

Les nanoparticules gagnent le bâtiment

Électronique, agroalimentaire, produits de construction, textiles, armement, cosmétiques, médecine... Face à la diffusion massive des nanotechnologies dans de multiples secteurs d'activité, la perception du public dépend de la qualité des informations communiquées. Malgré les perturbations des réunions publiques, le débat national commandité par sept ministères a tenté de relever récemment ce défi. Analyse des conséquences dans le secteur du bâtiment...

Un consensus international définit les nanoparticules selon leur diamètre, compris entre 1 et 100 nanomètres (nm). Cette échelle du milliardième de mètre confère à la matière des propriétés uniques totalement différentes des matériaux de même composition, mais de plus grande taille. Le terme « nanoparticules » est généralement réservé aux produits manufacturés alors que les particules ultrafines (PUF), dont la grandeur est comparable, proviennent de sources naturelles ou anthropiques.

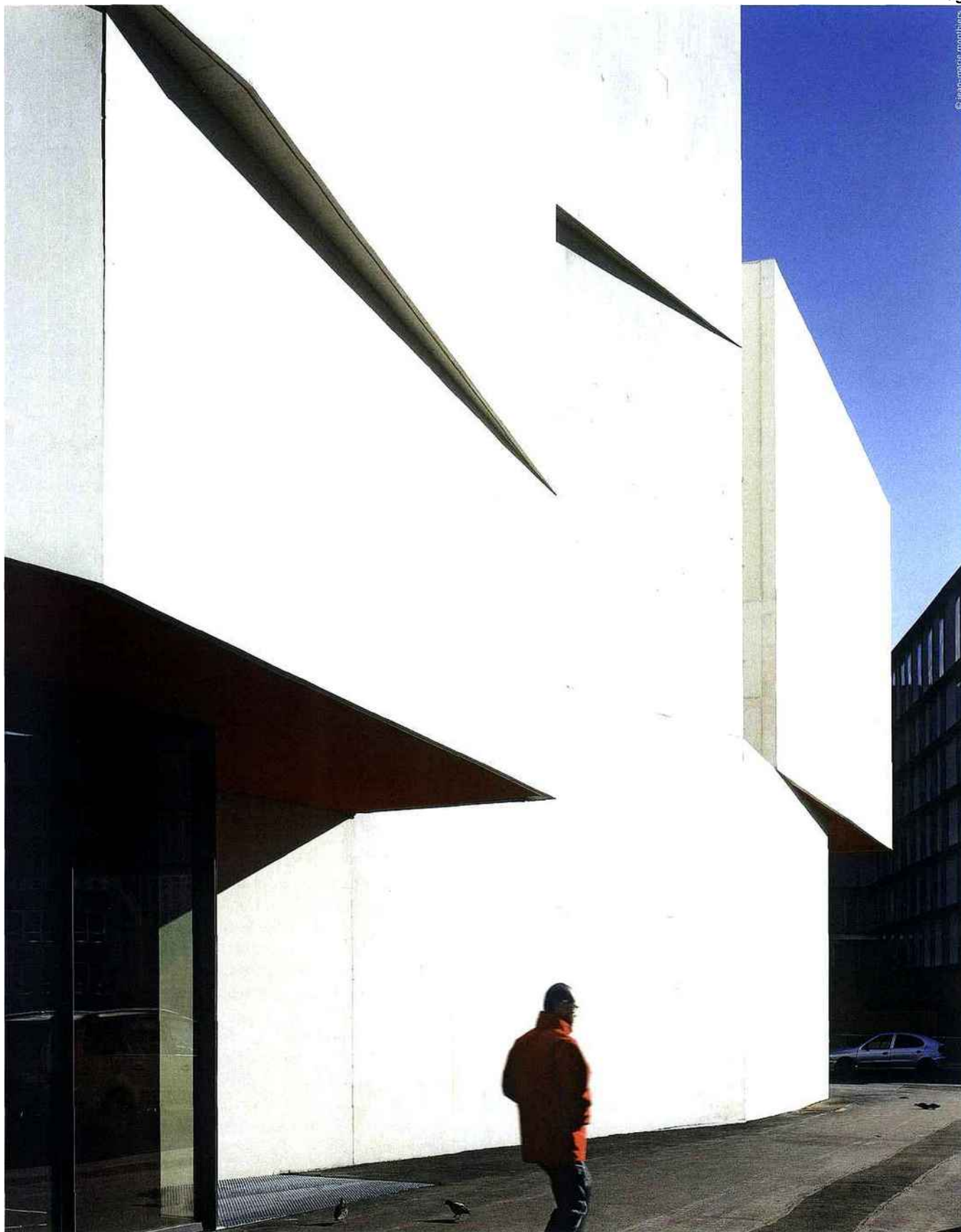
Des particules naturelles de dimensions nanométriques

La présence de particules de petite taille dans notre environnement quotidien n'est pas récente. Elle a débuté bien avant la révolution nanotechnologique des années 1980, dès l'invention du feu ! Tout environnement intérieur contient une certaine quantité de particules ultrafines qui ont des origines diverses et une importance relative selon leur concentration. Dans l'habitat, la cuisson des aliments et les chauffages d'appoint, notamment au pétrole, ont un impact élevé. Par ailleurs, toute combustion, qu'elle soit d'encens, de cigarettes ou de bois, contribue aussi aux teneurs de particules ultrafines non intentionnelles. Dans les bureaux, les imprimantes laser et les photocopieurs émettent des PUF engendrées à la fois par le papier et le toner chaud. Lors des pics de pollution extérieure à l'ozone, le transfert de ce composé chimique dans le bâti génère aussi des PUF, ainsi que du formaldéhyde, par réaction avec

des substances comme les terpènes émis par de nombreux produits d'entretien et les bois résineux. Les virus représentent les plus petits « nano-objets » naturels fonctionnels. Les descendants solides du radon (1,5 nm) font aussi partie de ce nanomonde.

Du nanotitane, dépolluant et autonettoyant

Les industriels des produits de construction mettent en avant les propriétés novatrices liées à la taille nanométrique de substances telles que le dioxyde de titane TiO₂. La France est l'un des grands producteurs de nanotitane. Cet oxyde métallique est largement utilisé, dans sa configuration micrométrique, comme pigment blanc dans les peintures. Lorsqu'il est de très petite taille, il devient transparent et acquiert, par photocatalyse, des propriétés dépolluantes et autonettoyantes exploitées dans les ciments, les vitrages, les peintures... Au cours de la vie en œuvre de ces produits « enrichis » de nanoéléments, leur dégradation soulève la possibilité de pénétration des particules de taille nanométrique dans les voies respiratoires et de leur diffusion dans le corps. Il en va de même lors de la pulvérisation de produits anti-salissures à « effet lotus »,



© jean-marie monbliers

Depolluant et autonettoyant le beton mis en oeuvre pour le Centre dramatique national de Montreuil (93) est compose de ciment TX Millenium de Calcia formule a base de nanoparticules de dioxyde de titane Architecte Dominique Coulon et associes 2007

Au cours de la vie en œuvre des produits « enrichis » de nanoéléments, leur dégradation soulève la possibilité de pénétration des particules de taille nanométrique dans les voies respiratoires et de leur diffusion dans le corps.

commercialisés pour rendre les supports autonettoyants et hydrophobes comme le fait, dans la nature, la feuille de cette plante sur laquelle l'eau perle et glisse en la débarrassant de la saleté.

L'action antibactérienne du nanoargent séduit

L'argent est la substance « nano » la plus répandue : il entre dans la fabrication de 56 % des 800 nanoproducts répertoriés en 2009 par le Woodrow Wilson Institute. L'ensemble du domaine textile l'utilise avec, comme produit phare, les chaussettes et les collants où l'activité biocide et bactéricide, donc anti-odeurs, peut s'avérer intéressante. C'est oublier les effets pervers à long terme du relargage du nano-argent lors des lavages. Le fonctionnement des stations d'épuration qui ont besoin de bactéries pourrait en être altéré. La vogue des produits antibactériens gagne aussi le bâtiment : carrelages, conduits aérauliques, etc. En milieu hospitalier, la lutte contre les maladies nosocomiales est invoquée pour justifier la présence d'argent de taille nanométrique dans divers équipements dont les interrupteurs électriques... Les revêtements de surface sont, en effet, un important domaine d'application des nanoparticules, en cours d'expertise sur les bénéfiques et les risques.

Petite taille, grand danger ?

Le développement de nouveaux nanomatériaux manufacturés est un marché si prometteur qu'il est tentant de s'affranchir de l'évaluation des risques sanitaires et environnementaux. Un certain corpus de connaissances démontre cependant clairement, pour une même substance, que les particules nanométriques sont plus toxiques que celles qui ont des dimensions micrométriques. Pour un volume inhalé identique, une particule de 5 micromètres correspond à 12 500 particules de 100 nanomètres (0,1 µm). La surface de contact avec les tissus biologiques est 50 fois plus élevée par unité de masse, ce qui accroît la réactivité avec les membranes et les molécules biologiques. Des effets délétères ont été mesurés chez l'animal sur de nombreux organes : poumon, cœur, rein, peau, etc. Ceci incite à traiter les nanoparticules d'une certaine substance comme un nouveau produit ayant sa propre toxicité. Autre sujet d'inquiétude : les nanotubes de carbone, classés parmi les matériaux les plus prometteurs. Leur résistance mécanique en tension est plus de 60 fois supérieure aux meilleurs aciers. Chimiquement très stables et totalement insolubles,

ces particules aux formes fibrillaires et de dimensions proches de celles de l'amiante n'ont pas encore induit de cas de mésothéliome. Cela ne constitue cependant pas une preuve d'innocuité, l'apparition de ce cancer de la plèvre ou du péritoine survenant trente à quarante ans après le début de l'exposition. En raison de réactions semblables à l'amiante, mises en évidence dans les expérimentations animales, le Haut Conseil en santé publique recommande des conditions de confinement strictes afin de protéger les travailleurs et les chercheurs. Malgré les informations limitées sur les risques pour la santé reliés aux nanoparticules manufacturées, il existe de nombreuses connaissances sur les risques liés aux particules ultrafines de mêmes dimensions. Ces similarités sous-tendent l'hypothèse d'effets identiques.

Vers une nanoprudence

L'utilité des nanoparticules réside dans leur taille et non dans leur masse ! Or, les nanomatériaux sont uniquement concernés par le règlement REACH lors de l'emploi de quantités supérieures à 1 tonne par an. Ce poids représente tellement de nanoparticules que rares seront les entreprises qui auront une obligation d'enregistrement. L'Agence nationale de sécurité sanitaire, anciennement AFSSET, a rendu trois avis, le dernier en 2010. Une de ses recommandations concerne la traçabilité complète corrélée à l'obligation d'étiquetage des nanoproducts pour une information claire des consommateurs, selon les différents usages et les différentes expositions. Des décrets sont attendus en 2011. La maîtrise de l'infiniment petit n'est pas chose facile ! ☒

suzanne **déoux**
docteur en médecine et professeur associé à
l'université d'Angers
noëlie lopes
étudiante en recherche technologique « Risques
en santé dans l'environnement bâti ».