LE TEXTILE

dans tous ses états

CSMO TEXTILE

Comité sectoriel de main-d'oeuvre de l'industrie du textile du Québec

LE TEXTILE

dans tous ses états

LE TEXTILE dans tous ses états

Atelier éducatif

Février 2009

remerciements

Nous tenons à remercier
pour leur collaboration :

Normand Jubinville
spécialiste en textile

Eddy Szczerbinski
spécialiste en textile

Charles Auger
spécialiste en textile

Christine Boudreau, M.A.
consultante en technologie éducative

Linda Cyrenne
chargée de projets et responsable
des communications
CSMO Textile

Coordination du projet :

Michèle Rappe
chargée de projets
CSMO Textile

CSMO TEXTILE
Comité sectoriel de main-d'oeuvre
de l'industrie du textile du Québec

Ce projet a été réalisé grâce à la participation financière de :

Emploi Québec

Textiles Human Resources Council
Conseil des ressources humaines de l'industrie du textile

ISBN 978-2-923223-19-3
Dépôt légal : 2009
Bibliothèque et Archives nationales du Québec
Bibliothèque et Archives nationales du Canada

Toute reproduction du présent document est encouragée.

table des matières

INTRODUCTION 8
Un brin d'histoire 9
Vivre sans textile? 10
Réchauffons-nous les méninges 23

CHAPITRE 1 : Les fibres textiles 33
Quelques fibres d'hier 36
Le XXe siècle 37
Et demain? 38
Observations 38

CHAPITRE 2 : Suivez le fil! 39
Des outils élémentaires 40
Aujourd'hui 42
Observations 43
Expérience 44

CHAPITRE 3 : Étoffons nos connaissances 51
Tissage 52
Tricot 54
Fibres liées (non tissées) 54
Analyse d'une étoffe 55
Observations 56
Problème 57

CHAPITRE 4 : La vie en couleur 61
Des teintures naturelles 62
Mais encore... 63
Classes de colorants 64
Expérience 65
Observations 68

CHAPITRE 5 : Tout feu tout flamme! 71
Les fibres et la chaleur 72
Que choisir? 73
Expérience 74

CHAPITRE 6 : Les textiles et l'eau 75
Textiles hydrofuges 76
Textiles absorbants 76
D'autres prouesses techniques 76
Expérience 77
Observations 78

CHAPITRE 7 : Les textiles intelligents 79
Les textiles électroniques 80
D'autres innovations 81

CONCLUSION 83
Quelques emplois dans l'industrie textile 84
Une formation en textile? 87

MOT DE LA FIN 88

Introduction

L'atelier éducatif « Le textile dans tous ses états » s'adresse aux élèves du secondaire et à tous ceux qui désirent découvrir le monde insoupçonné du textile.

Chaque chapitre propose des notions théoriques et des activités d'observation ou des expériences permettant d'explorer certaines propriétés et applications du textile. Les observations requièrent peu de matériel et sont facilement réalisables. Les expériences sont un peu plus élaborées et demandent un minimum de préparatifs.

L'atelier offre une structure flexible qui facilite son intégration éventuelle dans les cours *Applications technologiques et scientifiques* et *Sciences technologiques*. Utilisé avec des élèves à partir du 4e secondaire, il peut s'envisager comme une découverte individuelle ou pour une utilisation de groupe, en classe ou lors d'animations. On peut l'utiliser selon une approche d'apprentissage transversal dans des domaines tels que le français, les mathématiques ou l'histoire.

Objectifs de l'atelier

- Offrir une possibilité de découvrir l'univers textile à travers des notions théoriques mais également par l'exploration concrète.
- Prendre conscience des nombreuses applications textiles dans le quotidien et dans la société en général.
- Sensibiliser les jeunes de la relève et les conseillers en orientation aux carrières existantes dans l'industrie textile.
- Permettre aux professeurs du secondaire de réaliser des activités de sensibilisation au textile.
- Et, enfin, s'amuser!

Avertissement

Bien qu'elles aient été conçues ou supervisées par des spécialistes du textile, les activités proposées dans ce document n'ont pas la prétention d'être des expériences de laboratoire. Elles demeurent avant tout un outil de sensibilisation et une occasion de découvertes, et sont également, pour la plupart, des points de départ pour une exploration plus vaste, selon les intérêts de chacun.

Afin d'alléger le texte, le masculin est utilisé pour désigner aussi bien les hommes que les femmes.

un brin d'histoire

L'industrie textile, qui a longtemps été une activité artisanale familiale, s'est développée au point de devenir un joueur déterminant de l'essor économique au cours de l'histoire de l'humanité.

Les métiers à tisser à bras sont apparus en Europe dès le XVIIe siècle. Ce progrès majeur, par rapport au cadre de tissage ancestral, a connu une nouvelle amélioration au début du XVIIIe, grâce à l'apparition des navettes volantes (invention attribuée à l'Anglais John Kay en 1733). Cette technique, qui permet au tisseur de rester assis devant son métier et d'actionner par une corde la propulsion de la navette, a été omniprésente deux siècles durant.

La fin du XVIIIe siècle a été une étape fondamentale pour l'industrie textile : Joseph Marie Jacquard met au point un mécanisme permettant de garder en mémoire la position des fils de chaîne pour élaborer des motifs complexes. Pour des questions de rentabilité, la mécanisation des métiers a imposé, d'abord, l'utilisation d'une source d'énergie unique distribuée à plusieurs postes de travail. Les machines à vapeur utilisées dès la fin du XIXe siècle ont ensuite cédé le pas à l'électrification, ce qui a favorisé un retour à l'entraînement individuel des métiers, permettant plus de souplesse à la gestion des lignes de production. Jusqu'au milieu du XIXe siècle, le textile reste l'activité de fabrication la plus importante, ce qui n'est pas étonnant puisque cette production satisfait l'un des besoins primordiaux de l'homme : se protéger.

Après avoir largement suivi l'accélération de la révolution industrielle à la suite de la mécanisation, l'industrie du textile a connu une poussée cruciale de son développement avec l'apparition de la fibre de verre. Amorcé il y a une soixantaine d'années, ce mouvement a ouvert des perspectives étonnantes, et nous n'avons pas fini d'explorer les potentialités de ces textiles techniques. Mais actuellement, c'est une autre révolution qui est en émergence : celle des textiles dits « intelligents ». Capables de réagir à des signaux électriques, calorifiques ou physiologiques, ces fibres permettent de transmettre des informations précieuses sur une foule de sujets dont la santé humaine (par exemple, des fibres capables de contrôler la tension artérielle). Incorporant des systèmes électroniques miniaturisés, les vêtements vont devenir ingénieux. C'est un domaine où la recherche est déjà bien amorcée et où les débouchés commerciaux promettent d'être nombreux. Les applications se multiplient de jour en jour : habit de pompier avec senseur thermique et alarme intégrés, veston avec système de télécommunication, tissu « peau digitale » à système de détection et mesure de pression avec senseur à fibre optique, soutien-gorge avec système d'alarme, vêtement nomade avec GPS et émetteur intégrés ou médicalisé avec senseur cardiaque ou capteur de chute intégrés, etc.

Les textiles techniques offrent donc des perspectives renouvelées aux industriels du secteur. Substituer aux matériaux traditionnels des produits qui présentent des performances techniques égales ou supérieures et intégrer davantage de fonctionnalités deviennent un enjeu primordial.

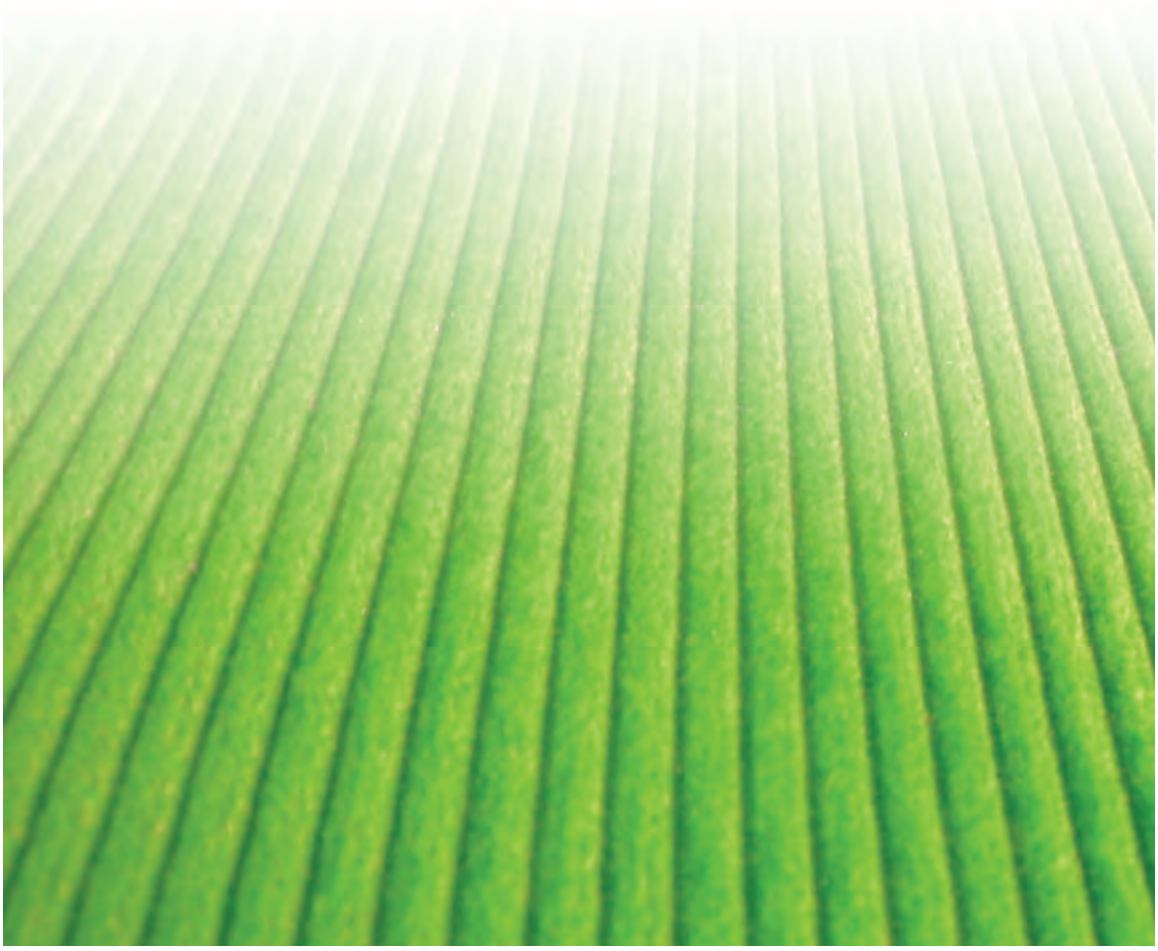
En mesurant le chemin parcouru par ce secteur, on peut sans se tromper affirmer qu'il a traversé une vague de modifications importantes qui ont abouti, après un virage majeur, à un remaniement considérable. L'apparition de nouveaux acteurs et de nouvelles technologies a changé à la fois les conditions du commerce international, le mode opératoire des entreprises et la nature des produits fabriqués. L'industrie est encore dans une période de transition et de bouleversements. Localement, certaines situations peuvent être très difficiles, mais les besoins mondiaux en textile ne diminuent pas et il se présente, au contraire, une série de possibilités d'applications nouvelles. Ces applications prennent le relais des anciennes, dessinant ce que sera l'industrie textile de demain, et les potentialités sont énormes! À n'en pas douter, elle a déjà un pied, sinon les deux, dans le futur. Les développements envisagés relèvent déjà des découvertes scientifiques de demain.

vivre sans textile?

Vous sortez du sac de couchage et vous enfilez votre jean préféré. Dans la tente voisine, les amis dorment encore et vous décidez de vider votre sac à dos. Où sont la soie dentaire et la brosse à dents? Il fait déjà chaud et vous songez à renoncer à la balade sur la plage. Même en maillot de bain, il fera torride et l'activité en deltaplane serait plus rafraîchissante! Avant de partir pour la journée, vous décidez de tendre une bâche par-dessus les tentes et de ranger le hamac dans la voiture... Dans cette région, lors des canicules, l'orage n'est jamais très loin. L'an passé, un cirque de passage avait perdu son chapiteau et les banderoles du camping s'étaient envolées!

Dans cette journée fictive, tous les termes en orangé ont un lien avec le secteur textile. Du sport en passant par la médecine ou la construction, de nombreux domaines d'activité sont en relation avec l'industrie textile. Qui a dit que le secteur textile n'avait pas d'avenir?

Vivre sans textile? Impossible! Découvrez-en toute la diversité dans ce document.



agriculture

Les secteurs de la pêche et de l'agriculture utilisent depuis toujours des matériaux textiles pour préserver, regrouper et stocker leurs produits. Des matériaux modernes sont désormais employés, en particulier des non-tissés, pour améliorer la force, la légèreté et la durabilité des produits traditionnellement utilisés, et offrir des applications nouvelles. Dans ce secteur, de nombreux usages : filets de récolte, écrans solaires, toiles protectrices, buvards alimentaires, lits d'eau pour les plants, etc., ont déjà tiré parti des nouvelles fibres.

Construction

Les textiles sont de plus en plus présents dans la construction, où ils rivalisent ou complètent les matériaux traditionnels (bois, béton, acier) grâce à leur performance, leur résilience, leur légèreté, leur durabilité et leur solidité. Le chanvre, par exemple, sert à fabriquer des matériaux de construction deux fois plus résistants que le bois et le ciment. Ces nouveaux textiles servent déjà à compléter ou à remplacer certains matériaux traditionnels dans les constructions permanentes : pare-air, pare-vapeur, pare-soleil, renfort de membranes bitumineuses, etc.

Il existe des centaines de structures architecturales à travers le monde qui témoignent de l'immense potentiel de croissance des constructions textiles : le voile solaire à l'entrée du bureau du chancelier d'Allemagne, le toit du Millennium Dome de Londres, le centre sportif de l'Université LaVerne en Californie du Sud, le bâtiment d'ordonnance des palettes à l'aéroport Charles-de-Gaulle à Roissy, etc.

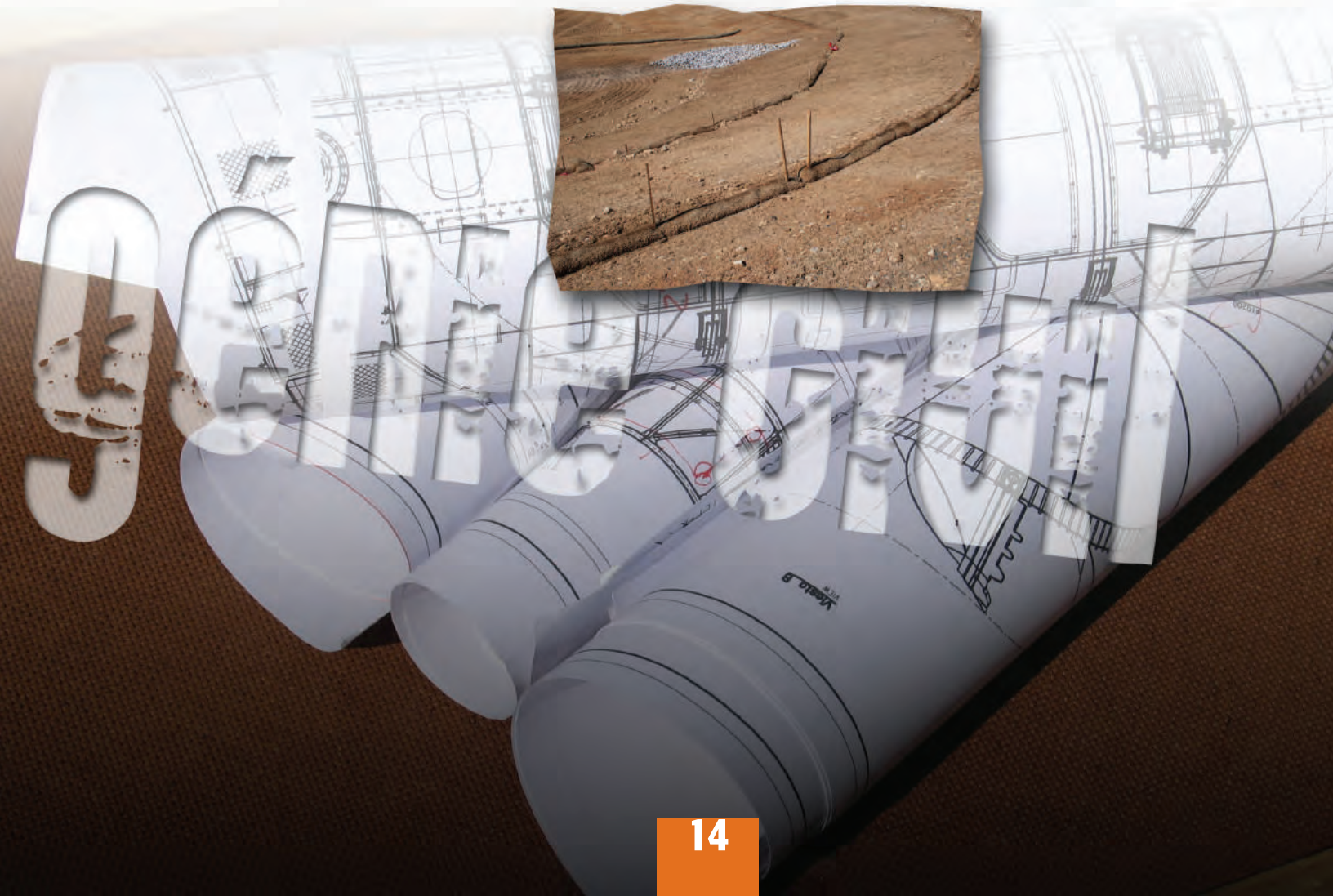
Vêtement

La plupart des textiles techniques qui trouvent une place dans l'industrie du vêtement, comme les entoilages, les fils pour les coutures et les ouatines, sont déjà le produit d'une technologie très élaborée. À surveiller également, les applications pour textiles intelligents, des matériaux qui vont de la tenue de camouflage des militaires à des vêtements de sport permettant aux entraîneurs de suivre les efforts des sportifs. Mentionnons aussi les textiles thermorégulants ou encore chauffants par fils de carbone ou résistants aux rayons ultraviolets (UV). Les entreprises fabriquent, par exemple, des produits d'une grande capacité hydrostatique, permettant de garder le corps au sec et au chaud grâce à un apprêt n'obstruant aucunement la respiration, et permettant à l'eau de couler comme sur le dos d'un canard.

Génie Civil

Les géotextiles ou géosynthétiques font référence à l'ensemble des produits synthétiques utilisés en génie civil et en génie environnemental. Les applications connaissent l'une des croissances les plus rapides, sinon la plus rapide du secteur des textiles techniques. Il y a une très bonne demande pour les produits de renforcement et ceux de conteneurs, notamment pour la protection des berges, le stockage temporaire ou permanent de matières résiduelles afin d'assurer leur déshydratation, voire leur traitement. Nécessitant des performances mécaniques, hydrauliques et de filtration, ces produits trouvent des débouchés dans les secteurs des pâtes et papiers ainsi que des mines.

Les entreprises fabriquent et installent des systèmes géosynthétiques de confinement, des sites d'enfouissement de déchets domestiques, dangereux ou industriels, des bassins de rétention, des revêtements de canalisation, des géotextiles et géocomposites hautement différenciés et spécialisés pour la séparation de sols, l'isolation des routes, la stabilisation des talus, etc.



Mobilier

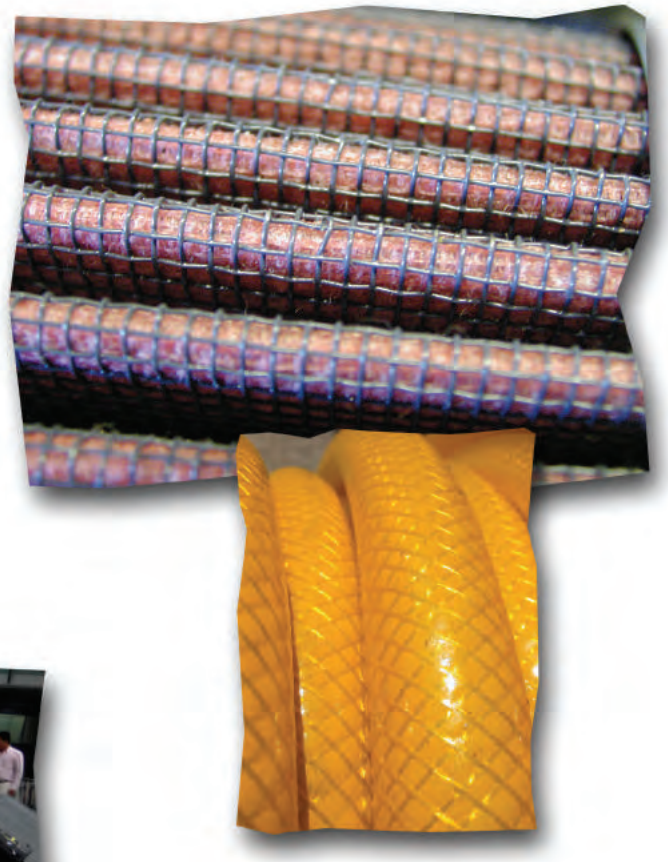
Les textiles liés à l'aménagement de la maison et aux meubles ont longtemps été composés de fibres naturelles. Aujourd'hui, la part de marché des non-tissés synthétiques augmente rapidement. On trouve dans ce secteur des créneaux à valeur ajoutée, notamment pour les produits de literie non tissée. Les techniques d'impression et les jeux de couleurs ont ici un rôle important. Mais au-delà de l'esthétique, les innovations techniques sont nombreuses et intelligentes. Mentionnons par exemple des couettes qui peuvent réguler la température du corps au moyen de microcapsules cousues ou encore qui permettent au dormeur de se décharger de son électricité statique grâce à des fils de carbone.

Une autre innovation : un matelas pile ou face; pile pour l'été, dégageant de la fraîcheur pendant les nuits chaudes, ou face pour l'hiver, dégageant de la chaleur pendant les nuits froides. Bientôt, on verra apparaître le lit odorant qui dégagera des odeurs relaxantes propices à l'endormissement.

Industriel

Le monde de l'industrie fait déjà un usage intensif des textiles techniques. Ceux-ci entrent dans la composition des tapis roulants et des filtres de toute nature, dans le polissage, le nettoyage et beaucoup d'autres processus. Dans ce secteur, l'utilisation des produits de filtration est en demande croissante pour différentes applications, telles que filtration de l'air contaminé, eaux usées, divers liquides industriels, huiles, eau potable. Par ailleurs, les courroies et les membranes-filtres sont utilisées de façon croissante par l'industrie des pâtes et papiers et par l'industrie du transport (énergie électrique en particulier). Les absorbants et les abrasifs industriels représentent également des créneaux intéressants. Il y a aussi les traitements au plasma qui gagnent en popularité.

Après ce tour d'horizon, nous vous proposons d'entrer plus avant dans cet univers insoupçonné et d'en explorer certaines facettes.



Médecine

Dans ce secteur, il existe pour les textiles techniques des applications extrêmement pointues, donc à forte valeur ajoutée, mais de faible volume. Les quantités sont beaucoup plus importantes pour les produits d'hygiène, mais il s'agit de produits basés sur des non-tissés de valeur modeste. La recherche en biologie moléculaire et cellulaire force les textiles médicaux à évoluer rapidement; par exemple, les fibres semi-conductrices, les fibres bicomposantes partiellement résorbables, les substrats textiles électriquement conducteurs, etc. La biotechnologie joue également un rôle moteur en développant de nouvelles protéines. Les nanotechnologies n'ont pas dit leur dernier mot dans le domaine des biomatériaux, des biosenseurs, des implants, des cartilages et ligaments, des tubes médicaux (cathéters), des artères artificielles, des greffes...

transport

Les applications dans les industries du transport ont été le fer de lance du développement des textiles techniques. Une voiture moyenne, par exemple, contient environ 30 kilos (66 livres) de matières textiles. On pense d'abord aux sièges ou aux tapis d'auto. Viennent ensuite les panneaux de porte, la doublure du toit, le couvre-volant, le pare-soleil, la ceinture de sécurité et les coussins gonflables. Et la liste s'allonge avec les matériaux d'insonorisation, la corde à pneu, le matelassage du coffre, les tuyaux et les courroies du moteur, etc. Dans tous les secteurs, on recherche des pièces et des structures légères. L'aérospatiale, notamment, utilise de nombreux composites légers avec renforts textiles. Les textiles techniques, dans les carcasses de pneu, les tuyaux flexibles et les sangles de toutes sortes, se retrouvent dans presque tous les moyens de transport, et même dans les fusées, avec les manchons de tuyère.

Environnement

Les applications de nature environnementale, comme les filtres pour effluents de toutes sortes ou poussières industrielles, se retrouvent partout. Certaines sont l'apanage d'entreprises spécialisées dans la prévention de l'érosion des sols, le stockage hermétique et inaltérable de matériaux toxiques ou l'isolation thermique des bâtiments. Les problèmes de recyclage et la recherche croissante de matériaux biodégradables sont d'autres voies de développement.

Le traitement de l'eau et le traitement des boues sont d'autres domaines importants d'intervention. On retrouve ici des textiles échangeurs d'ions et les biotextiles. On utilise aussi le textile comme support bactérien pour l'assainissement autonome des eaux usées.

Emballage

Les textiles traditionnels ont, de tout temps, servi à emballer des produits. L'utilisation de fibres naturelles, comme le jute ou le coton, est encore très répandue, mais les fibres synthétiques, surtout des polypropylènes, ont largement remplacé les fibres traditionnelles dans les usages industriels. L'emballage au sens large inclut les cordes, les courroies, les rubans à ficeler, les rubans adhésifs en toile ou de cellophane, les réservoirs et les sacs de denrées agricoles ou alimentaires.

Protection

Les vêtements de protection (feu, électrocution, contamination par des liquides, des gaz ou des agents bactériens) et les vêtements de loisirs (protection ultra-violets, chaleur/fraîcheur, imperméabilité/ventilation) offrent, depuis plusieurs années, des débouchés remarquables aux textiles techniques. Mais, il y a d'autres avenues d'exploration au niveau des textiles intelligents (senseurs de température, dispositif de chauffage, mémoire de formes, changement de couleur, blindage électromagnétique, etc) ou au niveau des textiles interactifs (biocommunicant pour diagnostic instantané, système de télécom intégré, etc.).

Les vêtements et les accessoires de protection faits de matériaux textiles sont variés : uniformes, gants, bottes, casques de réduction du bruit ou d'insonorisation, couvre-chef, vestes, manteaux, uniformes multifonctionnels avec protection contre les balles de fusil et les armes blanches.

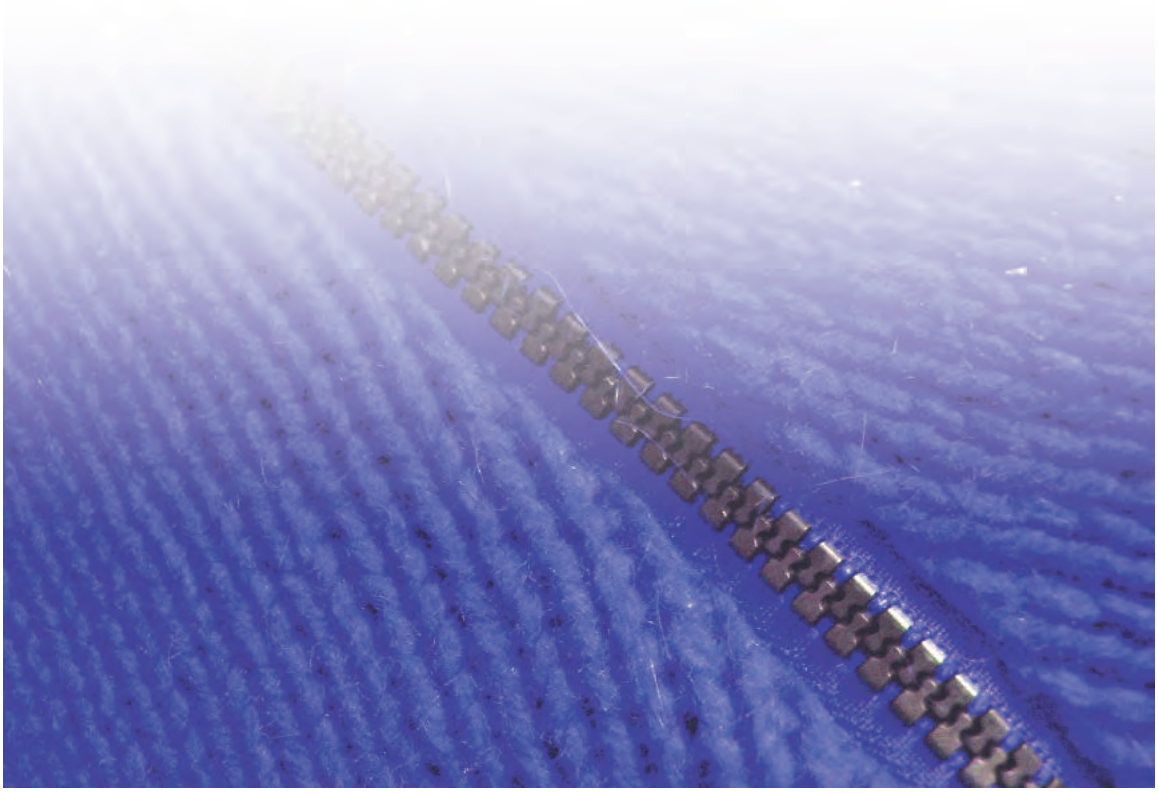
Sport

Le besoin de confort et de sécurité pousse à la création de nouvelles fibres ou de nouvelles applications. Les nouveaux textiles sont de plus en plus présents dans l'équipement de sport : fibres synthétiques et enduction, vêtements phosphorescents, réfléchissants ou encore lumineux et, également dans les produits en grosse toile comme : tentes, voiles, tapis de billard, kayaks, skis nautiques, etc.

réchauffons-nous les méninges

Dans l'activité qui suit, nous vous proposons de mettre en lien certaines caractéristiques des textiles et leur utilisation.

Cinq fiches techniques vous proposent un bref résumé des qualités du textile présenté ainsi qu'un tableau synthèse. Une série de 10 photos vous présentent des éléments ayant tous un rapport avec le textile. Le défi consiste à choisir 5 photos parmi les 10 et à les associer aux fiches en vous aidant de la description et du tableau.



fiche A

Cette étoffe ne doit pas nécessairement résister aux rayons UV puisqu'elle est souvent recouverte par une autre. Utilisée près de l'eau, cette étoffe doit rester aussi légère que possible. Elle doit résister aux flammes et à la chaleur, ne doit pas brûler facilement et ne doit pas fondre; elle doit également rester intacte malgré les lavages répétés.

propriétés

	IMPORTANT	UTILE	NON REQUIS
Résistant aux UV (soleil)			X
Hydrophile (absorbe et aime l'eau)			X
Imperméable / Hydrophobe (repousse l'eau)	X		
Ignifuge (résiste au feu)	X		
Résistant aux lavages domestiques	X		
Antibactérien			X
Résistant à la traction et à la déchirure		X	
Élastique (reprend sa forme après une déformation)		X	
Résistant au frottement		X	

fiche B

Ce produit textile est surtout utilisé à l'extérieur, donc il ne doit pas se dégrader lorsqu'il est exposé aux rayons UV. Il traîne parfois dans l'eau et, lorsqu'il est mouillé, certaines de ses propriétés sont diminuées ou modifiées; il doit donc repousser l'eau. Il n'est pas lavé souvent et ne va pas dans la laveuse. Il doit absolument être doté d'une certaine élasticité, juste assez pour ne pas blesser l'utilisateur. Il doit aussi résister aux frottements, car il s'agit probablement de son pire ennemi.

propriétés

	IMPORTANT	UTILE	NON REQUIS
Résistant aux UV (soleil)	X		
Hydrophile (absorbe et aime l'eau)			X
Imperméable / Hydrophobe (repousse l'eau)	X		
Ignifuge (résiste au feu)		X	
Résistant aux lavages domestiques			X
Antibactérien			X
Résistant à la traction et à la déchirure	X		
Élastique (reprend sa forme après une déformation)	X		
Résistant au frottement	X		

fiche C

Cet article doit résister à l'usure, puisqu'on le frotte chaque fois qu'on l'utilise. Il doit aussi être bien absorbant pour transporter le liquide coloré qui lui permet de faire son travail. On l'utilise abondamment en toutes sortes de circonstances. Toutefois, il n'est pas requis de laver le textile qui compose cet article.

propriétés	IMPORTANT	UTILE	NON REQUIS
Résistant aux UV (soleil)			X
Hydrophile (absorbe et aime l'eau)	X		
Imperméable / Hydrophobe (repousse l'eau)			X
Ignifuge (résiste au feu)	X	X	
Résistant aux lavages domestiques			X
Antibactérien			X
Résistant à la traction et à la déchirure		X	
Élastique (reprend sa forme après une déformation)			X
Résistant au frottement	X		

fiche D

Ce textile doit résister aux rayons UV, car il est souvent exposé au soleil. Il doit être légèrement hydrophile afin de rester confortable, mais il ne doit pas trop absorber l'eau. Il doit être résistant aux lavages domestiques, et on compte beaucoup sur son élasticité.

propriétés

	IMPORTANT	UTILE	NON REQUIS
Résistant aux UV (soleil)	X		
Hydrophile (absorbe et aime l'eau)		X	
Imperméable / Hydrophobe (repousse l'eau)			X
Ignifuge (résiste au feu)			X
Résistant aux lavages domestiques	X		
Antibactérien		X	
Résistant à la traction et à la déchirure		X	
Élastique (reprend sa forme après une déformation)	X		
Résistant au frottement	X		

fiche F

La résistance à la traction est la chose la plus importante pour ce produit, car il est soumis à des tensions et à des vitesses très grandes. Sa déchirure peut avoir de très graves conséquences sur l'équipement avec lequel on l'utilise. Sa surface doit aussi être la plus uniforme possible et ne pas se modifier à l'usage. Étant donné que son rôle est d'extraire de l'eau, il ne doit pas être hydrophile.

propriétés

	IMPORTANT	UTILE	NON REQUIS
Résistant aux UV (soleil)			X
Hydrophile (absorbe et aime l'eau)			X
Imperméable / Hydrophobe (repousse l'eau)	X		
Ignifuge (résiste au feu)		X	
Résistant aux lavages domestiques			X
Antibactérien			X
Résistant à la traction et à la déchirure	X		
Élastique (reprend sa forme après une déformation)			X
Résistant au frottement	X		

1

2

3

4

5

6

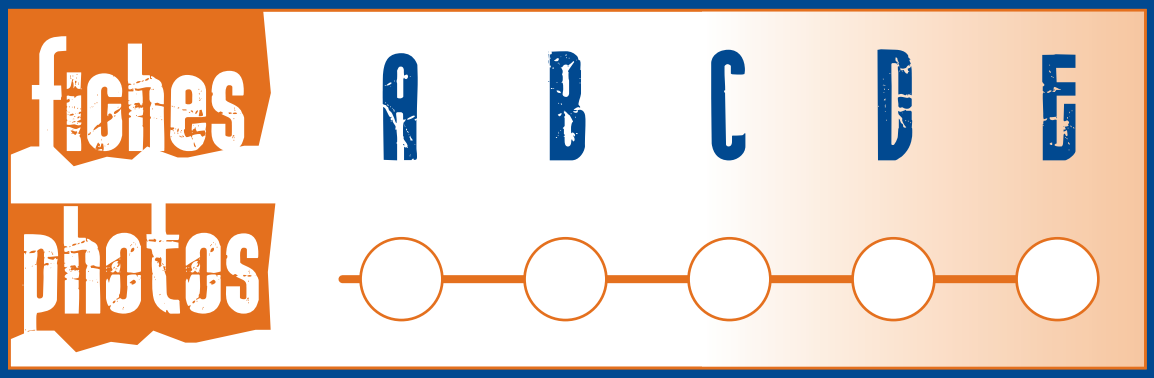
7

8

9

10

à vous de jouer!



Correction : Voir Outil 1, « Grille de correction » à la page 28.

Ce petit test vous a permis de constater la diversité du secteur textile, mais celui-ci est bien plus vaste encore. Outre la fabrication de produits traditionnels comme les vêtements et les accessoires d'ameublement, on utilise les textiles pour confectionner de l'équipement de sauvetage et des produits d'avant-garde, notamment des combinaisons anti-feu, des couvertures et des tenues de protection contre les bombes, des artères et de la peau artificielles et bien d'autres choses. Il n'y a pas un seul jour qui passe sans que nous fassions appel aux produits textiles.

Outil 1

Grille de correction

fiches photos	A	B	C	D	E
	1	7	6	4	10

CHAPITRE 1

les fibres textiles

Chapitre 1 :
LES FIBRES TEXTILES

FIBRE : n. f. – Élément relativement court de matière dont l'épaisseur (ou le diamètre), comparé(e) à la longueur, est très faible. Source : Office québécois de la langue française

On peut classer les fibres dans trois grandes catégories : les **fibres naturelles**, les **fibres régénérées** et les **fibres synthétiques**.

Il existe dans la nature une multitude de **fibres naturelles** provenant de diverses sources. Nos ancêtres ont vite compris qu'on pouvait utiliser le poil des animaux ou les fibres contenues dans les feuilles de certaines plantes, pour se protéger du froid et des intempéries et fabriquer des vêtements plus souples et plus confortables que les peaux de bêtes. Ils ont aussi confectionné des objets utilitaires tels que des paniers et des cordages.

Cependant, toutes les fibres naturelles ne sont pas des fibres textiles. Pour cela, elles doivent rencontrer certains critères :

- Tout d'abord, une fibre textile doit pouvoir permettre la fabrication d'un fil ou d'une étoffe. On doit pouvoir en réunir plusieurs par diverses techniques et obtenir un matériau qui a une résistance suffisante. Plusieurs fibres présentes dans la nature ne rencontrent pas ce critère.

- Ensuite, la fibre textile doit comporter des propriétés intéressantes en fonction de l'usage auquel elle est destinée, soit la force (cordages), la souplesse et la douceur (vêtements), l'isolation thermique (manteaux, chaussettes), ou simplement l'apparence! Peu de fibres naturelles rencontrent ces critères.

- Finalement, une fibre textile doit être facilement accessible et on doit pouvoir la récolter en quantité suffisante, sans trop de difficulté. C'est pour rencontrer ce dernier critère que nos ancêtres se sont mis à cultiver le lin et le coton et à élever des moutons, des chèvres et plusieurs autres animaux à fourrure. D'autres fibres, comme la soie, proviennent des sécrétions d'un insecte (le ver à soie).

Plus tard, nos ancêtres ont trouvé le moyen de fabriquer des fibres textiles à partir de matières premières naturelles. C'est le cas de la viscose et de l'acétate, qui proviennent de la pulpe de bois; du caoutchouc, qui provient de la sève d'un arbre nommé hévéa; et de l'alginate, qui provient de certaines variétés d'algues. Ces fibres sont des **fibres artificielles régénérées**.

Au début de l'ère industrielle (vers 1890), des chercheurs trouvèrent le moyen d'utiliser les résidus de pétrole pour fabriquer de nouvelles matières, de nouveaux polymères. Parmi ceux-ci, le polyester, le nylon et l'acrylique ont connu une grande popularité. Ces fibres sont des fibres artificielles synthétiques. Les recherches dans ce domaine sont encore très actives, et de nouvelles fibres aux propriétés surprenantes sont mises sur le marché régulièrement.

Tableau synthèse des fibres textiles

fibres naturelles	animales		laine crin soie mohair (chèvre angora) cachemire (chèvre du Tibet) lapin angora chameau etc.
	végétales		coton lin chanvre sisal jute ortie de Chine kapok etc.
fibres régénérées et synthétiques	organiques	cellulosiques	La matière brute utilisée pour fabriquer des fibres cellulosiques est le bois. C'est ce qu'on appelle aussi des polymères naturels. La viscose (ou rayonne) est la plus courante.
		non cellulosiques	Ces fibres sont des polymères synthétiques provenant du pétrole brut. Le polyester, l'acrylique, la polyamide (ou nylon) sont les plus courantes.
	minérales		fibres de carbone, de céramique, de verre, etc.

Quelques fibres d'hier

La laine

L'emploi de la laine comme fibre textile est largement attesté dès l'âge du bronze dans les pays du Nord (vers 1600-1500 avant J.-C.), en particulier par des pièces complètes découvertes dans des tourbières; on a découvert que très vite, la laine a su s'imposer à l'exportation, aux côtés des célèbres charcuteries gauloises.

Le tissu de laine, principalement destiné à l'habillement mais également utilisé comme couvertures et tentures, acquiert au Moyen Âge un succès prodigieux avec le drap, qui est un type particulier de tissu de laine. L'essor de la draperie au Xe siècle va entraîner la production de différentes sortes de tissus de laine et contribuer au redémarrage économique de l'Occident.

Le coton

L'histoire du coton est assurément ancienne. Le premier mot pour désigner clairement le coton est celui du vieux sanskrit « karpasi ». Pendant longtemps, les plus vieilles traces de coton travaillé par l'homme ont été situées en Inde. Des restes de tissus en coton, remontant à 3200 ans avant J.-C., ont été exhumés dans la vallée de l'Indus, à Mohenjo-daro. Mais depuis, on pense que les restes de tissus datant de 5800 ans avant J.-C. et trouvés dans une grotte près de Tehuacan, au Mexique, sont aussi en coton. L'existence du coton sur le continent américain avant l'arrivée des Conquistadores est désormais acquise. On dit même que c'est en voyant les habitants de la Barbade portant des vêtements en coton que Christophe Colomb se convainquit qu'il avait bien atteint les côtes indiennes; le coton était à l'époque associé à l'Inde, comme les épices. En Europe, la connaissance du coton remonte à plus de quatre siècles avant J.-C.

Le jean existe depuis le XVIe siècle

Au XVIe siècle, à Nîmes (France), on fabrique une grosse toile écrue de coton qui est réputée pour sa résistance. Cette toile de Nîmes est à l'origine du mot « denim ». Bientôt teintée en indigo, elle sera utilisée en Italie pour tailler des pantalons de marins, et le nom « jean » tire sans doute son origine de la ville de Gênes.

En 1853, Levi Strauss, émigrant allemand et jeune colporteur, débarque à San Francisco où la recherche de l'or bat son plein. Il tente de vendre de la toile à bâche pour la confection de tentes, puis a la bonne idée d'en faire des vêtements de travail solides. Le produit connaît un grand succès; l'entreprise est lancée.

En 1860, la toile de bâche étant épuisée, Strauss décide d'utiliser de la toile de Nîmes tout aussi robuste, mais de couleur bleue : le jean devient le blue-jean. Cependant, on reproche aux poches de se déchirer lorsqu'elles sont remplies de pépites d'or et Jacob Davis, un modeste couturier, pense aux rivets de cuivre... Il écrit à Levi Strauss, pour s'associer et faire breveter l'idée. La même année (1873), Strauss fera coudre sur les poches un dessin en forme d'arc double dans lequel certains voient l'aigle des Rocheuses. Ces surpiqûres de fil orange, assorties aux rivets, constituent la première griffe jamais apposée sur un vêtement.

Le lin

Les plus anciens témoignages de l'utilisation du lin ont été retrouvés dans des vestiges de cités lacustres suisses (8000 ans avant J.-C.). Probablement originaire de Haute Asie, le lin s'est inscrit durablement dans la mémoire en Égypte et, enfin, en Europe. Les Égyptiens nommaient la toile de lin « lumière de lune tissée » à cause de sa beauté particulière, et les momies étaient enveloppées dans des bandes de toile de lin, matériau alors presque imputrescible. En Europe, au Moyen Âge, le lin a joué un rôle important et il a été cultivé en grande quantité jusqu'au XIXe siècle. Son règne a pris fin avec l'ascension rapide de l'industrie du coton et, plus tard, des fibres synthétiques.

La soie

Pendant près de 3000 ans (2500 ans avant J.-C. à 560 ans après J.-C.), l'art d'élever les vers et de tisser la soie est demeuré le monopole des Chinois. En effet, un décret impérial condamnait à mort sous la torture quiconque trahirait le secret de l'élevage et du dévidage du cocon. Seuls les tissus sortaient du pays! La soie est demeurée si longtemps un mystère que de nombreuses légendes ont été inventées à son propos. Grâce à la ruse de deux moines ayant caché des œufs de vers à soie dans leur bâton de pèlerin, l'élevage du ver à soie a débuté en Europe au Ve siècle après J.-C. De nombreuses décisions politiques ont tenté de régenter le commerce et l'utilisation de la soie.

En 2700 ans avant J.-C., nous dit une légende, une princesse chinoise saisit distraitement un cocon accroché à un mûrier des jardins impériaux. Un peu plus tard, par hasard, elle le fait tomber dans du thé bouillant et elle déroule un fil interminable qu'elle imagine de faire tisser : elle vient de découvrir la soie...

La soie d'araignée possède elle aussi des caractéristiques très intéressantes pour en faire une fibre textile, mais essayez donc d'élever suffisamment d'araignées et, surtout, de dérouler une toile d'araignée pour en faire un fil!

Le XXe siècle

Les polyamides

Le nylon est le nom de la première marque de fibre polyamide. Il a été développé dans les années 1930 par DuPont, et est la première fibre synthétique. Le nylon a une excellente résistance à l'abrasion et, aussi, une très bonne récupération élastique et une faible absorption de l'humidité.

Le nylon est grandement utilisé pour les maillots de bain, les survêtements et la lingerie pour dame. Il l'est également dans la fabrication des tapis. Les parachutes, les cordages de sécurité et les cordes à pneu sont d'autres utilisations importantes de ce produit.

Les **aramides** font également partie de la famille des polyamides. Les fibres aramides sont utilisées principalement dans des applications industrielles pour leur force et leur résistance à la flamme. Elles ont une force supérieure ainsi qu'une bonne résistance à l'abrasion. Pour cette raison, les fibres aramides sont utilisées pour les vestes pare-balles, le vêtement militaire et l'équipement sportif. Elles sont aussi utilisées dans les habits des pompiers et des pilotes de course parce qu'elles ne fondent pas.

Le polyester

Le **polyester** est la fibre synthétique la plus utilisée. Le polyester est disponible dans une grande variété de grosseurs, d'ondulations et de lustres. La fibre possède une grande endurance à l'abrasion, mais elle a tendance à boulocher. L'excellente résistance au froissement du polyester est l'une des principales raisons de son utilisation dans les mélanges avec d'autres fibres.

Le polyester est largement utilisé dans un grand nombre d'applications textiles. Il est le plus souvent mélangé avec le coton, mais peut l'être avec plusieurs autres fibres. Il est utilisé pratiquement dans toutes les applications vestimentaires, incluant le maillot de bain, le survêtement, le sous-vêtement et le tissu pour uniforme.

Les fournitures de maison sont principalement les draps et la literie, les tissus d'ameublement et les draperies. Les usages industriels sont la corde de pneu, le fil à coudre, la corde et les voiles. Le polyester est aussi utilisé comme rembourrage pour les matelassés, les sacs de couchage et les douillettes.

Et demain?

Grâce aux nouvelles technologies et à des activités intensives de recherche et développement, on ne cesse de créer de nouveaux produits. Les fibres synthétiques ont supplanté les fibres naturelles. Les microfibres, qui peuvent être 100 fois plus minces qu'un cheveu, concurrencent aujourd'hui la soie la plus légère.

Les tissus de l'avenir auront des usages que la plupart d'entre nous n'imaginent même pas, et c'est un secteur en pleine croissance, avec de nombreuses perspectives. Ces textiles particuliers font l'objet du chapitre 7.

Observations

Les fibres naturelles animales ou végétales sont partout autour de nous; il suffit d'ouvrir l'œil et, parfois, de trouver un moyen de les extraire. Quelques suggestions :

- poils d'animaux domestiques
- nervures de plantes
- fibres de tiges de plantes
- etc.

Le but de l'exercice est d'examiner le potentiel de ces différentes fibres. Pour vous aider, voici quelques pistes d'observation :

nom de la fibre	source	catégorie		longueur moyenne des fibres	régularité	résistance	caractéristiques
		ANIMALE	VÉGÉTALE		VOIR NOTE 1	VOIR NOTE 2	VOIR NOTE 3
	ex. : duvet de chat angora	X		À observer	À observer	À observer	À observer

Note 1 : Il s'agit d'observer s'il y a une constance dans la longueur : des fibres courtes et des fibres longues mélangées constituent une matière première difficile à traiter.

Note 2 : Comment la fibre résiste-t-elle à la traction?

Note 3 : Plusieurs éléments sont observables : la douceur/rugosité, la flexibilité/rigidité, l'apparence (couleur, par exemple).

Essayez également de tordre ces fibres pour tenter d'obtenir un fil...

Les échantillons accompagnés de leur grille de notes peuvent constituer un bon départ pour un cahier d'études.

Ces observations qui semblent anodines sont en fait très importantes, car la fibre est la première étape d'un processus complexe. Le simple fait, par exemple, de déterminer si on peut blanchir une fibre est capital pour la coloration. Vous pouvez observer les différences de comportement en plongeant vos échantillons dans de l'eau avec une part d'eau de Javel, et noter les résultats en fonction du temps (après 1 h, 5 h, 24 h) ou de la proportion d'eau de Javel.

CHAPITRE 2

suivez le fil

Chapitre 2 :
SUIVEZ LE FIL!

Dans la mythologie, les Parques étaient trois filandières divines et infatigables qui avaient entre leurs mains le fil des destins humains. Honorées par les Grecs et les Romains, elles étaient souvent représentées sous la forme de trois femmes âgées au visage sévère, couronnées de gros flocons de laine entremêlée de narcisses. Les trois sœurs tiennent ce fil mystérieux, symbole du cours de la vie, et rien ne peut les fléchir et les empêcher de le couper.

CLOTHO, ainsi nommée d'un mot grec qui signifie « filer », la plus jeune des Parques, tient le fil des destinées humaines. La couleur qui domine dans ses draperies est le bleu clair, et on la représente tenant une quenouille qui descend du ciel.

LACHÉSIS, nom qui en grec signifie « sort » ou « action de tirer au sort », est la Parque qui met le fil sur le fuseau. Ses vêtements sont quelquefois parsemés d'étoiles, et on la reconnaît au grand nombre de fuseaux épars autour d'elle. Ses draperies sont de couleur rose.

ATROPOS, c'est-à-dire en grec « inflexible », coupe impitoyablement le fil qui mesure la durée de la vie de chaque mortel. Elle est représentée comme la plus âgée des trois sœurs, avec un vêtement noir et lugubre; près d'elle, on voit plusieurs pelotons de fil plus ou moins garnis, suivant la longueur ou la brièveté de la vie qu'ils mesurent.

La première étape pour l'obtention d'un textile est la fabrication d'un fil. À part certaines civilisations des tropiques et des régions polaires, l'homme a su, depuis la préhistoire, travailler les poils d'animaux et les fibres végétales pour en faire des cordes ou des fils de différentes épaisseurs.

Pour transformer des fibres textiles en fil, il faut leur faire subir deux opérations : l'étirage et la torsion. L'utilisation de fibres naturelles nécessitera aussi le décorticage et le nettoyage de la matière première (égrenage), le desserrement et le redressement des fibres (cardage, peignage) et enfin, la filature. La plus grande qualité d'un fil est sa régularité. En effet, les parties faibles du fil détermineront sa force totale (comme le maillon le plus faible d'une chaîne).

La réalisation d'un fil est une succession d'étapes choisies en fonction de la qualité du produit final souhaité et du type de fibre à travailler (Voir Outil 1, « Comment files-tu? », à la fin de ce chapitre), mais qui comporte toujours au moins trois phases :

- plusieurs filaments sont tirés de la filasse et rassemblés en mèche;
- la mèche est roulée en fil par torsion;
- le fil est mis en bobine pour être tissé ou tricoté.

Des outils élémentaires

Filer peut être très simple : il suffit de rouler les fibres entre les doigts ou contre la cuisse, et ce procédé est encore employé dans certaines parties du monde. Cependant, plusieurs instruments facilitent ce travail.

Le plus élémentaire des instruments de filage, et sans doute le plus ancien, est le **bâton à filer au bout arrondi** : les fibres sont enroulées en spirale vers l'extrémité du bâton. En le faisant tourner, on fait glisser les spires de la mèche, qui subit ainsi une torsion sans être soumise à aucune tension durant le travail. Cette technique est bien adaptée au filage des fibres courtes qui ont subi une première parallélisation, et elle produit un fil doux, duveteux et isolant : le fil cardé.

On emploie encore le bâton à filer pour le travail du coton en Amérique du Sud et en Afrique septentrionale. Le fileur, qui gère la rotation du bâton en le roulant contre sa jambe, a dû constater qu'en alourdissant son instrument d'un poids, l'accélération s'accroît. Ainsi fut probablement inventé le fuseau posé, ou fuseau navajo. Le bas de ce fuseau d'assez grande taille est appuyé contre le sol ou posé dans un vase. Le fileur fait ensuite tourner l'instrument contre sa cuisse ou entre ses mains.

Le **crochet à tordre** est un autre instrument simple pour le filage. Avec cette sorte d'hameçon grossier, les fibres sont étirées avant d'être tordues et elles gardent, au cours du filage, l'orientation longitudinale et parallèle conférée au préalable par le peignage. Cette méthode donne un fil solide, lisse et ferme, le fil peigné. Le crochet à tordre a été utilisé jusqu'au XIXe siècle dans certaines régions d'Europe, pour filer, entre autres, les crins de cheval. Il fut également pourvu d'un poids, appelé fusaïole : ainsi est né le fuseau suspendu. Mis en mouvement du bout des doigts, celui-ci tourne librement en l'air, étirant les fibres. Avant le filage, la masse à filer est placée sur une quenouille; il s'agit d'un bâton, tenu sous le bras ou glissé dans la ceinture, d'où les fibres sont étirées jusqu'au fuseau.

Dans les régions qui ont connu une production textile importante, on a distingué dès la Préhistoire les deux techniques (bâton et crochet), ainsi que la diversité des fils qui en résultaient. À l'époque de la Rome impériale, le fileur utilisant le fuseau posé et produisant un fil moelleux destiné aux vêtements fins recevait un salaire plus élevé que celui qui fabriquait, au fuseau suspendu, des fils plus raides et plus solides.

Une évolution... Le rouet

La plus ancienne représentation d'un rouet est chinoise et date de 1270. Cet instrument apparaît peu après dans l'iconographie et les écrits européens. Il existe deux types prédominants de rouet : le rouet à grande roue et le rouet à épinglier. Le premier, qui est le plus ancien, est encore utilisé en Asie et en Amérique du Sud, plus rarement en Europe. Le rouet à épinglier, qu'il soit vertical ou horizontal, est une invention européenne.

Le rouet à grande roue — Des appareils fonctionnant selon ce principe furent utilisés en Chine, en Inde et en Perse dès le XIIe siècle, mais l'histoire du rouet à grande roue est sans doute plus ancienne encore. Les chercheurs s'accordent à penser que les Arabes ont introduit cette invention asiatique en Europe via l'Espagne. Il est constitué d'un fuseau placé horizontalement sur un support vertical, relié par une courroie de transmission et une poulie à une roue qui, mise en mouvement par la main, entraîne le fuseau. Le rouet à grande roue, relativement facile à fabriquer, transforma le filage en une opération nettement plus rentable. Cependant, sur ce grand rouet encombrant, filage et renvidage s'accomplissaient séparément, ce qui constituait une perte de temps.

Le rouet à épinglier — La plus ancienne référence à ce rouet est une illustration allemande de 1480 environ. L'épinglier est un dispositif, formé de deux ailettes garnies de crochets ou d'épingles, fixé sur le fuseau et dont le mouvement, entraîné par une roue, assure la torsion du fil. Les premiers rouets à épinglier étaient actionnés d'une main, l'autre étant employée à manipuler les fibres. À partir du XVIIe siècle, des documents montrent un modèle dont la roue est actionnée par un mécanisme à pédale, libérant ainsi les deux mains. Le rouet à épinglier étant muni d'une courroie qui entraîne une bobine pour le fil, le filage et l'embobinage se font conjointement. Le résultat est un fil plus ferme que celui obtenu avec le rouet à grande roue et proche du fil peigné. La plupart des appareils sont munis d'une quenouille sur laquelle on dispose les fibres destinées à être filées.

La filature mécanique

Après l'invention de la navette volante en 1730, les opérations de tissage s'accélèrent considérablement. Il devenait impératif de mécaniser le filage afin d'assurer l'alimentation en fil de l'industrie textile. En 1767, l'artisan anglais James Hargreaves inventa la Spinning Jenny, une machine à filer construite sur le principe du grand rouet, tandis que celle de Richard Arkwright, inventée en 1769, s'inspirait du rouet à épinglier. Les premières machines à filer ne faisaient rien de plus qu'un bon artisan mais avec une rapidité et une régularité grandement supérieures. Ce n'est que vers le milieu du XXe siècle que les machines à filer construites sur les principes des rouets à main seront définitivement évincées par des techniques plus évoluées.

Aujourd'hui

Les équipements et les techniques pour fabriquer un fil sont de plus en plus sophistiqués. Les opérations demandent un ajustement précis, et le rôle du spécialiste en textile a évolué. On parle maintenant de métier à filer à anneaux, de filature à fibres libérées ou par jet d'air. Ces différents procédés sont appliqués en fonction des caractéristiques demandées pour le produit final.

Une classe à part : les filaments continus

La fabrication des filaments continus ressemble à celle des spaghettis. On commence par fabriquer une pâte semi-liquide en dissolvant la matière première (pulpe de bois, nylon, polyester) ou en la chauffant, selon le cas. On pousse ensuite cette pâte au travers de petits trous pour former de longs filaments. La matière est coagulée immédiatement par refroidissement, évaporation ou lavage au solvant. La forme des trous de la buse à filer (spineret) détermine la forme des filaments, qui seront ensuite réunis pour former un fil continu pouvant être très long. Le produit final peut être traité par différents apprêts ou encore coupé pour être mélangé à des fibres courtes. Les mélanges coton/polyester ou laine/nylon, par exemple, sont très populaires.

Il y a tordre et retordre...

Un élément important du filage est le sens de la torsion. On file vers la droite ou vers la gauche :

- on dit des fils qu'ils ont subi une torsion « en S » lorsque la ligne de torsion suit le biais de la lettre S
- à l'inverse, les fils sont dits « en Z » lorsque la ligne de torsion suit le biais de la lettre Z.

Une tradition ancienne veut qu'on file les fils cardés en Z, et les fils peignés, en S.

La plupart des fils tirés du filage nécessitent ensuite un retors, c'est-à-dire qu'il faut assembler plusieurs fils pour obtenir une solidité optimale. Ainsi, on peut assembler de 2 à 6 fils (voire plus si nécessaire) pour obtenir un seul fil mais plus solide. Le sens de la torsion d'un fil simple ne change pas ses propriétés, mais prend toute son importance dans un fil double ou triple. Par exemple, si l'on réunit un fil de torsion S et un fil de torsion Z en les enroulant l'un autour de l'autre, avec un bon niveau de torsion, le fil obtenu est stable et n'a pas tendance à former des boucles lors de l'usage, car chacun des fils veut se dérouler dans le sens contraire de l'autre.

Plusieurs traitements peuvent être appliqués au fil ainsi obtenu pour lui donner de la texture ou de l'élasticité. Conditionné en pelotes, en écheveaux, en bobines, le fil peut alors servir pour divers usages.

L'expression « fil d'Ariane » trouve son origine dans la mythologie. Pasiphaé, mère d'Ariane et reine de Crête, avait engendré un monstre, le Minotaure, à la suite de ses amours contre nature avec le taureau d'Apollon. Son époux, le roi Minos, demanda au célèbre ingénieur et architecte Dédale de construire un bâtiment capable de retenir prisonnier le Minotaure. Dédale construisit un labyrinthe si compliqué que quiconque y entrait ne pouvait plus en ressortir. Thésée débarqua un jour sur l'île pour affronter et tuer le Minotaure. Ariane, tombée sous le charme du héros athénien, demanda au bâtisseur du piège le moyen d'en sortir. Dédale lui révéla alors qu'il suffisait simplement de s'y introduire en déroulant un fil de laine derrière soi, que l'on rembobinerait ensuite pour sortir. Thésée, informé par Ariane de la solution, tua le Minotaure, sortit du labyrinthe et se sauva avec elle.

L'expression « fil d'Ariane » caractérise, en référence à cette légende, le moyen qui permet de se diriger au milieu des difficultés, de raisonner.

Observations

Nous vous proposons d'examiner divers échantillons d'étoffe et d'en extraire le ou les fils constituants (une loupe sera probablement utile).

- Y a-t-il plus d'un type de fil dans cette étoffe?
- Est-ce un fil simple ou un fil retors?
- Est-il constitué de fibres courtes ou de filaments continus?
- Y a-t-il de la torsion?
- Si c'est le cas, peut-on identifier le sens de la torsion?

Pour faciliter votre analyse, nous vous proposons un tableau pour inscrire les résultats de vos observations.

Échantillon	Fil retors			Fil simple		
	non	oui		non	oui	
		S	Z		S	Z
1						
2						
3						
4						

Il est intéressant de séparer quelques fibres et de comparer leur diamètre avec l'un de vos cheveux. Ayant en main des fibres séparées, essayez de les tordre ensemble pour obtenir de nouveau un fil... Pas facile, n'est-ce pas?

Expérience

Selon le type de fibre employée et le procédé de filage choisi, on obtient un fil avec des qualités particulières. Certaines de ces caractéristiques, comme l'élasticité et la plasticité, sont d'une importance cruciale. Ainsi, dans le cas d'une toile de parapente, ces propriétés doivent demeurer le plus stable possible!

Mais d'abord, quelle est la différence entre ces deux notions?

- Élasticité : propriété de se déformer sous l'effet d'une force et de reprendre sa forme première lorsque la force cesse d'agir (ex. : un arbre qui plie dans la tempête).

- Plasticité : propriété de se déformer sous l'effet d'une force sans reprendre sa forme première lorsque le force est enlevée (ex. : de la pâte à modeler).

L'outil 2, « Déformation plastique », à la fin de ce chapitre vous donne un complément d'information.

Ces deux qualités se combinent, comme le montre le tableau comparatif ci-dessous :

	Caractéristiques	Caractéristiques
Pâte à modeler	très plastique	très peu élastique
Acier	peu plastique	peu élastique
Bois	peu plastique	de peu à très élastique
Caoutchouc	peu plastique	très élastique

En dehors d'un laboratoire qui possède des instruments de mesure très précis, il est presque impossible de vérifier l'élasticité et la plasticité d'un fil. Nous vous proposons donc de vérifier ces paramètres sur une étoffe, car les variations sont beaucoup plus mesurables.

Dans l'expérience qui suit, il s'agit de déterminer l'élasticité et la plasticité de divers échantillons textiles.

Considérant que tous les textiles ont deux sens, trame et chaîne, vous devez tester vos échantillons dans le même sens.

- Trame : fil alimenté dans le sens de la largeur de l'étoffe ou fil parcourant l'étoffe dans le sens de la largeur.

- Chaîne : fil alimenté dans le sens de la longueur de l'étoffe ou fil parcourant l'étoffe dans le sens de la longueur.

Matériel :

- des échantillons de tissus
- une règle
- un poids
- une montre ou un chronomètre
- un crochet de support au mur
- une pince à ressort avec le manche troué
- un tableau pour noter les résultats

Installation de l'activité :

1. Attachez le premier échantillon au crochet de support.
2. Fixez le manche de la pince à ressort à l'autre extrémité.
3. Fixez la règle sur le mur en faisant coïncider le bas de la pince avec le zéro.

Protocole :

1. Utilisez la pince inférieure pour accrocher le poids (qui peut être placé dans un sac en plastique).
2. Laissez tout le poids retomber délicatement, sans donner de coups.
3. Attendez 30 secondes.
4. Mesurez la longueur du tissu ainsi étiré en repérant où arrive maintenant le bas de la pince. Notez le résultat dans la grille d'observation.
5. Enlevez délicatement le poids.
6. Attendez 30 secondes pour laisser l'échantillon revenir librement vers sa longueur initiale.
7. Observez où arrive l'échantillon ainsi relâché et notez le résultat dans la grille d'observation.
8. Reprenez les étapes 1 à 7 deux autres fois pour ce même échantillon.

Il est important de bien préparer l'expérience afin que la pince inférieure soit bien fixée et qu'elle ne se déplace pas lors des manipulations des poids.

	Longueur initiale	Étoffe étirée 1re fois	Étoffe relaxée 1re fois	Étoffe étirée 2e fois	Étoffe relaxée 2e fois	Étoffe étirée 3e fois	Étoffe relaxée 3e fois
Échantillon							
1							
2							
3							
4							

Les mesures de l'étape 4 du protocole (étoffe étirée) indiquent l'élasticité, et la répétition de l'opération montre son évolution dans le temps.

Les mesures de l'étape 7 (étoffe relaxée) indiquent le niveau de plasticité et, là aussi, on peut constater l'évolution.

Afin d'enrichir l'expérience, on peut également observer les comportements en fonction du poids, travailler sur les tissus secs ou mouillés, tenter de déterminer le point de rupture, etc.

Si vous menez une expérience plus complexe en regardant les comportements des échantillons dans le sens de la chaîne et de la trame, voici un modèle de grille pour noter les résultats.

	Longueur initiale	Étoffe étirée 1re fois	Étoffe relaxée 1re fois	Étoffe étirée 2e fois	Étoffe relaxée 2e fois	Étoffe étirée 3e fois	Étoffe relaxée 3e fois
Sens de l'échantillon							
Étoffe a							
chaîne							
trame							
Étoffe b							
chaîne							
trame							
Étoffe c							
chaîne							
trame							
Étoffe d							
chaîne							
trame							
Étoffe e							
chaîne							
trame							

N.B. : Une fois que les échantillons ont été étirés trois fois, ils ne sont plus valides et doivent être remplacés par de nouveaux échantillons si on veut reprendre l'expérimentation.

Outil 1

« COMMENT FILES-TU? »

L'expression « *filer un mauvais coton* » est attestée depuis 1846.

Il semble que cette locution fait référence au filage mécanique du coton. Lorsque la machine était usée, elle donnait un fil de coton de qualité médiocre : on disait alors qu'elle « jetait [produisait] un mauvais coton ». Par la suite, l'image du fil de coton emmêlé et de mauvaise qualité a donné naissance à l'expression familière « filer un vilain coton », qui concernait les personnes malades ou âgées pour qui le fil de la vie semblait prêt à céder. Par extension, cette locution est employée pour désigner le fait qu'une personne se retrouve dans une situation difficile, qui risque inexorablement de s'aggraver et dans laquelle elle risque sa réputation, ses finances ou ses biens matériels.

Selon le type de fibre, il est nécessaire de modifier les procédés de filage. Voici quelques exemples :

Le filage de la laine

La texture et la couche de cellules en forme d'écailles qui recouvrent la laine en font, de toutes les fibres textiles, la plus facile à filer. Grâce à leur crêpelure, les fibres s'emmêlent inextricablement tandis que les écailles rebroussées s'agrippent les unes aux autres. La laine se présente sous des aspects variés; longueur, épaisseur et texture déterminent le mode de filage à choisir. La maîtrise de ces connaissances n'est pas nouvelle; l'un des plus célèbres exemples, le costume de la « fille de Skrydstrup », date de l'âge du bronze et a été découvert au Danemark. Les différents fils de laine qui le composent - simple, double, en S, en Z, ferme, souple – ont été utilisés dans un but bien déterminé. Il est probable que les fils peignés ont été confectionnés au fuseau suspendu, tandis que le fuseau posé était utilisé pour les fils plus souples et ceux qui nécessitaient une forte torsion.

À partir du XIIe siècle, le rouet à grande roue devint de plus en plus courant en Europe. Cependant, dès son apparition vers la fin du XVe siècle, le rouet à épinglier s'est imposé dans une bonne partie de l'Europe, aux dépens de son prédécesseur, pour le filage de la laine. Bien adapté au filage du peigné et, avec un peu de dextérité, utilisable pour la fabrication du fil cardé, le rouet à épinglier était aussi beaucoup plus maniable. Durant des siècles, la population paysanne a non seulement pourvu à ses propres besoins en fil de laine mais a également, dans certains pays à terre pauvre, sur les landes par exemple, complété ses revenus en filant, tricotant et vendant des produits textiles.

Le filage du coton

Avant de filer les fibres de coton, il est nécessaire de les séparer des graines qui y adhèrent, opération appelée égrenage. Dans les régions où le filage du coton est traditionnel, l'Asie et l'Amérique du Sud principalement, le coton est généralement transformé en fil cardé. En Amérique du Sud, on emploie le fuseau posé tandis qu'en Asie, le coton se file sur un instrument dont le principe ressemble à celui du rouet à grande roue. Les fibres nettoyées sont d'abord grossièrement filées afin d'obtenir une mèche faiblement tordue, qui est ensuite refilée et étirée. Cette technique, reprise par l'industrie textile du monde occidental, permet la fabrication de fils très légers, fins et aérés. C'est ainsi que pour préparer la célèbre mousseline Datta, on filait à la main 400 mètres de coton indien avec un gramme de matière! Cette cotonnade indienne était poétiquement surnommée « brise tissée ».

Des manufactures de coton existaient en Europe dès le XIIIe siècle. Au début, l'industrie européenne se contentait d'importer le fil indien pour le tisser; ce n'est qu'à partir de 1692 que la profession de fileur de coton est mentionnée dans les archives anglaises. À partir de 1730, on fabriquait des bas de coton à la machine à tricoter; pour avoir un fil qui résiste à la rudesse de cette machine, il fallait retordre 3 à 5 fils indiens.

Au cours du XIXe siècle, le coton remplaça graduellement le lin en Europe du Nord. Notons cependant que le filage du coton à la main n'a jamais été vraiment fréquent en Europe. Depuis l'introduction de la filature mécanique, la quasi-totalité des fils de coton employés par l'industrie textile et l'artisanat domestique sont filés à la machine.

Le filage du lin

Après avoir été préparée, la fibre de lin filée donne un fil ferme, brillant et solide. Durant le filage, le fil est habituellement tordu en S, suivant la tendance de sa structure moléculaire qui tord la fibre dans cette direction durant le séchage; on obtient ainsi un fil lisse, sans parties rebroussées. Le lin est humidifié durant le filage, ce qui dissout partiellement la colle naturelle (pectine) qui soude les fibres entre elles.

Depuis la préhistoire, toutes les civilisations disposant de lin l'ont filé au fuseau suspendu et à la quenouille, en l'humidifiant de salive ou d'eau. Pour filer les fibres courtes, appelées étoupes, prélevées durant le peignage, on les tenait à la main près du fuseau.

À partir du XVIIe siècle, on utilisa en Europe le rouet à épinglier. Comme pour le travail au fuseau, les fibres de lin devaient être disposées sur une quenouille. On les y fixait à l'aide d'un lien, d'un ruban ou d'une chambrière de fileuse, pièce d'étoffe ou de papier souvent joliment décorée. De la quenouille, les fibres légèrement humidifiées étaient étirées jusqu'à l'épinglier et tordues. Certains rouets étaient munis d'un bol à eau dans lequel le fileur pouvait tremper ses doigts durant le travail. Pour filer l'étoupe, on disposait les fibres sur une sorte de couronne dentée posée à la place de la quenouille. Dans les pays scandinaves, renommés pour leur tissage de lin, la maîtresse de maison se réservait le travail des longues fibres de lin et laissait aux autres femmes de la maison, principalement aux fillettes, le soin de filer l'étoupe.

Contrairement au coton, le lin est une fibre que l'on a longtemps filée à la main, même après l'apparition, entre 1830 et 1840, de la machine à filer le lin, car les longues fibres raides sont difficiles à travailler industriellement. Peignées et parallélisées, elles doivent être écartées les unes des autres, étirées et mises en mèches, puis filées deux fois. Le second filage peut être exécuté au sec ou au mouillé. L'étoupe est cardée comme le coton avant le filage à la machine.

Le filage du chanvre

Filé à la main, le chanvre se travaille à peu près comme le lin. Cependant, la structure de sa fibre, qui se tord naturellement en Z, demande ce type de torsion. En outre, les fibres de chanvre sont parfois si longues qu'il est nécessaire de les casser avant le filage (on ne les coupe jamais, leurs extrémités deviendraient tranchantes). Les pêcheurs des pays maritimes de l'Europe de l'Ouest fabriquaient autrefois des filets de pêche avec du chanvre, filé sur un fuseau à la main ou sur un instrument en forme de crécelle.

Source : *Autour du Fil, l'encyclopédie des arts textiles*, Editions Fogtdal, Paris, 1990, volume 10.

Outil 2
DÉFORMATION PLASTIQUE

Un article de Wikipédia, l'encyclopédie libre[1]

La déformation plastique est la déformation irréversible d'une pièce; elle se produit par un réarrangement de la position des atomes.

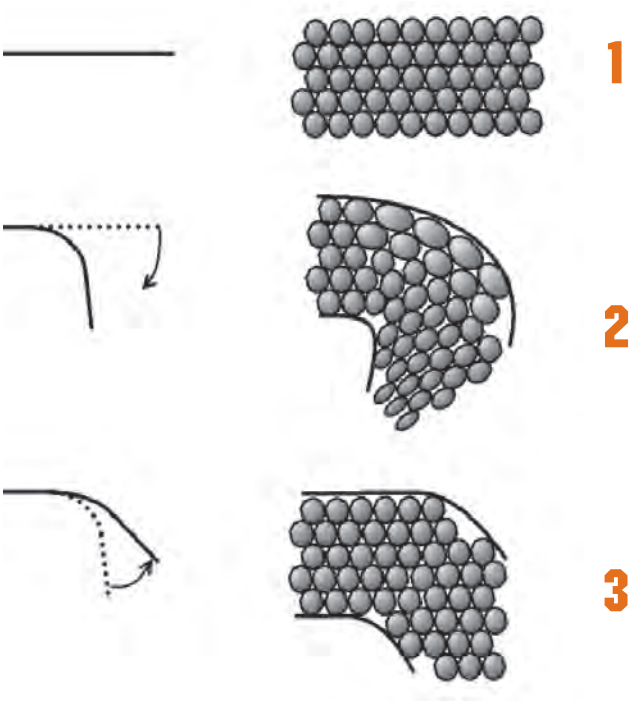
Lorsqu'on sollicite une pièce, un objet (on le tire, on le comprime, on le tord...), celui-ci commence par se déformer de manière réversible (déformation élastique), c'est-à-dire que ses dimensions changent, mais il reprend sa forme initiale lorsque la sollicitation s'arrête. Certains matériaux, dits « fragiles », cassent dans ce mode de déformation si la sollicitation est trop forte.

Pour les matériaux dits « ductiles », lorsqu'on augmente la sollicitation, on déforme de manière définitive la pièce; lorsqu'on arrête la sollicitation, la pièce reste déformée. Ceci se produit par un glissement des plans atomiques les uns sur les autres, à la manière des cartes à jouer d'un paquet. Ce glissement de plans atomiques se fait grâce au déplacement de défauts linéaires appelés « dislocations ».

[1] http://fr.wikipedia.org/wiki/Accueil

Voici une représentation visuelle de la déformation plastique :

1. matériau dans son état initial
2. matériau étiré
3. matériau conservant une déformation



Un textile a toujours des propriétés de plasticité et d'élasticité à la fois, c'est-à-dire qu'il va toujours se déformer (même si cela ne paraît pas toujours à l'œil nu) sous une tension donnée, puis revenir à sa dimension initiale, mais pas complètement. Donc, il est à la fois élastique et plastique.

La proportion de plasticité et d'élasticité varie d'un textile à l'autre. Ces propriétés ne dépendent pas uniquement du type de fibre qui compose le textile (coton, polyester, nylon, laine, etc.) mais aussi du type de fil employé, ainsi que de la structure de l'étoffe (tissée, tricotée ou autre).

Dans le cas du parapente, les propriétés d'élasticité et de plasticité doivent demeurer le plus stable possible, c'est-à-dire que le textile s'étire et revient toujours de la même façon. Il est important que ce soit ainsi dans les deux sens, de chaîne et de trame, afin que la voile garde les mêmes propriétés dans le temps.

La différence entre les propriétés du sens « chaîne » et celles du sens « trame » doivent êtres prises en compte dans la conception du parapente. On utilise le terme « isotrope » lorsque les propriétés sont identiques dans un matériau peu importe le sens dans lequel on les mesure. Pour un parapente, des propriétés isotropes sont souhaitables.