

Les tissus intelligents thermorégulateurs .

La NASA au secours des plongeurs frileux...

Un des problèmes majeurs rencontrés en plongée c'est le maintien de notre température centrale. Les homéothermes que nous sommes doivent utiliser pas mal d'énergie pour réguler leur température. Plus la température ambiante s'éloigne de notre température d'équilibre, plus la dépense énergétique sera importante. Dans l'eau et au repos notre température d'équilibre est de l'ordre de 32°C. Sous les tropiques cette régulation est relativement facile à réaliser, mais sous nos latitudes l'utilisation d'une isolation thermique performante est indispensable. Par isolation thermique on entend l'ensemble des techniques utilisées pour restreindre les transferts de chaleur d'un milieu chaud vers un milieu froid.

De la peau de requin à la technologie spatiale.

Au cours de ces deux dernières décennies les technologies permettant une meilleure isolation thermique du plongeur ont considérablement évoluées. Nous sommes passé des costumes humides dit en « peau de requin » aux costumes secs avec des sous-vêtements de plus en plus performants.

Contrairement à une idée trop souvent répandue la qualité de l'isolation ne dépend pas directement du matériau du sous-vêtement mais a sa capacité à retenir une grande quantité de gaz isolant. Le gaz isolant le plus évident, le plus économique et le plus facile à mettre en œuvre c'est l'air. Il est donc normal que se fut le premier gaz à être utilisé. Les décompressions très longues liées à l'utilisation du Trimix ont mis en évidence l'obligation d'améliorer cette manière d'assurer l'isolation thermique. Dans un premier temps la solution la plus évidente va consister à remplacer l'air par un gaz plus isolant, l'argon. Dans un second temps on va envisager des solutions qui mettent en œuvre des tissus thermorégulateurs issus de la recherche spatiale ! Les tissus à changement de phase ou PCM (Phase Change Materials)

L'humidité... l'ennemi naturel !

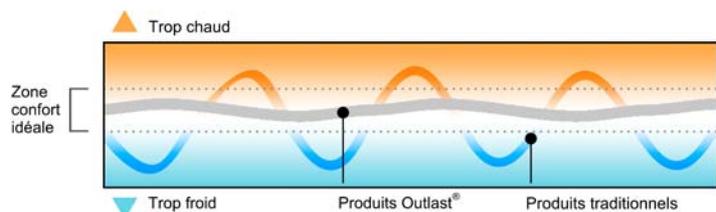
Un vêtement humide est nettement moins isolant qu'un vêtement sec. L'impact de l'humidité est toujours négatif en terme

d'isolation. Cet impact dépend de la nature des fibres, certaines fibres n'accrochent plus du tout le gaz isolant et pire elles servent de support à une couche d'eau. Les échanges thermiques avec un liquide sont beaucoup plus importants qu'avec un gaz. La peau en contact avec de l'eau va perdre beaucoup plus d'énergie qu'en contact avec de l'air froid. La transpiration conduit a une situation semblable. L'élimination par évaporation d'un gramme de sueur demande une énergie de l'ordre de 2,4 KJ. L'évaporation de la sueur transporte la chaleur latente et constitue de ce fait une perte d'énergie très importante pour l'organisme. C'est pour cette raison que les fabricants de souris tentent d'utiliser des tissus qui ne laisse pas la transpiration sur la peau. Il y a mieux à faire c'est éviter que la transpiration ne se forme en emmagasinant l'énergie excédentaire produite par l'organisme pour la restituer au moment opportun. Cette idée toute simple est à la base du développement des PCM.

Vers une nouvelle approche de la protection thermique: un microclimat au niveau de la peau !

Les matériaux à changement de phase (PCM) sont capables de créer au niveau de la peau un véritable microclimat.

Outlast® par rapport aux produits traditionnels

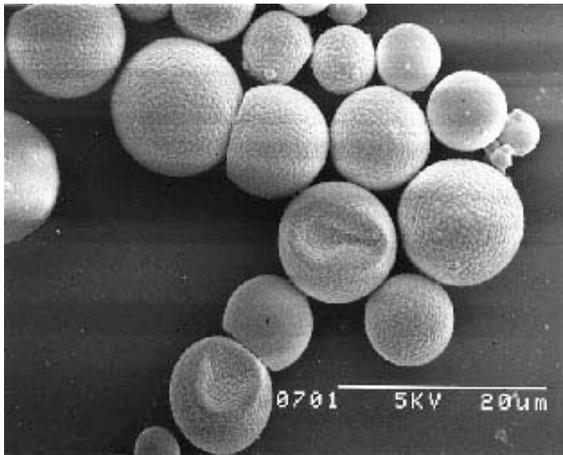


Ils sont capables d'absorber la chaleur corporelle excédentaire, de la stocker et de la restituer lorsque le corps en a le plus besoin. Le résultat : ni trop chaud, ni trop froid – juste bien. moins de transpiration, moins de frissons. La technologie des PCM fut au départ développée par la NASA, pour protéger les astronautes des fluctuations importantes de température dans l'espace. La société Outlast Technologies Inc. est le pionnier et le leader mondial en ce qui concerne la R&D ainsi que la commercialisation des PCM.

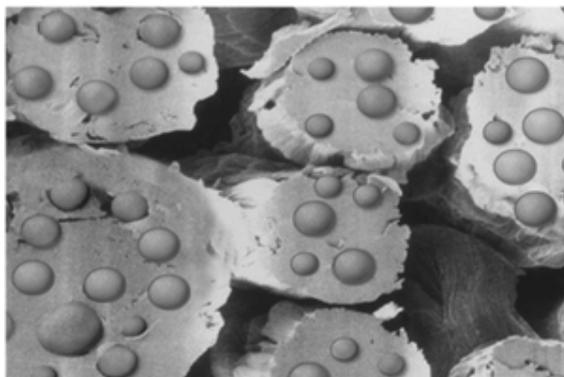
Ce sont des matériaux eutectiques qui passent de la forme solide à la forme liquide à des

températures bien déterminées. Lorsque la température dépasse un certain seuil le PCM se liquéfie en puisant l'énergie dans le milieu extérieur produisant un effet rafraîchissant. Lorsque la température descend en dessous d'un certain seuil le PCM restitue l'énergie vers le milieu extérieur en se solidifiant produisant un effet de réchauffement. Le premier grand défi technologique va consister à produire une « paraffine » dont les changements de phases sont dans la zone de notre confort thermique c'est à dire entre 30° et 32°C. Il va s'en dire que les secrets de ces molécules d'hydrocarbures paraffiniques sont bien gardés ! Les autres défis technologiques seront d'intégrer ces matériaux dans les fibres textiles de manière à ce qu'ils conservent leurs caractéristiques même après lavage tout en ayant un tissu présentant une bonne souplesse.

Le secret... la microencapsulation



PCM 10-20 microns Deltathermal



Fibre acrylique Outlast

Le véritable secret c'est la microencapsulation du PCM. Par la suite les microcapsules sont mélangées à un liant polymère qui servira à enrober les fibres textiles. Le liant étant suffisamment élastique pour conserver la souplesse du tissu. La microencapsulation consiste à enfermer un produit dans des microparticules creuses nommées

microcapsules. Leur taille peut varier entre 1 et 1000 microns. Les techniques de microencapsulation permettent d'emprisonner des substances, solides ou liquides dans une enveloppe qui les isole et les protège du milieu extérieur. Pour l'application qui nous concerne l'enveloppe doit être imperméable. Contrairement à d'autres applications dans le domaine des cosmétotextiles ou l'enveloppe doit être perméable pour laisser filtrer le produit actif. Les procédés sont nombreux et variés. Le choix des techniques va dépendre de la granulométrie désirée, des produits à encapsuler, de la nature de l'enveloppe, de son épaisseur et de la production à obtenir.

Comment se procurer ces sous-vêtements ?

Sous-vêtement Outlast - RUKKA



Les sous-vêtements utilisant la technologie Outlast sont commercialisés par la société finlandaise Rukka. (<http://www.rukka.com/>). Malheureusement il semble qu'il n'y a pas ou plus de représentation en Belgique. Dans le domaine des loisirs se sont les motards qui les premiers se sont rendu compte des avantages de cette technologie. Pour se procurer ces produits c'est

de ce côté qu'il faut chercher et pas dans les magasins de plongée.

Bibliographie et Crédits.

<http://www.rukka.com/>
<http://www.outlast.com/>
<http://www.deltathermal.com/>