

Les nanoparticules sont des particules dont au moins un diamètre est inférieur à 100 nanomètres (milliardième de mètre). Elles peuvent être d'origine naturelle ou anthropique, se formant lors de combustions ou de réactions entre composés gazeux et se trouvant mélangées dans l'atmosphère avec des particules plus grosses. Elles peuvent aussi être manufacturées (fabriquées intentionnellement) et conçues pour remplir une fonction – par exemple en fixant certaines molécules chimiques à leur surface ; leur taille et leur forme sont alors contrôlées ⁽¹⁾.

RÉACTIVITÉ DES NANOPARTICULES

Les nanoparticules ont des caractéristiques physico-chimiques et des comportements dans l'air spécifiques. La réactivité, en particulier chimique, d'une particule dépend de sa surface. Or pour une même concentration massique, la surface des particules est d'autant plus importante que leur taille est petite. Les nanoparticules sont ainsi extrêmement réactives. Ceci peut expliquer que, dans un aérosol, ces particules s'agglomèrent entre elles (phénomène de coagulation) pour former des particules plus grosses ou s'adsorbent sur les surfaces (dépôts dans les voies respiratoires, par exemple).

CONNAISSANCES SUR LEUR TOXICOLOGIE

Les approches expérimentales montrent que la très petite taille des nanoparticules favorise leur réactivité biologique : stress oxydant, réponses inflammatoires, toxicité ou transformation cellulaires ; mais leur forme (particules allongées comme les nanotubes de carbone) et leur composition chimique sont aussi déterminantes. Chez l'animal, il a été montré que les nanoparticules peuvent franchir la barrière cutanée, passer des alvéoles du poumon à la circulation sanguine, passer vers le système nerveux central, à travers la muqueuse intestinale et le placenta. Chez l'homme, de nombreux arguments

existent pour mettre en cause la phase particulaire de l'atmosphère dans les effets aigus et chroniques de la pollution atmosphérique. Ainsi, les données convergent pour affirmer l'existence d'une réactivité particulière des nanoparticules, lesquelles peuvent donc représenter un danger pour l'homme, même si, actuellement, il n'existe pas suffisamment de données ni de méthodes adaptées pour évaluer les risques pour la santé de l'homme.

SOURCES DE NANOPARTICULES EN ATMOSPHÈRE DE TRAVAIL

Les domaines d'usage des nanotechnologies (et des nanoparticules manufacturées) sont très nombreux. Les secteurs industriels concernés le sont donc aussi : agro-alimentaire, aéronautique, automobile et fabrication de pneus, chimie, production d'énergie, cosmétique (crèmes solaires), construction, électronique, industrie des fibres textiles... Les plus grands secteurs concernés (en termes de tonnage annuel de nanoparticules) sont actuellement la fabrication de pneumatiques et celle de cosmétiques. Certaines grandes entreprises qui produisent ou utilisent des nanoparticules ont déjà mis en œuvre des mesures spécifiques pour les travailleurs qu'elles emploient, à titre de précaution (2). Mais ceci n'existe pas dans toutes les entreprises productrices et utilisatrices, ni dans les laboratoires publics de recherche. Les données françaises actuelles ne permettent pas d'estimer l'importance des populations actuellement exposées aux nanoparticules mais certains estiment que deux millions de salariés devraient être directement concernés par l'exposition professionnelle aux nanomatériaux d'ici à 10 ans (3,4).

CARACTÉRISATION DE L'EXPOSITION PROFESSIONNELLE

La caractérisation des nanoparticules fait appel à une instrumentation spécifique qui diffère de celle

habituellement utilisée en milieu de travail (3,4). Les méthodes classiques de métrologie ne sont pas adaptées et les techniques nécessaires pour mesurer ces différentes caractéristiques ne sont pas encore entièrement disponibles (prise en compte de la surface et du bruit de fond lié aux nanoparticules présentes naturellement dans l'air d'un local).

RECOMMANDATIONS DU COMITÉ DE LA PRÉVENTION ET DE LA PRÉCAUTION (CPP)

- Recenser les nanoparticules issues des nanotechnologies et leurs filières de production : ceci passe par une normalisation de la nomenclature des nanoparticules pour les identifier sans ambiguïté et l'assurance de la transparence de leur production et usage,
- Identifier les populations concernées (en incluant les travailleurs de la manutention, de la maintenance, du nettoyage et de l'élimination des déchets) et développer les méthodes de mesure d'exposition,
- Adopter des mesures de précaution, notamment pour protéger les travailleurs : le CPP recommande d'introduire aux postes de travail où sont manipulées des nanoparticules un ensemble de dispositions protégeant les travailleurs, sans attendre la mise en évidence de la toxicité ou de l'innocuité des différentes nanoparticules. Pourraient être exemptées de ces mesures, sous réserve d'un système de vigilance adapté, les seules nanoparticules pour lesquelles des tests toxicologiques n'auraient pas montré de toxicité par les méthodes actuellement utilisées.

(1) Il y a le même rapport de taille entre la planète Terre et une orange... qu'entre une orange et une nanoparticule.