact du non-tissé. Selon Centonze, la matière absorbe six fois son poids en pétrole. Le non-tissé a été utilisé pour la première fois avec succès au large des côtes du Golfe du Mexique en guise de protection contre les eaux de mer polluées. Une fois les coupes de tissu remplies de pétrole, celles-ci étaient brûlées dans une usine de ciment voisine. Le pétrole absorbé a ainsi pu alimenter l'industrie en énergie. L'exemple montre que les textiles fonctionnels peuvent faire bien plus que tenir notre corps au chaud et au sec. Dans le meilleur des cas, ils permettent même de maîtriser une catastrophe pétrolière.

L'argent pour combattre les bactéries

L'effet antimicrobien de l'argent est connu depuis environ 3000 ans. Les Romains jetaient des pièces d'argent dans leur eau potable pour préserver sa fraîcheur. Vers la fin du 19^e siècle, les médecins utilisaient l'argent pour le traitement des brûlures et comme désinfectant. Les gouttes ophtalmiques destinées à prévenir les infections chez les nouveau-nés sont également à base de nitrate d'argent. Ce n'est pas le métal précieux en lui-même qui est antimicrobien, mais ses ions. Les ions d'argent chargés positivement détruisent en effet les enzymes qui transportent les substances nutritives dans la cellule, et empêchent la division et la multiplication cellulaires. Aujourd'hui, des composants médicaux sont même enduits d'argent microstructuré et nanostructuré de manière à ce qu'aucun germe ne puisse survivre dans les plaies ouvertes lors d'opérations.



▲ Inspiration et idées puisées dans des catalogues de tendances et de coloris.



▲ Le processus de création se déroule aujourd'hui en grande partie sur ordinateur.



▲ Un prototype est testé: contrôle de la coupe et des lignes de design.

◀ L'un des moments les plus passionnants pour la styliste: la livraison de la collection de modèles chez Mammüt. On se rend enfin compte du résultat dans les coloris adéquats, de l'aspect des vêtements tels qu'ils seront présentés plus tard en magasin.

Il n'y a pas que les apparences qui comptent

Martina Binz a un don pour la création de vêtements à la fois fonctionnels et tendance. Elle ne s'intéresse donc pas uniquement à leur aspect extérieur. Elle veut aussi connaître les propriétés des matières utilisées et la manière dont les vêtements sont fabriqués concrètement.

Je suis actuellement très satisfaite de ma situation professionnelle: à la fin du mois juin, j'ai décroché avec succès mon bachelor en Fashion Design and Technology à la Schweizerische Textilfachschule de Zurich. Et j'ai déjà trouvé un poste fixe qui me permet d'exercer mon nouveau métier. Chez Mammüt à Seon, je conçois et développe, en tant que Junior Designer, de nouveaux vêtements d'extérieur pour les sportifs, les randonneurs et les alpinistes. En fait, au départ, j'avais prévu d'étudier, après le bac, les sciences des matériaux à l'ETH Zurich. Mais après un semestre, je me suis rendu compte que ces études étaient trop théoriques pour moi. J'ai donc cherché une autre formation plus proche de la pratique. Comme le domaine de la mode m'intéressait depuis longtemps, j'ai décidé de m'inscrire à la Textilfachschule.

De la fibre à la veste

J'aime concevoir des vêtements. Etant donné que je m'intéresse non seulement à la conception et à

la création, mais aussi aux aspects techniques de la création de vêtements, j'ai décidé de suivre une formation à la Textilfachschule. J'y ai découvert et appris à utiliser toutes les machines nécessaires à la fabrication des vêtements. J'ai également énormément appris sur les propriétés des matières ainsi que sur la manière dont les différentes fibres étaient fabriquées et dont elles se comportaient. Les tissus varient en fonction des utilisations. Lorsque l'on crée un vêtement pour l'extérieur, il faut savoir précisément quels tissus et quelles matières utiliser et connaître leurs propriétés, mais aussi savoir comment les traiter et les combiner afin d'obtenir au final un résultat fonctionnel. Bien entendu, au cours de cette formation, j'ai également découvert comment couper les tissus pour garantir aux vêtements une coupe optimale et faire en sorte qu'ils suivent parfaitement les mouvements du corps. Pour les vêtements de sport justement, il est important de savoir comment les lignes doivent être placées

pour assurer la liberté de mouvement souhaitée. Je voulais connaître ces principes en détail car quand on maîtrise vraiment la technique de la coupe - le métier du styliste de mode -, la création de vêtements suscite nettement plus de plaisir.

Les femmes ont d'autres exigences

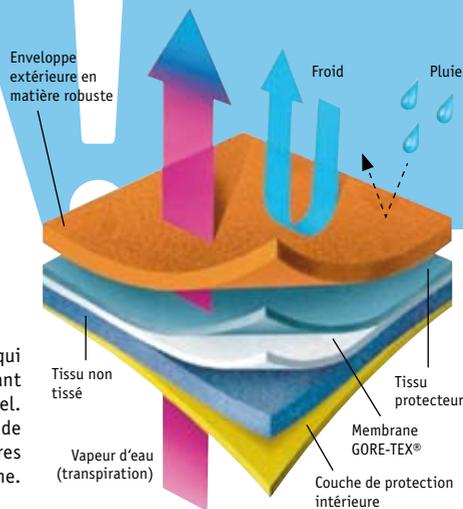
J'ai rapidement réalisé que je voulais travailler, plus tard, avec des textiles fonctionnels. J'aime l'idée de fabriquer un vêtement qui remplit des fonctions précises, par exemple une veste qui vous rafraîchit lorsque vous avez chaud et qui réchauffe lorsque vous avez froid. Les vêtements que l'on vend aujourd'hui sont déjà dotés de telles fonctions. Mais il y a toujours moyen de les améliorer. L'un de nos principaux objectifs consiste à alléger les vêtements et de faire en sorte qu'ils puissent être emballés de la façon la plus compacte possible. Bien entendu, l'aspect joue aussi un rôle essentiel. De nombreuses personnes n'utilisent pas nos vêtements qu'à

la montagne. Ils les portent aussi au quotidien, en ville. Nous ne devons pas perdre ce détail de vue lors de la création. J'ai d'ailleurs traité ce thème dans mon travail de fin d'études. J'ai montré comment il était possible de rendre les vêtements d'extérieur pour dames plus féminins. Les femmes représentent un groupe cible toujours plus important pour nous, et celles-ci ont d'autres exigences que les hommes en matière de vêtements. Avant d'obtenir ce poste, j'étais stagiaire. J'avais envoyé une candidature spontanée pour ce stage. Depuis le début de l'année, je travaille au sein d'une petite équipe. Nous disposons d'énormément de liberté tout en étant très sollicités. Je compléterai peut-être plus tard ma formation par un master. Mais pour l'instant, je vais me consacrer quelques temps à mon métier. Aujourd'hui, j'ai l'occasion d'apprendre énormément de choses et de bien m'imprégner encore plus des principes techniques qui se cachent derrière le bel aspect des vêtements.

«Je m'intéresse à la conception et à la création, mais aussi aux aspects techniques.»

AHA!

Structure d'un tissu respirant: la membrane respirante, qui empêche l'eau de pénétrer à l'intérieur tout en permettant l'évacuation de la vapeur d'eau, représente un élément essentiel. A l'intérieur, des matières absorbantes assurent l'évacuation de la transpiration vers la membrane. A l'extérieur, des matières résistantes protègent la membrane.



Qu'entend-on par vêtements respirants?

De nombreux vêtements de sport sont aujourd'hui fabriqués avec des textiles respirants. On entend par tissus respirants des tissus qui offrent un confort optimal par tous les temps. Idéalement, ils empêchent l'eau et le vent de pénétrer dans le vêtement tout en permettant l'évacuation vers l'extérieur de la vapeur d'eau produite par le corps lorsqu'il transpire, de sorte que le corps et les sous-vêtements restent secs sous la couche respirante. Aujourd'hui, différentes matières respirantes sont proposées sur le marché. La plus connue est vendue sous la marque Gore-Tex. Cette matière est le résultat d'une découverte du chimiste américain Robert Gore. En 1969, celui-ci a réussi à fabriquer, grâce à un procédé spécial, une membrane en téflon aux pores minuscules. Les pores sont si petits qu'ils laissent passer les molécules d'eau, mais pas les gouttes qui sont 20'000 fois plus grosses. La membrane poreuse du tissu Gore-Tex est entourée de différentes couches qui évacuent la transpiration vers la membrane tout en protégeant cette dernière de l'extérieur.

D'autres matières sont dotées d'une membrane respirante en matière plastique écologique et recyclable. Bien que cette membrane ne présente aucun pore, elle est, elle aussi, capable d'évacuer la vapeur d'eau vers l'extérieur. Certains composants moléculaires présents dans le plastique jouent ici un rôle décisif. Ceux-ci rassemblent les molécules d'eau provenant de la vapeur et les transportent, comme sur un tapis roulant, vers l'extérieur via la membrane. Principe valable pour les deux types de matières: l'évacuation de la vapeur d'eau fonctionne d'autant mieux que les différences de température et d'humidité entre l'intérieur et l'extérieur sont grandes. Ainsi, lors d'une journée froide et sèche, la transpiration est mieux évacuée que par un temps chaud et humide.



Musée de la filature à Neuthal: à Bäretswil (ZH), les visiteuses et visiteurs peuvent découvrir l'ancien métier de la filature – la fabrication industrielle de fil – grâce à des machines historiques, mais toujours en état de fonctionnement. Illustrations: bâtiments de la filature, année de construction: 1826/27 et métier à filer à anneaux, année de construction env. 1945.

A lire

Industrie suisse du textile

www.swisstextiles.ch/textilland_schweiz

Formation

Apprentissage en textile

www.textillehre.ch

Ecole professionnelle en textile

www.textilfachschule.ch

Technologue en textile CFC

www.orientation.ch/dyn/1109.aspx?id=1354&workingfield=17&search=workingfield

Technicien/technicienne en textile ES

www.berufsberatung.ch/dyn/1199.aspx?id=3207&searchsubmit=true&search=Textil

Ecoles textile et habillement

Aperçu de toutes les formations de base et des écoles en Suisse

www.swisstextiles.ch/dienstleistungen/bildung/grundbildung-berufe

Science des matières

ETH Zurich

www.ethz.ch/prospectives/programmes/mawi

EPFL

bachelor.epfl.ch/materialwiss

A voir

Musées du textile et collections

Autrefois, l'industrie du textile était très répandue en Suisse. La majeure partie des activités était - et est toujours - basée en Suisse orientale et sur le plateau suisse. Diverses expositions présentent la culture du textile autrefois comme à Saint-Gall, Hauptwil, Liesental, Bäretswil, Liechtensteig, Appenzell, Stein, Bâle, Winterthur et Yverdon-les-Bains.

www.swisstextiles.ch/veranstaltungen/ausstellungen/textilmuseen_u_sammlungen/

Impressum

SATW Technoscope 2/11, septembre 2011

www.satw.ch/technoscope

Conception et rédaction: Dr. Béatrice Miller

Collaborateurs rédactionnels: Dr. Felix Würsten, Samuel Schläfli

Photos: Franz Meier, HeiQ Materials, Hansaplast, Fotolia
Photo de couverture: Nicole Gredig, Benjamin Täscher et Flurin Dietz de l'école cantonale de Trogen, dans le laboratoire de protection contre l'incendie de l'Empa, Saint-Gall.

Abonnement gratuit et commandes

SATW, Seidengasse 16, CH-8001 Zurich

E-Mail redaktion.technoscope@satw.ch

Tel +41 (0)44 226 50 11

Le Technoscope 3/11 paraîtra en décembre 2011.