

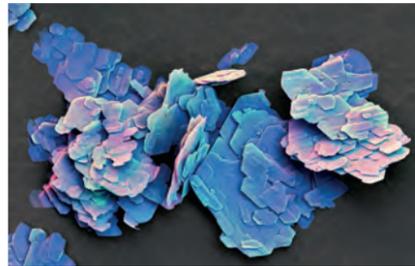
Chaussette ou frigo Les nanoproduits sont partout

Surgies du futur, les nanotechnologies font déjà partie de notre vie courante. Explications et exemples de leurs utilisations les plus fréquentes.

Le point commun entre votre chaussette dernier cri et votre frigo tout neuf? Les nanoparticules d'argent, dont l'action biocide empêche la prolifération de germes et d'odeurs. Ions d'argent, dioxyde de titane, oxydes de zinc, de silice, nanotubes de carbone, aérogels... Ces particules invisibles à l'œil nu ou issues des nanotechnologies, une des technologies émergentes du XXI^e siècle, révolutionnent de manière imperceptible notre quotidien et font de plus en plus parler d'elles dans les médias. On les affuble du préfixe «nano» en raison de leur taille d'à peine quelques milliardièmes de mètre. De manière imagée, un nanomètre est au mètre ce qu'une souris est à la terre.

Le secret de ces particules ne réside pas uniquement dans leur taille, mais dans les propriétés nouvelles qu'elles ont acquises à cette échelle vertigineusement petite. En effet, les caractéristiques optiques, chimiques, électriques et mécaniques d'un élément peuvent être complètement bouleversées dans l'étrange univers des nanos. Ainsi, des liaisons nouvelles peuvent se créer entre des éléments que tout séparait au départ... Autre atout, les molécules formées de quelques centaines d'atomes au maximum échappent à la gravité, multipliant les possibilités d'exploiter leurs vertus. Le carbone devient 100 fois plus résistant que l'acier et s'avère un conducteur intéressant pour les circuits électroniques. L'argent, a priori inerte, devient un bactéricide puissant. L'or n'est plus jaune, mais rouge. L'aluminium, mélangé à des oxydes, dégage une source de chaleur inimaginable...

Certaines nanoparticules ont existé de tout temps mais sont restées relativement discrètes, jusqu'à ce que les chercheurs découvrent ces structures spectaculaires dans la fumée des volcans, sur les pétales d'une fleur de



Silicates utilisables en pétrochimie.

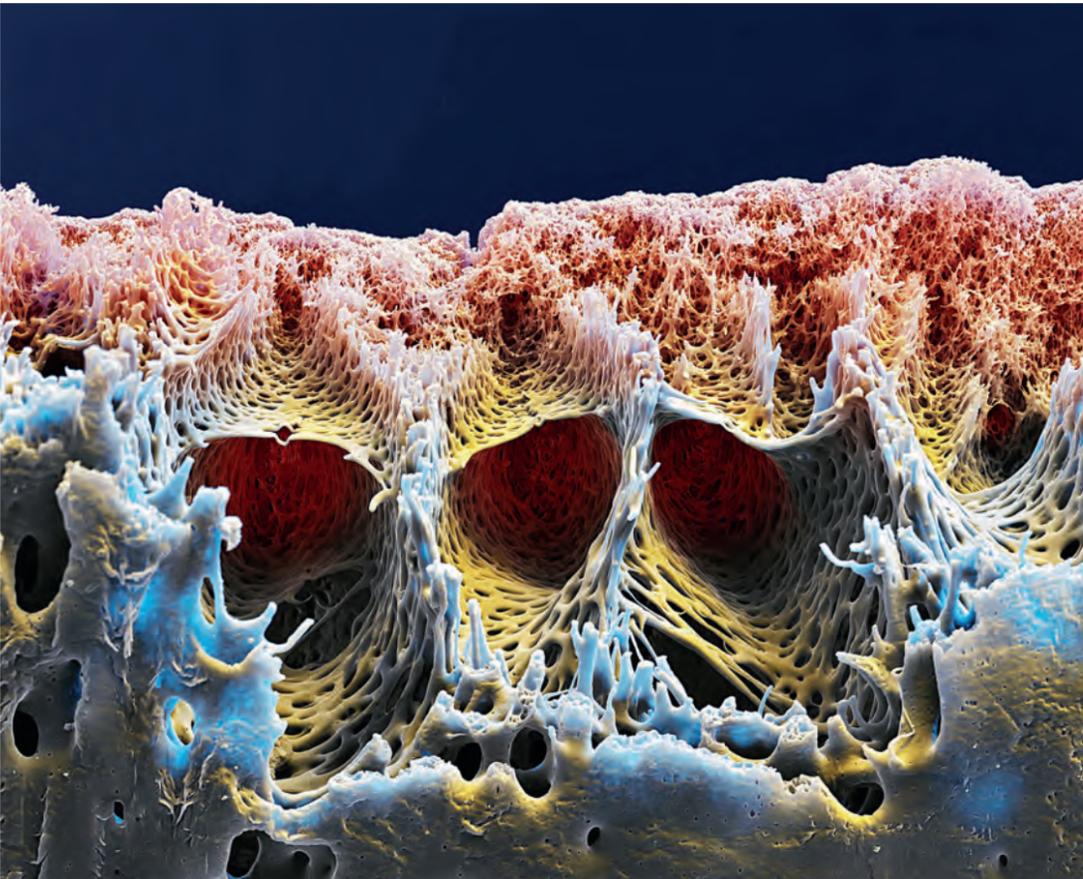


«Effet lotus» sur fibres textiles.

lotus ou sous les pattes d'un gecko. Ils s'en sont inspirés pour créer de nouvelles propriétés. Bon nombre de ces particules sont créées synthétiquement, du coup, le champ de leurs applications fait l'objet de discussions. D'autant que les produits sur nos étalages en contiennent de plus en plus. Est-ce utile ou futile, remarquable ou contestable? A vous de juger.

L'âge d'or de l'argent

Les propriétés désinfectantes de l'argent sont connues depuis l'Antiquité. D'où l'utilisation de récipients en métal précieux pour conserver la nourriture et, avant la découverte des antibiotiques, l'application de nitrates



Membrane avec nanopores pour la purification des eaux.

d'argent pour soigner les blessures. Désormais, on produit annuellement, par catalyse, quelque 500 tonnes d'ions d'argent ou de particules intégrant des atomes d'argent. Les tissus peuvent ainsi en être imprégnés ou tissés pour empêcher la prolifération de bactéries. De là découle toute une gamme de textiles neutralisant les odeurs: chaussettes, vêtements de sport et, pourquoi pas, peluches et autres doudous.

Mélangés aux plastiques, ces mêmes ions d'argent propagent leur action désinfectante dans les frigos, les aspirateurs ou tout objet ayant un contact alimentaire. Dans certains pays, on en trouve même dans les emballages des denrées. De leur

côté, certains cosmétiques, déodorants, brosses à dents ou savons en contiennent sous forme libre ou liés à d'autres molécules. L'argent s'avère aussi, bien évidemment, fort intéressant pour le matériel médical. Enfin, certaines façades de bâtiments sont imprégnées avec des peintures antifongiques contenant de hautes doses de nanoargent. Les applications sont donc presque infinies dans le domaine de l'hygiène.

Mais tout n'est pas rose. La multiplication d'objets contenant des ions d'argent inquiète. En effet, ces molécules sont susceptibles de se détacher des surfaces traitées, de migrer dans les aliments, dans les écosystèmes

aquatiques, tout en gardant leur puissante action biocide. Certains experts estiment que l'excès d'hygiène pourrait ainsi rendre les gens plus sensibles aux infections, leurs défenses immunitaires ayant baissé, et nuire à l'environnement.

Les oxydes gagnent leurs lettres de noblesse

Parmi les oxydes de métaux les plus connus, on retrouve le dioxyde de titane. Cette poudre, habituellement blanche, devient un puissant catalyseur lorsqu'elle est de taille nanométrique. Les nanoparticules de dioxyde de titane absorbent les ultraviolets tout en étant transparentes, et, plus surprenant encore, elles détruisent certains polluants chimiques issus des pots d'échappement sous l'action de la lumière.

Dans le secteur des cosmétiques, ces protections UV sont largement utilisées dans des crèmes solaires, des crèmes anti-âge, des rouges à lèvres ou des vernis à ongles. Ces propriétés contre les rayons nocifs du soleil sont aussi exploitées dans le domaine des textiles pour fabriquer notamment des habits de sport. L'oxyde de zinc sous forme nano possède les mêmes propriétés anti-UV.

Dans la construction, le nano-dioxyde de titane commence à supplanter son grand frère macro, utilisé depuis longtemps dans les peintures. Il permet d'économiser du matériel et d'exploiter au mieux ses propriétés désodorisantes, antipolluantes et autonettoyantes. Il présente en surface des rugosités de taille nanométrique (on parle d'«effet lotus»), empêchant les saletés de s'accrocher et les évacuant avec les pluies ou le ruissellement des eaux. Les oxydes de silicium (ceux-là mêmes qui sont utilisés comme additif antiagglomérant dans l'alimentation), de zirconium, ou les céramiques composites, accroissent,

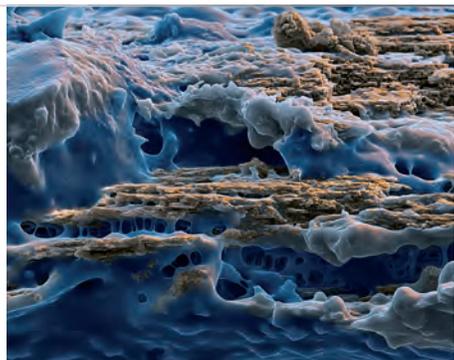
eux, la résistance et la durabilité des peintures.

Par ailleurs, le nanodioxyde de titane est une des particules les plus étudiées en toxicologie. En effet, au vu des utilisations qui en sont faites, les risques d'exposition sont importants et, par conséquent, les risques toxicologiques également. A l'heure actuelle, on considère que seule sa forme libre est susceptible de poser des problèmes respiratoires. Des études sur la dissémination de ces nanoparticules tentent d'en évaluer les effets sur notre environnement.

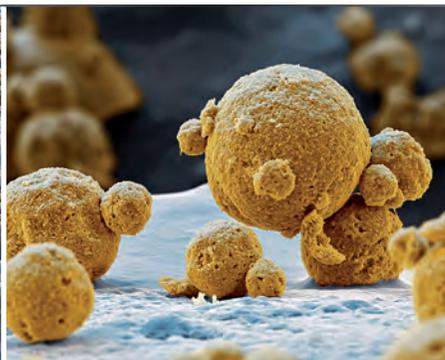
Quid de la santé?

Autres vedettes: les nanotubes de carbone. Ces longues fibres cent fois plus résistantes et six fois plus légères que l'acier sont sorties tout droit des laboratoires pour coloniser la science des matériaux. L'industrie du sport les a d'emblée adoptées et associées à des polymères dans toute une série d'équipements sportifs: raquette de badminton ou de tennis, cadre de vélo, balle de golf. Tous gagnent ainsi en légèreté et en solidité. On leur promet également un bel avenir dans l'industrie électronique et automobile grâce à leurs propriétés conductrices. Leurs proches cousins, les fullerènes, de petites balles formées d'une soixantaine d'atomes de carbone, servent, eux aussi, à renforcer les matériaux. Ils ont en outre la capacité d'enfermer des agents actifs dans les médicaments ou les cosmétiques.

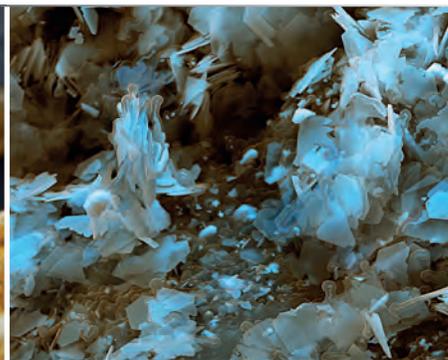
Les nanotubes font l'objet d'une attention particulière. Et pour cause, ces fibres minuscules ne sont pas sans évoquer l'amiante et ses effets pulmonaires dramatiques. Les produits destinés aux consommateurs contiennent en général des nanotubes figés dans une matrice. C'est surtout la santé des travailleurs et le recyclage des objets qui sont préoccupants. Mais les full-



Ciment traité avec des substances imperméabilisantes.



Oxydes métalliques utilisés dans les batteries notamment.



Paillettes d'argent combinables à des plastiques.

Photos: BASF - The Chemical Company

rènes présents dans les cosmétiques inquiètent tout autant.

L'art de figer la fumée

Issus des nanotechnologies, les aérogels et les nanofiltres sont des objets poreux. Extrêmement légers et remplis à plus de 99% d'air, les aérogels ressemblent à de la fumée figée. Ils sont produits avec un gel de silice

amorphe ou d'alumine mélangé à un solvant. Une fois évaporé, le solvant laisse place à des «nanotrous». Leur légèreté en fait des matériaux isolants de choix pour la construction. De leur côté, les nanofiltres sont parfois utilisés pour purifier l'air ou l'eau. Les aspirateurs qui en sont munis promettent de rejeter moins de poussière dans l'air ambiant.

Et demain? Batteries plus performantes, panneaux solaires plus efficaces, appareils électronique surpuissants, vêtements et surfaces intelligents intégrant des capteurs, médicaments anticancer ciblant le cœur du mal... la porte de l'infiniment petit ne fait que s'entrouvrir.

Huma Khamis

De l'usage à la législation Un monde à combler

Face à des propriétés qui bouleversent les lois de la physique, la législation est-elle à jour? A l'heure actuelle, rien n'oblige un fabricant à apposer une mention particulière sur les produits contenant des nanoparticules ou issus des nanotechnologies. Seule exception en vue, les cosmétiques, pour lesquels, dès 2013, un règlement européen imposera de spécifier la présence d'ingrédients de taille nanométrique.

De son côté, l'Office fédéral de la santé publique, par son plan d'action Nanomatériaux synthétiques, propose une grille de précautions aux industriels qui, sur une base volontaire, évaluent et identifient les risques potentiels d'utilisation des nanomatériaux dans leur processus de fabrication. Une bonne étape de franchie, mais l'information destinée aux consommateurs doit être développée.

En dehors de cela, c'est au bon vouloir des fabricants d'employer le terme «nano» (non protégé), qui peut même être employé uniquement à des fins de marketing. Sans compter les nom-

breuses querelles d'experts sur la définition même des nanoparticules, des nanotechnologies et des méthodologies de mesure... Le chemin est encore long avant d'y voir plus clair!

Dès lors, impossible de connaître la taille de ces particules dans les produits finis. On peut tout au mieux estimer si elles sont à l'état libre ou non, et d'origine synthétique. Or ces questions ont toute leur importance lorsqu'il s'agit d'évaluer les risques d'exposition et de dissémination. Il est également impossible de savoir le nombre exact de nano-objets sur le marché, puisque aucun recensement officiel n'existe.

Dans ce contexte, la FRC, de même que de nombreuses associations de consommateurs en Europe et outre-Atlantique, demande que les nanoparticules de synthèse soient surveillées de manière spécifiques, que les produits qui en contiennent soient répertoriés, que les allégations figurant sur les produits soient contrôlées et vérifiables, et, enfin, qu'un étiquetage complet soit disponible sur tous les produits destinés aux consommateurs.

Des nanos et des débats

Comme toute nouvelle technologie, les nanos suscitent de nombreuses discussions et interrogations. Les produits sont bel et bien présents sur le marché, avec leur lot de questionnements quant à leur utilité ou leur futilité, leurs effets bénéfiques ou négatifs sur la santé et l'environnement. Porteuses d'espoirs ou de craintes, de légendes ou de réalités, les nanotechnologies doivent dans tous les cas faire l'objet de débats publics.

Vous voulez en savoir plus sur les produits, les promesses et les préoccupations liés aux nanotechnologies? La FRC s'associe avec l'Interface Science et Société de l'Université de Lausanne pour promouvoir ce débat autour d'une exposition itinérante en Suisse et d'apéritifs scientifiques.

Vernissage et débat dès le 12 octobre 2011 à la place Saint-François à Lausanne. Plus d'infos sur Frc.ch/nanotechnologies