

## La science au futur

## Les séries d'été de l'Humanité



## CONSUMMATION

# Hasardeuses autant que prometteuses, les nanotechnologies à l'heure de l'inventaire

Omniprésentes dans notre quotidien, les nanoparticules traînent dans leur sillon autant d'espoirs que de craintes. Mais combien sont-elles précisément, et destinées à quoi? De la précision de leur recensement dépendra la qualité de la transparence.

Elles ont fait leur entrée dans le paysage commun voilà une vingtaine d'années, trimbalant avec elles un bon paquet d'espoirs autant que de suspicions. Les nanotechnologies comptent aujourd'hui au rang des objets scientifiques médiatico-polémiques, comme le sont devenus OGM ou clonage. On les sait invisibles à l'œil nu, on les ressent hasardeuses, on les devine omniprésentes. Pas totalement à tort, d'ailleurs. Nanoparticules d'argent (Ag) dans les chaussettes, de silice (SiO<sub>2</sub>) dans les emballages alimentaires ou de dioxyde de titane (TiO<sub>2</sub>) dans les crèmes solaires : depuis les années 1990 que leur développement s'est accéléré, les nanomatériaux se sont incrustés dans notre quotidien plus ou moins à l'insu de notre plein gré. Avec le phénomène, s'impose une question – combien sont-elles à circuler précisément? –, rehaussée de son corollaire – faut-il en avoir peur?

Selon un inventaire réalisé par le think tank américain Woodrow Wilson Institute, 1 628 nanoproducts circulerait à l'échelle mondiale, dont 440 en Europe et 32 en France. L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) estime, elle, que 246 nanoproducts ont été distribués dans l'Hexagone, singulièrement dans les domaines des cosmétiques, du

textile, de l'alimentation ou du bâtiment. De fait, les chiffres oscillent et ne se rejoignent pas toujours. « *Il n'existe pas, aujourd'hui, de consensus au niveau européen et international quant à une définition et à une terminologie communes des nanomatériaux* », rappelle l'Anses dans son dernier rapport d'évaluation, publié en mai. Une lacune qui a à voir avec la complexité même du bidule. À la base, « *une nanoparticule est un objet parmi d'autres dans la boîte à outils du chimiste, une brique qui permet de construire des matériaux de taille très variable* », rappelle Sophie Carencio, chercheuse au Laboratoire de chimie de la matière condensée de Paris et auteure de l'ouvrage *Développons les nanomatériaux* (1). Elle-même en relativise la petite taille. Un nanomètre égale un millionième de millimètres, explique-t-elle. « *C'est plus gros qu'un atome et dix fois plus gros qu'une molécule d'eau*. » Une nanoparticule, elle, est comprise entre 1 et 100 nanomètres. Déjà du lourd, pour un chimiste.

## Des objets recherchés pour de nouvelles applications dans le domaine médical

Reste ce qui fait leur spécificité. « *Plus un grain est fin, plus la part de matière en surface est importante*. » poursuit Sophie Carencio. Un gramme de nanoparticules contient ainsi beaucoup plus de surface qu'un gramme de grains

de sable, par exemple. Or, plus il y a de surface, plus il y a de possibilités d'interaction, et une nanoparticule est souvent plus active qu'une grosse. Autre singularité des nanos : leurs propriétés physiques ne sont pas forcément les mêmes que celles de leurs grandes sœurs. Exemple avec l'or, auquel les grosses particules offrent sa teinte habituelle, tandis que les plus petites le font virer au rouge. Les vitriers en usent ainsi depuis des années. Leur taille, enfin, leur permet parfois de passer outre certaines barrières organiques, telle la peau.

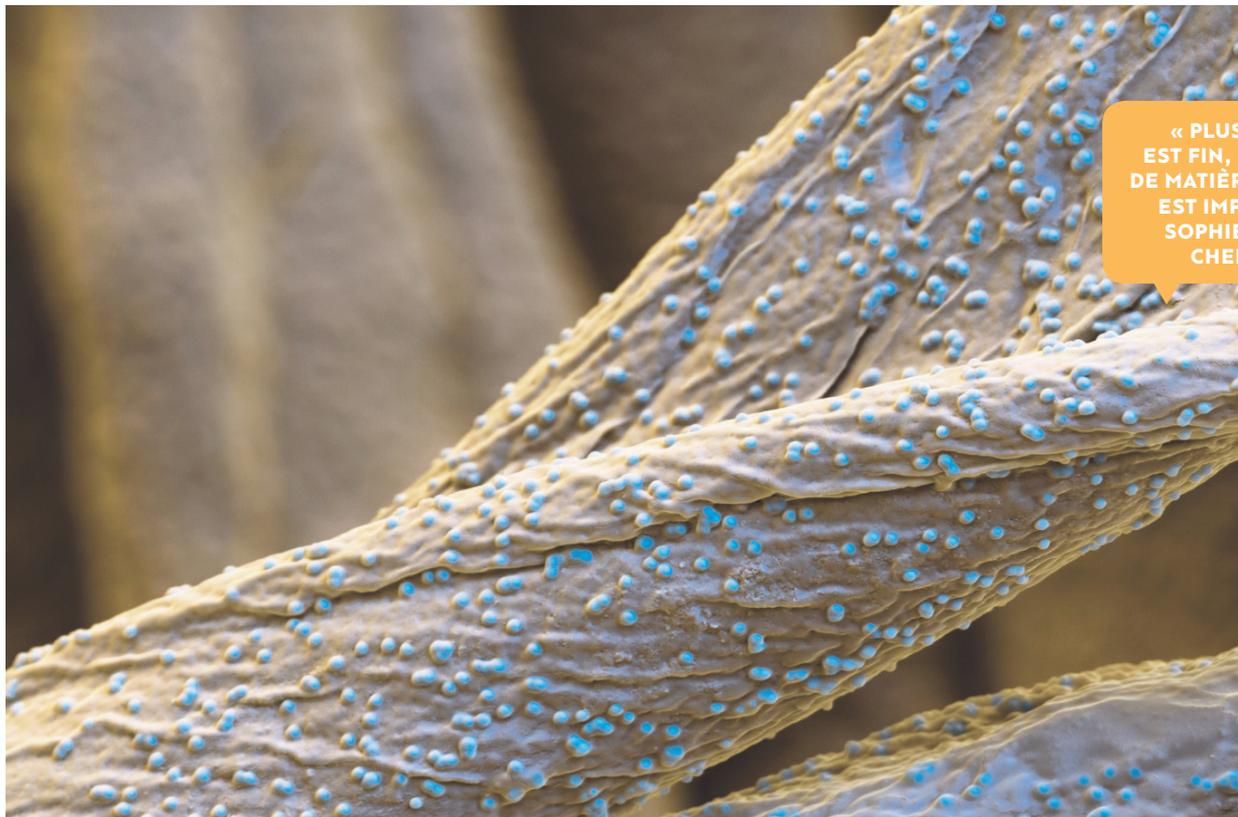
Des caractéristiques qui font d'elles des objets recherchés dans le développement de nouvelles applications, notamment dans le domaine médical. Elles en font également des sujets très plastiques, et d'autant plus difficiles à cerner. « *On ne peut pas parler d'une nanoparticule de façon générique* », souligne Éric Gaffet, directeur de l'Institut Jean-Lamour et membre d'un groupe d'experts dédié à l'actualisation des connaissances mis en place par l'Anses. « *Sa propriété dépend de plusieurs paramètres physico-chimiques, qui en font varier les effets à la moindre fluctuation*. » En bref, il n'existe pas une nanoparticule de silice, mais plusieurs. « *Selon qu'elle sera de 40, 60 ou 100 nanomètres, elle passera différemment les barrières biologiques* », illustre encore le chercheur. De même, ses propriétés varieront en fonction de ses interactions avec d'autres molécules ou encore de son cycle de vie. Des données qui compliquent les études visant à en déterminer l'impact sur l'homme et sur l'environnement. Elles ne facilitent pas, non plus, leur juste définition, dont dépend

en partie leur maîtrise. Réussir à faire un inventaire des nanoparticules depuis leur source jusqu'au produit fini permet justement de mieux anticiper leur évolution et leur réactivité à d'autres matériaux, rappellent les scientifiques. Cela permet également de mieux mesurer le risque de toxicité pour le consommateur – et le travailleur – quand celui-là peut

varier en fonction du niveau d'exposition de celui-ci ou de l'usage qu'il en fait.

Si quelques progrès sont à noter, ils restent encore timides. Depuis 2012, un dispositif R-Nano oblige, en France, les industriels à déclarer annuellement les substances à l'état particulaire contenues dans leurs produits, mais n'en est qu'à ses tout premiers pas. Et depuis 2013, l'étiquetage des nanomatériaux est obligatoire en Europe, facilitant leur traçabilité, mais seuls les produits cosmétiques sont pour l'heure concernés – les produits alimentaires devraient l'être en décembre. Surtout, les paramètres physico-chimiques n'y sont pas mentionnés, comme le recommandait l'Anses. « *Ils sont pourtant la véritable carte d'identité de la nanoparticule* », regrette Éric Gaffet. ●

MARIE-NOËLLE BERTRAND



« PLUS UN GRAIN EST FIN, PLUS LA PART DE MATIÈRE EN SURFACE EST IMPORTANTE. »  
SOPHIE CARENCIO,  
CHERCHEUSE

FIBRES DE COTON RECOUVERTES DE NANOPARTICULES DE POLYMÈRE RENDANT LE TISSU HYDROPHOBE ET ANTITACHES. PHOTO EYE OF SCIENCE/PHANIE

(1) Éditions Rue d'Ulm, 2012, 68 pages, 7,50 euros.