

Nouvelles technologies

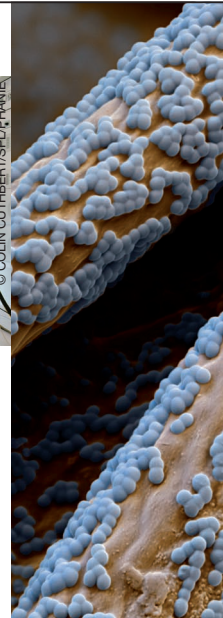
Dans le monde de l'infiniment petit

Elles sont désormais partout ou presque. Et pourtant, cachées à nos regards, elles restent mystérieuses pour la plupart d'entre nous. Elles, ce sont les nanotechnologies.

>> Échantillon analysé à l'échelle nanométrique grâce aux quatre microscopes à effet tunnel qui composent l'installation.



© COLIN CUTHBERT/SPL/PHANTASIE



>> Nanoparticules accolées aux fibres de coton pour renforcer l'imperméabilité d'un tissu.

Aussi incroyable que cela puisse paraître, il est désormais possible de construire des objets ou des outils miniaturisés à l'échelle du nanomètre, c'est-à-dire du milliardième de mètre (1 nanomètre = 0,00000001 mètre). C'est ainsi qu'une équipe de chercheurs toulousains a pu créer la première brouette moléculaire capable, avec son châssis, ses deux essieux indépendants et ses roues, de déplacer des atomes ou de petites molécules.

Plus fin qu'un cheveu

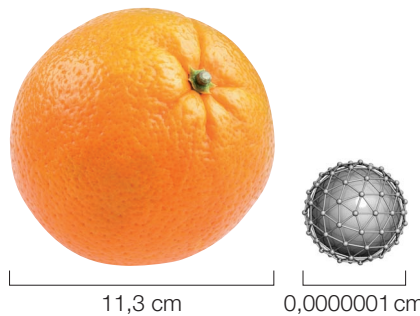
Si cette prouesse technologique a été rendue possible, c'est en grande

partie grâce au microscope à effet tunnel, développé au cours des années 80 par deux chercheurs américains. Cet appareil ultra-perfectionné a permis, pour la première fois, d'observer et surtout de manipuler la matière aux stades les plus élémentaires : l'atome et la molécule. Concrètement, avec ce procédé, les scientifiques sont en mesure de créer des nanostructures, un assemblage d'éléments ne dépassant pas le nanomètre. À cette échelle, la matière est totalement invisible à l'œil nu ; à titre d'exemple, pour obtenir un nanomètre à partir d'un cheveu, il faudrait le couper - dans le sens de la largeur - en 100 000 morceaux !

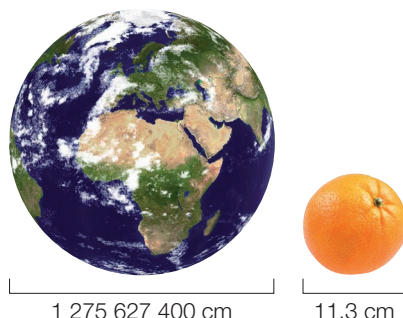
Les inventeurs du microscope à effet tunnel ont donc ouvert la voie à un nouveau champ de recherche scientifique, les nanosciences, qui ont pour but d'étudier le monde de l'infiniment petit. Dans ce monde, les propriétés de la matière (physiques, mécaniques, thermiques, magnétiques, électriques, etc.) peuvent être profondément modifiées et c'est précisément ces nouvelles propriétés physico-chimiques que les nanosciences s'attachent à mettre à profit. Par exemple, la conductivité de certains métaux (c'est-à-dire leur capacité à conduire l'électricité) peut se trouver extrêmement renforcée ; il est ainsi possible d'ajouter des nanoparticules de métaux - cuivre, aluminium, etc. - à du plastique et de créer, de cette façon, une matière hybride qui, tout en ayant l'apparence du plastique, a la faculté de conduire l'électricité. Ce procédé a notamment donné naissance à un nouveau type de panneaux solaires, souples et portatifs, que l'on peut emporter avec soi en vacances !

En l'espace de vingt ou trente ans, les applications des nanosciences se sont multipliées à la vitesse grand V, jusqu'à s'immiscer dans notre quotidien. Les nanotechnologies sont aujourd'hui présentes dans l'aéronautique, l'informatique, l'alimentaire, la cosmétique et dans bien d'autres secteurs encore. Selon un inventaire récent, plus de 800 applications existaient à ce jour. La médecine a recours aux nanopuces pour le diagnostic du diabète. L'industrie du textile en intègre dans ses tissus pour les rendre plus légers et davantage imperméables. Quant à l'industrie de la microélectronique, elle développe des nanolasers qui se retrouvent dans les lecteurs de DVD, les capteurs, les batteries ou les écrans de nos appareils.

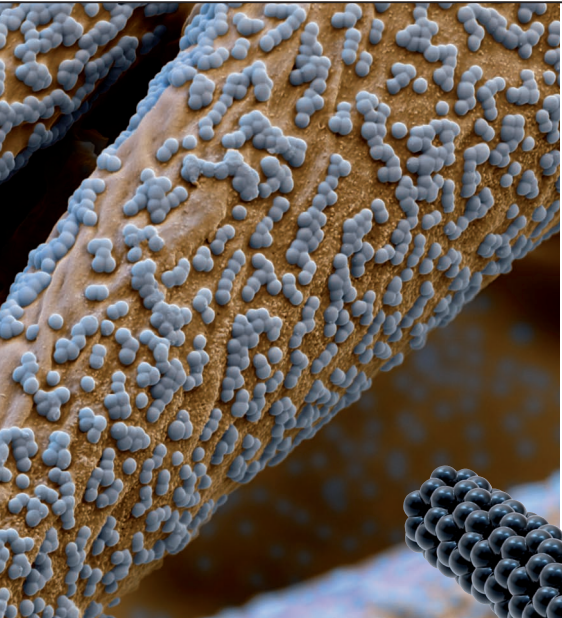
Il y a le même rapport de taille entre une orange et une nanoparticule...



... qu'entre la planète Terre et une orange.



© FOTOLIA.COM - VOLFF - ARAP - STASYS EIDELIUS



© EYE OF SCIENCE/PHANIE



© LAUFER FOTOLIA.COM

>> Représentation d'un nanotube de carbone dont l'exceptionnelle rigidité et la grande légèreté s'avèrent particulièrement intéressantes.

Plus petits, mais plus chers

Revers de la médaille, les produits qui bénéficient d'apports « nanotechnologiques » se révèlent généralement plus coûteux que leurs concurrents issus de procédés plus traditionnels. C'est le cas des raquettes de tennis à base de nanotubes de carbone (des fils 50 000 fois moins épais qu'une épingle, 100 fois plus résistants que l'acier et 6 fois plus légers) pour lesquelles il faut compter entre 50 et 200 euros en moyenne, alors que le prix d'une raquette classique oscille plutôt entre 10 et 100 euros. Il en va de même pour les crèmes solaires ou les crèmes hydratantes à base de dioxyde de titane nanométrique. En incorporant ces nanoparticules, les rayons UV sont filtrés sans qu'un film blanchâtre ne se dépose sur la peau lors de l'application. L'avantage esthétique peut paraître appréciable, mais il en coûtera alors entre

15 et 30 euros supplémentaires selon l'indice de protection... sans compter que de plus en plus de voix s'élèvent contre d'éventuels effets secondaires (cf. encadré « Des cosmétiques à base de nanoparticules : quels risques pour la santé ? »).

Un dernier point, qui ne milite guère en faveur des nanomatériaux : l'insuffisante information sur ces composants d'un nouveau genre. Il est bien

rare en effet, à l'heure actuelle, que le terme « nano » apparaisse au niveau des spécificités techniques ou parmi la liste des ingrédients d'un produit. Comme quoi invisibilité ne rime pas nécessairement avec transparence.

Lilian Soubranne

Soigner demain avec les nanoparticules

Même si la présence de nanoparticules dans les produits de consommation courante peut en inquiéter certains, il n'en demeure pas moins que le recours à l'infiniment petit est susceptible d'ouvrir de belles perspectives, notamment dans le secteur de la médecine. Ainsi, le CNRS (Centre national de la recherche scientifique) estime que des prothèses en nanomatériaux biocompatibles pourraient bientôt voir le jour (implants cochléaires^(*), valves cardiaques). Autre avancée possible, des nanosphères – jusqu'à 70 fois plus petites qu'un globule rouge – pourraient



© GARO/PHANIE

>> Les nanotechnologies vont permettre d'améliorer la qualité des dispositifs médicaux : ici, une couche de nanoparticules empêche les caillots de sang d'adhérer.

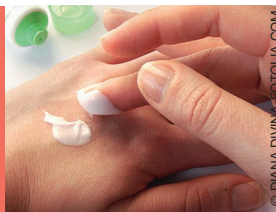
être utilisées pour transporter un principe actif au cœur d'un organe devant être soigné. Dès lors, les effets secondaires liés à la prise de traitements lourds ne seraient plus qu'un mauvais souvenir. Les nanotechnologies n'ont certainement pas fini de nous surprendre.

^(*) Relatif à la cochlée, le conduit de l'oreille interne.

Des cosmétiques à base de nanoparticules : quels risques pour la santé ?

De plus en plus de produits cosmétiques contiennent des nanoparticules. La plupart des associations de consommateurs appréhendent ces composants comme une menace, au même titre que l'amiante. Du fait de leur taille, les nanoparticules pourraient franchir la barrière naturelle de la peau et s'insinuer jusque dans les bronches, avec d'éventuelles conséquences sur la santé. Mais qu'en est-il réellement ?

D'après l'Afssaps, l'Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé, il est préférable – au nom du principe de précaution – de ne pas appliquer de produits cosmétiques contenant des nanoparticules sur le visage et, quelle que soit la partie du corps, sur une peau lésée (dermatose, plaie, coup de soleil...). Il convient également, lorsqu'ils se présentent sous forme de spray, de ne pas utiliser ces produits dans des locaux fermés.



© DIANA DIVINA FOTOLIA.COM

ASTUCE

En matière de cosmétiques, si les règles actuelles d'étiquetage empêchent souvent d'y voir clair^(*), il est cependant parfois possible de lire entre les lignes. Ainsi, s'agissant des crèmes solaires, un indice de protection élevé, assorti de la promesse d'une absence de film blanc sur la peau lors de l'application, est certainement l'indication de la présence de dioxyde de titane nanométrique.

^(*) D'ici 2013, le nouveau règlement cosmétique de l'Union européenne obligera les fabricants à indiquer la présence de nanomatériaux dans la liste des ingrédients des cosmétiques. En ce qui concerne les autres types de produits, aucune réglementation n'est prévue pour l'heure.