

Des textiles préhistoriques aux textiles intelligents

ou 10 000 ans d'histoire de l'homme habillé

Chronique écrite et présentée
par le Dr Pierre Aldebert
Directeur de Recherche au CNRS
sur RCF (103.7) les 5 nov., 3 et 17 déc. 2008

1^{er} épisode

Vous avez peut-être déjà entendu le terme de « textiles intelligents » mais, tout comme de nombreuses expressions à la mode, sans savoir exactement ce que recouvrait l'adjectif accolé au substantif textile. Tout devient aujourd'hui en effet intelligent, des voitures à la maison elle-même en passant par les robots ménagers sans oublier nombre de produits à usage industriel ou ménager. Ce textile évolué sera en fait l'aboutissement de cette chronique en deux volets. Maintenant nous allons seulement nous intéresser aux origines du textile.

Tout abord, il y a quelques millions d'années, un grand singe se mua en homme préhistorique, sa toison commença probablement à devenir moins abondante tandis que les aléas climatiques le conduisaient à avoir plus ou moins froid ou chaud. On pense que c'est il y a environ 80 000 ans, à la glaciation dite de Würm, qu'il eut le réflexe du quasi-prêt-à-porter en se vêtant directement de la peau de ses proies. En fait la vraie raison est qu'il s'était probablement doté d'outils en pierre ou en os permettant la découpe. Il était alors devenu l'homme moderne qu'on appelle typiquement l'homo sapiens et qui coexistait avec sa branche cousine, celle dite de Neandertal dont on n'explique toujours pas l'origine de sa disparition il y a 25 000 ans. Ensuite notre homo sapiens pense utile, en s'en donnant les moyens, de faire de la couture, c'était il y environ 20 000 - 30 000 ans. Il constate aussi qu'il pouvait se servir de certaines lianes et plantes pour faire des fils résistants et donc des

cordes et des filets utiles pour chasser. Toutefois, c'est au cours de la période néolithique allant jusqu'à l'âge du cuivre plus proche de nous, typiquement la période 10 000 - 3 000 ans avant notre ère, qu'il va faire évoluer la technique d'élaboration des fils pour pratiquer en fait le filage puis passer au stade de l'entrelacement des fils, ce que l'on appelle le tissage. Il va alors fabriquer des sacs pour porter des fardeaux, faire de la vannerie et surtout aboutir au tissu, matériau de départ du vêtement. C'est d'abord le lin qu'il cultive au moyen orient dès 7 500 avant J-C, puis le chanvre originaire d'Asie centrale, et enfin le coton que l'on retrouve en Inde 3 000 ans avant notre ère. C'est dans cette même période qu'il commence aussi à filer d'autres fibres végétales telles que le raphia, le jute, le jonc ou encore le kapok mais aussi des fibres animales comme la laine et la soie.

La légende de la découverte de la soie par une princesse chinoise est savoureuse : un cocon de ver à soie serait tombé dans sa tasse de thé et en voulant le retirer, la princesse aurait déroulé les fils de soie, qu'elle aurait eu ensuite l'idée de tisser. Le thé quant à lui aurait été découvert par un empereur chinois qui s'apprêtait à boire ce que l'on supposera être de l'eau chaude, lorsque serait tombée dans sa tasse la feuille d'un théier. Ayant trouvé la boisson délicieuse... vous connaissez la suite, mais on peut alors se poser la question récurrente et lancinante de savoir qui a inventé l'eau chaude. Bref, ces matériaux naturels de la haute antiquité resteront longtemps la matière première du textile. Leurs cultures, préparations et autres procédés de fabrication se répandront à des vitesses différentes à la surface de la planète. On pense bien évidemment à cette mythique route de la soie vers une Chine qui garde jalousement les secrets de son élaboration et qui attirera tant d'aventuriers, Marco Polo en tête.

Malgré l'invariance des matériaux de départ, textiles et vêtements vont évoluer tant au niveau des formes, textures et couleurs sous l'influence des climats, saisons, modes, et utilisations. On ne peut passer sous silence une découverte importante destinée à une utilisation très spécifique du vêtement. Ainsi en 1748, le

français François Fresneau, découvreur non indigène du caoutchouc extrait de l'hévéa, sera le premier à déposer un mémoire à l'Académie des sciences sur l'imperméabilisation des textiles. Imaginez que sans lui nous n'aurions peut être pas connu l'imperméable et donc l'inspecteur Colombo, son cigare, l'absence de sa femme ainsi que l'intégralité de la gamme automobile de Peugeot. Toutefois la première vraie révolution sera d'ordre technique puisqu'elle concernera l'invention du métier à tisser par le lyonnais Joseph Marie Jacquard en 1801. Ensuite une nouvelle fibre d'origine naturelle tissable fera son apparition dans la région grenobloise en 1884. Il s'agit de la viscose, en fait de la cellulose modifiée chimiquement dont le but affiché par son inventeur, Hilaire de Chardonnet, est de concurrencer la soie. Simple question de nomenclature mais sachez que sous forme de tissu il s'agit de rayonne, en film c'est de la cellophane et que c'est même le composant des éponges dites végétales. En fait cette fibre moderne vivra son heure de gloire entre les 2 guerres avant de céder la place aux fibres entièrement synthétiques avec en premier le célèbre nylon de la société américaine DuPont de Nemours synthétisé par Carothers en 1937. Mais ceci est une autre histoire qui fera l'objet du second épisode de cette chronique.

2^e épisode

Suite de cette chronique au point où nous en étions restés, à savoir l'arrivée de la première fibre synthétique le nylon de la société Dupont de Nemours. D'emblée je ne résiste pas à la tentation de faire un petit historique de cette société à laquelle on doit l'invention de plusieurs des fibres modernes qui ont révolutionné le domaine du textile. Au départ de la saga, on trouve Pierre Samuel Dupont, un économiste humaniste de l'ancien régime, père de la physiocratie, une théorie de la richesse économique fondée sur l'agriculture opposée aux mercantilistes. Anobli par Louis XVI, un cas exceptionnel puisqu'il est huguenot, il devient Du Pont de Nemours en reconnaissance de son rôle politique dans l'indépendance des Etats Unis. Son fils cadet, Eleuthère-Irénée, est un

disciple de Lavoisier. A la différence de ce dernier et de Louis XVI auquel Pierre Samuel resta fidèle, il échappera de peu à leur sort grâce à la chute de Robespierre en 1793. La vie des Dupont continuera toutefois d'être difficile sous le consulat jusqu'à leur émigration en 1799 pour les Etats-Unis où ils ont noué des amitiés très fortes. Installés au sud de New York, Eleuthère-Irénée fonde en 1802 à Wilmington une société qui fabriquera de la poudre à canon. Il l'appelle tout naturellement Dupont de Nemours. La guerre de sécession est du pain béni mais les successeurs rebondiront dans les années 1920 sur des synthèses dont celle en 1931 du néoprène, le caoutchouc synthétique, par Carothers l'homme qui fabriquera en 1937 le fameux polyamide appelé nylon. On arrête là cette digression justifiée par mon seul chauvinisme qui montre ainsi que les grandes découvertes textiles américaines sont historiquement françaises.

Le nylon, cette fibre tenace, élastique, résistante à l'abrasion apparaît dès la seconde guerre mondiale dans les parachutes des GI. Souvenez-vous du GI de Sainte Mère Eglise dont le parachute ni ne rompt ni ne se déchire pendant plus de 2 heures alors qu'il est percé et retenu par la girouette du clocher de l'Eglise. A la libération, les fameux bas nylons enthousiasment de nombreuses françaises à la grande satisfaction des GI. Puis de nouvelles fibres utilisées seules ou en association avec d'autres fibres synthétiques ou naturelles vont apparaître. Diverses mises en œuvre vont conduire à des objets textiles tels des vêtements ayant des propriétés adaptées à des utilisations spécifiques. Dès les années 50 les vêtements infroissables arrivent grâce aux polyesters ainsi que les pulls, layettes et autres écharpes en acrylique que l'on nettoie comme la laine « c'est doux, c'est neuf non lavé avec... ». J'allais, honte à moi, oublier une autre famille de fibres créées par la société Rhovyl en France, libre ou pas, je ne sais pas, mais c'était en 1941. Elle attend toutefois 1948 pour commencer l'exploitation. Il s'agit de chlorofibres fabriquées à partir du chlorure de vinyle bien connu à Jarrige. Légère, élastique, triboélectrique mais surtout bonne isolante thermique, cette fibre a de nombreuses applications, en particulier dans des

vêtements dits de confort : vous connaissez sûrement le fameux « Froid moi ? Jamais, avec mon... ». Sachez aussi que jusqu'à récemment les bouteilles plastiques des boissons étaient en chlorure de polyvinyle et Rhovyl en 1994 avait mis au point un procédé permettant de faire un pull avec 27 bouteilles. Aujourd'hui, ces bouteilles sont toutes en PET, le PolyEthylene Terephthalate heureusement fusible et filable, et le procédé a donc été adapté pour continuer la confection de vêtements issus du recyclage, des polaires en particulier. Citons encore l'élasthane, élaboré en 1959 par Dupont, une fibre aussi élastique que le latex mais plus résistante. En grande partie composée de polyuréthane modifié, on l'associe souvent à de petites quantités d'autres fibres comme des acryliques. Le produit phare de cette famille bien connu des sportifs et des femmes enceintes est le Lycra, l'anagramme d'acryl. Une autre fibre révolutionnaire, toujours de chez Dupont, n'a connu de réelle utilisation que depuis une trentaine d'années alors que sa synthèse remonte à 1938, quasiment en même temps que le nylon. Il s'agit du fameux teflon qui est passé du revêtement de nos poêles à frire aux vêtements de survie ou de montagne sous le nom commercial de Goretex. Le vêtement laisse passer la transpiration par de petits pores mais totalement hydrophobe, il ne laisse entrer ni la pluie ni le brouillard extérieur.

Pour finir, un dernier matériau extraordinaire inventé chez Dupont en 1965 : il s'agit de la fibre d'aramide plus connue sous le nom de kevlar. Extraordinairement tenace, une grande résistance spécifique et une bonne élasticité alliées à une faible densité font de cette fibre le matériau idéal de protection aux chocs. On pense aux gilets pare-balle mais il y a aussi des vêtements de travaux et de secourisme divers, et des industries high tech telle l'aéronautique. Dans la même famille on trouve le Nomex qui présente en outre une meilleure résistance au feu intéressante par exemple pour les pompiers. Aujourd'hui, je vais arrêter de faire feu de tout bois avec des textiles aux propriétés certes intéressantes mais passives. La prochaine fois, c'est promis, on verra quand ils deviennent intelligents.

3^e épisode

Précédemment, je m'étais arrêté aux textiles modernes en oubliant, faute de temps, trois fibres que l'on qualifiera de récentes en raison de la modernité de leurs applications.

Quelques mots sur la fibre de verre, inventée en 1836 par un lillois, Ignace Dubus Bonnel. Non adaptée à l'époque, elle ne verra son utilisation réelle, seule ou en mélange, qu'environ 140 ans après. Ses intérêts sont principalement sa légèreté, une nécessité des textiles de l'aviation ou encore son inertie chimique comme dans les chapes bitumineuses.

La seconde fibre a été inventée par Monsieur Edison en 1880 pour fabriquer sa première ampoule électrique. Il s'agit de la fibre de carbone que vous connaissez tous mais il faudra attendre les années 70 pour assister à l'essor industriel de ce qui n'était qu'une curiosité de laboratoire. Elle allie la résistance de l'acier à une exceptionnelle élasticité sans oublier sa grande légèreté ainsi que ses excellentes conductivités thermiques et électriques. On comprend donc sa place de matériau phare dans la high tech : sans elle l'A380 ne volerait pas et les formules 1 des mers ne battraient pas records sur records même si leurs skippers découvrent régulièrement les limites d'un mat en carbone. Enfin un conseil destiné aux amis pêcheurs possesseur d'une canne en carbone : elle ne doit pas servir d'ampoule à incandescence et comme la pêche à l'électricité reste interdite, n'accrochez pas votre canne dans les lignes électriques et vérifiez votre terre.

Je terminerai donc les textiles classiques avec les fibres polylactiques seulement connues depuis les années 80. Elles ont d'abord été principalement cantonnées dans un domaine médical à haute valeur ajoutée car biocompatibles, biorésorbables et donc biodégradables. Fabriquées à partir du végétal, du sucre ou de l'amidon, c'était de la chimie verte avant l'heure, et on assiste actuellement à une impressionnante montée en puissance de ces fibres de 15% an. Elles donnent naissance, entre autres, à de nouveaux textiles allant de l'ameublement à la mode où par exemple elles peuvent être alliées à de la soie.

Et l'intelligence ? Il est temps d'aborder les textiles à microcapsules, en fait des microréservoirs remplis de produit actif dont la taille est de l'ordre du milliardième de mètre et qui sont collés sur les fibres. Censés résister à plusieurs lavages, on peut cependant retremper le textile dans une charge de microcapsules dispersées dans la colle. Libéré par friction et ou par diffusion à travers la microcapsule, le produit actif peut être un déodorant, un tonifiant, un hydratant, un amincissant, etc. De tels vêtements de contact existent déjà. Si les chaussettes antibactériennes contre les mauvaises odeurs sont une réalité, le texticament le sera bientôt, les microcapsules libérant alors des substances thérapeutiques. Dans d'autres cas, la microcapsule ne doit rien libérer, qu'il s'agisse de composés photochromes ou thermochromes qui changent de couleur, l'un avec l'éclairement et l'autre avec la température. Aujourd'hui de tels t-shirts et maillots de bain sont du domaine du ludique mais demain ce seront des vêtements de nourrissons permettant une lecture instantanée de la température. Un autre exemple avec les vêtements thermorégulateurs où la cire des microcapsules se solidifie au refroidissement du corps en libérant de la chaleur et fond par absorption de la chaleur du corps qui s'échauffe. Et puis il y a les vêtements anti-UV... mais là j'arrête et j'ose poser la question sacrilège : quid de l'intelligence textile hormis celle de la microcapsule ?

Poursuivons toutefois avec la famille des textiles génériquement qualifiés de communicants. On commence avec les afficheurs constitués de fibres optiques tissées qui éclairent tout ou partie de

leur surface. Des LEDS alimentées par batteries sont incorporées dans le tissu et un ordinateur, pour intelligent qu'il soit, va piloter ce qu'on peut appeler un dispositif d'affichage souple. Viennent ensuite les textiles communicants actifs dans le sens où sont intégrés des capteurs divers dont les mesures sont transmises ailleurs. Il faut mentionner à ce sujet une tenue de pompier qui va révolutionner leur sécurité avec une veste qui se repère par GPS et en autonomie communique au poste de commandement des mesures externes comme la température mais aussi interne grâce à un gilet muni de capteurs biologiques fournissant données respiratoires et cardiaques. Si l'on excepte le tissage du maillot incorporant des fils d'argent qui par déformation déterminent le rythme respiratoire, l'essentiel de l'intelligence réside là encore dans la miniaturisation des capteurs et leur incorporation dans du textile.

Terminons avec deux tissus appelés à rapidement se développer. D'abord les tissus antitaches basés sur l'effet lotus dont la rugosité nanométrique et le traitement au fluor rendent l'adhésion, en particulier celle des tâches, quasiment impossible. Enfin les vêtements à mémoire de forme en tissés métalliques ou polymères arrivent et nul doute que cela réjouira toutes les mamans en puissance ou les personnes dont la corpulence joue au yoyo.

J'espère vous avoir convaincu que l'expression textile intelligent n'est pas aujourd'hui adaptée sauf si - comme le laissent entrevoir certains chercheurs sérieux - le textile qui rend invisible est pour après-demain. Encore plus sûrement que nous, cette furtivité aurait séduit le saviens cavernicole et chasseur du premier épisode.