

# Médecine du travail: la nanotechnologie – chance ou risque?

Claudia Pletscher

Abteilung Arbeitsmedizin, Suva Luzern

La nanotechnologie pourrait s'avérer comme la technologie-clé de ce XXI<sup>e</sup> siècle. Elle entre déjà dans de nombreux produits courants ainsi que dans certaines applications médicales et elle promet des possibilités techniques tout à fait nouvelles. Qu'en est-il par contre des risques pour les employés?

## Qu'est-ce que les nanoparticules?

Les nanoparticules sont des particules qui présentent une taille de 1 à 100 nanomètres dans deux ou trois dimensions. Sous cette définition, basée sur la grandeur des particules, ces dernières ne représentent rien de fondamentalement nouveau. Ainsi les suies industrielles et certaines formes d'acides siliciques sont-elles utilisées en grandes quantités depuis des dizaines d'années. Cependant, le développement de la nanotechnologie conduit à l'utilisation de plus en plus fréquente de substances plutôt communes en dimension nanométrique. Leurs surfaces subissent certaines modifications, ou alors elles sont synthétisées dès le début pour former de nouvelles structures de la taille de nanoparticules. Les substances ainsi traitées possèdent des propriétés nouvelles et différentes des particules dont la section est supérieure.

Une partie des nanoparticules est fabriquée de façon ciblée, mais elles apparaissent également en tant que sous-produits, en particulier lors des processus de combustion. Ces particules-là sont alors appelées particules ultrafines, poussières ultrafines ou aérosols ultrafins, et elles sont omniprésentes dans les zones industrialisées. L'air «pur» des régions urbanisées contient de quelques milliers à quelques dizaines de milliers de particules ultrafines par centimètre cube.

## Effets sur la santé?

Les nanoparticules (NP) et les particules ultrafines (PUF) sont principalement absorbées par les voies respiratoires. L'une des propriétés importantes des NP et des PUF est la translocation. On a pu démontrer qu'après l'inspiration, les NP et les PUF parviennent dans le sang par les alvéoles; de même, on a pu établir expérimentalement qu'à travers le nerf olfactif, les nanoparticules parvenaient dans le système nerveux central. L'état des données expérimentales n'autorise pas encore de conclusions certaines sur la pénétration des nanoparticules à travers la peau non blessée. Par contre, l'absorption par une peau lésée est très probable.

Des études expérimentales et des essais animaux ont montré que les NP pouvaient causer des réactions inflammatoires au niveau des voies respiratoires et des alvéoles pulmonaires. De plus, des fibroses pulmonaires se sont déclarées chez des animaux après exposition expérimentale aux NP.

La médecine environnementale nous montre qu'il existe une association entre l'exposition aux particules fines et ultrafines et certaines réactions inflammatoires au niveau des muqueuses nasales, des voies respiratoires inférieures et des alvéoles. Une telle exposition peut aggraver un asthme ou renforcer une tendance allergique. Par ailleurs, nous savons qu'il existe un lien entre l'accumulation de particules dans l'environnement et les maladies cardiovasculaires, à savoir une augmentation de la morbidité et de la mortalité en rapport avec les maladies coronariennes et les infarctus du myocarde. Il n'a pas encore été possible de démontrer dans quelle mesure ces conclusions s'appliquent aux NP.

Le *European Respiratory Journal* a publié en août 2009 une étude réalisée en Chine sur les fibroses pulmonaires affectant les travailleurs d'une entreprise. Leur travail consistait à appliquer une peinture au pistolet, laquelle contenait des nanoparticules de polyacrylate, puis à la faire sécher en chauffant les surfaces. Les conditions de travail étaient défavorables, les portes étaient fermées et les locaux dépourvus de fenêtres. Aucune mesure efficace n'avait été prise, qu'elle soit d'ordre technique, organisationnel ou personnel. Selon les auteurs de l'étude, la concentration de particules a dû être très élevée; la composition exacte de ces nanoparticules n'est pas connue.

Les nanotubes de carbone (NTC), une forme particulière de NP, présentent des ressemblances avec la structure des poussières fibreuses telles que l'amiante. Une étude publiée récemment, portant sur des expérimentations animales, a montré des indices d'effets cancérigènes des NTC si leur géométrie fibreuse correspond à la définition de l'OMS pour les fibres se diffusant dans les poumons: longueur de plus de 5 µm, diamètre de moins de 3 µm, rapport longueur/diamètre de plus de 3:1. Dans le péritoine, les nanotubes ont provoqué des modifications inflammatoires de la même manière que l'amiante et une expérience a causé des mésothéliomes chez les souris.

## Quelle technique préventive adopter?

Pour réduire l'exposition du personnel aux nanoparticules, il faudra adopter les mesures techniques de pro-



Claudia Pletscher



**Figure 1**  
Appareil portable de mesure des nanoparticules sur le lieu de travail.

tection suivantes dans une entreprise employant des nanotechnologies: utilisation d'appareillages fermés, aspiration des poussières et des aérosols directement à la source, filtrage de l'air aspiré, si possible utilisation d'un local de travail séparé et adaptation de l'aération des locaux. Sur le plan de l'organisation des travaux, il faudra réduire le temps d'exposition et le nombre d'employés exposés au minimum, limiter l'accès aux locaux, instruire le personnel sur les dangers et les mesures de protection. Au niveau de la protection personnelle, il faut équiper les collaborateurs avec une protection respiratoire, des gants, des lunettes et des vêtements à capuchon protecteurs, et leur fournir une information sur la décontamination. Pour l'instant, les valeurs limites concernant les nanoparticules n'ont pas encore été publiées.

L'Institut universitaire romand de Santé au Travail (IST) de Lausanne a réalisé une étude intitulée «nano-inventaire». Cette étude vise à déterminer l'ampleur de l'utilisation des nanoparticules dans la production industrielle en Suisse. La Suva dispose ainsi de données étayées sur les secteurs industriels utilisant des nanoparticules, et elle peut développer activement des procédures ciblées.

Un nouvel appareil de mesure portable permet d'effectuer des mesures directement sur les personnes (fig. 1 ) . On peut ainsi identifier les places de travail et les processus de travail qui occasionnent une exposition significative aux nanoparticules; on peut aussi enregistrer le taux d'exposition des travailleurs afin d'évaluer l'efficacité des mesures de protection qui ont été prises.

A l'heure actuelle, il est encore impossible d'estimer avec précision les effets des nanoparticules sur la santé. Les indications à disposition aujourd'hui devraient inciter à la prudence et à une attitude responsable face à cette technologie. Lors d'un travail impliquant des nanomatériaux, il faut évaluer les risques avec un grand sérieux et prendre toutes les mesures de protection utiles à l'égard des employés. Il faut éviter que les produits impliquant des nanotechnologies ne deviennent l'amiante de demain.

**Correspondance:**

Dr Claudia Pletscher  
Suva Luzern  
Abteilung Arbeitsmedizin  
CH-6002 Luzern  
[claudia.pletscher@suva.ch](mailto:claudia.pletscher@suva.ch)