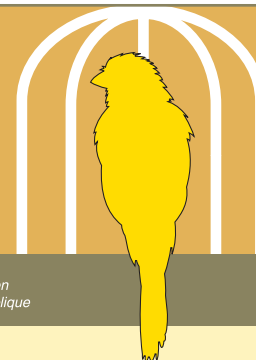


Les nanomatériaux

RENSEIGNEMENTS – SANTÉ ET SÉCURITÉ

SCFP Syndicat canadien
de la fonction publique



Définition

Le terme « nanomatériaux » désigne un ensemble diversifié de matières microscopiques. L'Association canadienne de normalisation définit les nanomatériaux comme des matériaux « comportant toute dimension externe à l'échelle nanométrique, ou une structure interne ou en surface à l'échelle nanométrique ». Cela signifie qu'ils mesurent entre 1 et 100 nanomètres sur au moins une dimension (longueur, largeur ou épaisseur). Prenant diverses formes, ils peuvent notamment être faits de métal, de céramique ou de polymères purs ou composites. Bien qu'on ait tendance à croire que ce sont des produits des plus récentes innovations en ingénierie, on en trouve également dans la nature à la suite de phénomènes comme l'érosion, l'activité volcanique et les feux de forêt intenses. La nanoscience est l'étude des propriétés et comportements de ces matériaux, tandis que la nanotechnologie désigne les travaux visant à les employer pour fabriquer ou améliorer des produits.

Qu'est-ce que l'échelle nanométrique?

Centimètre (cm)	0,01 mètre
Millimètre (mm)	0,001 mètre
Micromètre (µm)	0,000001 mètre
Nanomètre (nm)	0,000000001 mètre

Le tableau ci-haut illustre à quel point le nanomètre est petit par rapport au centimètre. Pour vraiment apprécier la différence, il suffit de comprendre qu'un nanotube de carbone placé à côté d'un cheveu humain équivaut à ce même cheveu placé à côté d'une autoroute à quatre voies! En effet, le cheveu est 50 000 fois plus étroit que l'autoroute et le nanotube, 50 000 fois plus fin que le cheveu.

Où trouve-t-on des nanomatériaux?

Les nanomatériaux sont employés de diverses façons. On s'attend à les trouver dans des puces informatiques et les appareils électroniques, ou encore dans les toutes dernières technologies médicales et thérapeutiques. Mais on s'en sert aussi dans des produits plus surprenants, des nouveaux isolants, des outils de coupe plus durs et robustes, ainsi que certaines céramiques rendues souples et élastiques, par exemple.

Les nanoparticules se retrouvent dans une foule d'articles, des cosmétiques aux écrans solaires, en passant par la peinture et les vitamines. Elles entrent aussi dans la composition d'aérosols, de nettoyants et d'emballages d'aliments. Elles font en outre souvent office de revêtement ultrafin apte à rendre des produits existants hydrofuges, antiseptiques, inrayables ou antireflets.

On fait également appel à des nanotubes de carbone pour créer des matériaux légers et résistants entrant dans la composition d'équipement sportif et de pièces de carrosserie. Des nanoparticules d'argent peuvent même être trouvées dans certaines chaussures et pièces de vêtement d'exercices physiques à cause de leurs propriétés antibactériennes (ils restent ainsi inodores malgré la sueur). Cette technologie pourrait bientôt toucher la production de nombreux objets avec lesquels nous entrons en contacts tous les jours.

Les nanomatériaux sont-ils dangereux?

Il est difficile de répondre à cette question, mais on peut dire que certains ne le sont pas. À titre d'exemple, on utilise leurs propriétés spéciales pour améliorer la libération de certains nouveaux médicaments dans l'organisme. Cela dit, on ne sait pas assez de choses sur la plupart des nanomatériaux utilisés en milieu de travail pour

pouvoir affirmer qu'ils sont sécuritaires. Beaucoup de leurs caractéristiques (forme, dimension, texture superficielle, charge surfacique, etc.) les rendent potentiellement plus dangereux pour la santé que leurs contreparties de taille dite « normale ».

Dimension. D'abord et avant tout, la petitesse des nanomatériaux fait en sorte qu'ils puissent plus facilement entrer dans notre corps par absorption percutanée ou par inhalation. Une fois à l'intérieur, contrairement aux particules plus grosses, ils peuvent être transportés partout dans notre organisme, qui n'a aucun moyen de les assimiler ou de les éliminer. À cause de leur taille, les nanomatériaux ont en outre la capacité de traverser la barrière hémato-encéphalique (sang-cerveau) et la paroi placentaire.

Surface. Les nanoparticules ont une surface de contact plus élevée par rapport à leur masse. Cela veut normalement dire qu'elles seront plus réactives. Elles pourront par exemple afficher une activité biologique plus marquée par unité de masse que les particules normales.

Comportement. De nombreux nanomatériaux se comportent différemment de leurs contreparties plus volumineuses. Des matières normalement sans danger peuvent donc entraîner des répercussions significatives sur la santé lorsqu'elles sont fabriquées à l'échelle nanométrique. On n'a qu'à penser à l'argent, ce métal bien connu de tous qu'on peut généralement utiliser en toute sécurité. Or, sous forme de nanoparticules, il agit autrement. Il se transforme en effet en un puissant agent antibactérien qui peut aussi endommager les cellules humaines¹. Il faudra faire beaucoup plus de recherches pour déterminer les effets des nanoparticules et des autres nanomatériaux qui se retrouvent souvent dans les produits qui nous entourent.

Lacunes réglementaires. L'évolution rapide de la nanotechnologie dépasse largement les capacités de réglementation de nos gouvernements. Rien ne protège les travailleurs exposés à des sous-produits potentiellement nocifs. Aucune mesure n'a été mise en place pour limiter la « nanopollution » engendrée par la décomposition de déchets contenant des nanoparticules ainsi larguées dans nos dépotoirs et réseaux

hydrographiques. Les fiches signalétiques découlant du Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail ne permettent pas non plus de distinguer les composants nanométriques de ceux de taille normale. Comme pour de nombreux produits chimiques, il revient donc encore aux personnes à risque de prouver aux gouvernements que ces nanoparticules sont dangereuses, alors que ce sont les entreprises qui devraient avoir à démontrer que leurs produits sont sécuritaires.

La protection des travailleurs

Les lois en matière de santé et de sécurité au Canada requièrent que les employeurs informent les travailleurs des risques auxquels ils peuvent être exposés dans leur milieu de travail. Or, cette exigence s'applique aux nouveaux matériaux. Si un employeur introduit des produits contenant des nanoparticules, les personnes susceptibles d'entrer en contact avec ces produits doivent donc être averties afin que les comités et les représentants en santé et sécurité puissent parler avec l'employeur des mesures et procédures à adopter.

Les travailleurs peuvent être exposés à tous les stades de manipulation de produits et de pièces d'équipement ou de machinerie renfermant des nanomatériaux. Ceux-ci peuvent en effet être libérés lors de l'utilisation des produits et pièces visés, lors de l'entretien de ces derniers, de même qu'au moment du nettoyage des lieux où ils ont été utilisés.

Pour mieux comprendre cette notion de danger à plusieurs niveaux, on peut citer l'exemple d'un laboratoire universitaire de recherche sur les nanomatériaux. Si le système d'évacuation est inadéquat ou défectueux, les chercheurs pourraient être exposés. Si une pièce de machinerie (disons une hotte) doit être réparée, c'est au tour du personnel de maintenance d'être à risque. Finalement, si des membres du SCFP sont chargés de nettoyer les lieux alors que les matériaux n'ont pas été adéquatement éliminés ou en cas de fuite, leur santé sera aussi mise en danger.

De quels moyens de protection doit-on se doter?

Comme pour tous les risques potentiels en milieu de travail, les moyens de protection contre les nanomatériaux dépendent d'une série de facteurs, dont les suivants² :

- **les caractéristiques du nanomatériau**
Plus celui-ci est dangereux, plus les moyens de prévention doivent être rigoureux.
- **la quantité de nanomatériaux**
Plus on en manipulera, mieux il faudra se protéger.
- **l'état du nanomatériau (les particules sont-elles sèches, dans une solution ou contenues dans une autre matière?)**
Les poudres peuvent plus facilement se retrouver en suspension dans l'air, mais les particules contenues dans des liquides mal nettoyés peuvent aussi se libérer dans l'air une fois ces derniers évaporés. Les solides peuvent aussi relâcher des particules s'ils sont sablés. Les mesures de prévention doivent tenir compte des propriétés des nanomatériaux et de l'usage qu'on en fera.
- **le degré de confinement du nanomatériau**
Les techniques employées pour isoler un nanomatériau détermineront le besoin d'autres mesures de prévention.
- **la durée d'utilisation du nanomatériau**
Plus longtemps un travailleur est soumis à l'action d'un élément dangereux, plus importante est la dose qu'il risque d'absorber. Les mesures de prévention doivent donc être différentes en cas d'exposition prolongée.

Il faut toutefois souligner qu'à cause des dimensions microscopiques des nanomatériaux, les méthodes classiques de détermination de la nocivité pourraient être imprécises. De nombreuses études démontrent en effet que la toxicité des particules augmente quand leur diamètre diminue ou que leur surface de contact augmente.

Dans les milieux de travail où des nanomatériaux sont utilisés, on devrait appliquer le principe de précaution et éviter l'exposition des travailleurs jusqu'à ce que des données suffisantes puissent démontrer que les particules visées ne produisent aucun effet préjudiciable sur la santé et l'environnement. Qui plus est, l'équipement conventionnel pourrait ne pas offrir une protection individuelle adéquate contre les nanomatériaux.

Le principe de précaution veut qu'en cas de dommages graves ou irréversibles, l'absence de certitude scientifique absolue ne doit pas servir de prétexte pour remettre à plus tard l'adoption de mesures de protection.

Quand vient le temps d'élaborer des mesures de prévention contre les nanomatériaux, les comités de santé et de sécurité devraient agir suivant la hiérarchie des mesures de prévention.

1. Élimination des risques (notamment par substitution)

Si la forme nanométrique d'un matériau n'est pas essentielle, on peut utiliser sa version de taille normale ou un autre produit plus sécuritaire.

2. Adoption de mesures techniques

Si on ne peut éviter de se servir d'un nanomatériau, il faut réduire les risques d'exposition en employant de l'équipement conçu à cette fin, comme une boîte à gants étanche à pression négative et un système d'extraction doté d'un filtre à haute efficacité (HEPA).

3. Adoption de mesures administratives

Quand les modes de prévention énumérés ci-dessus ne sont pas possibles, il faut adopter des règles et des procédures pour une utilisation sécuritaire. On peut notamment penser à la séparation des aires de bureau des laboratoires et à l'aménagement de vestiaires et de salles à manger sans nanomatériaux. L'éducation et la formation sur les techniques de manipulation sécuritaire sont également essentielles, quelles que soient les autres mesures en place.

4. Utilisation d'équipement de protection individuelle (ÉPI)

L'ÉPI doit être utilisé en dernier recours et avec circonspection, puisque plusieurs dispositifs, notamment tous les types de respirateurs à ajustement vérifié, font actuellement l'objet d'études visant à déterminer lesquels peuvent offrir la protection voulue contre les nanoparticules.

Plus largement, le SCFP a demandé aux intervenants gouvernementaux et industriels d'élaborer une stratégie de recherche complète sur les produits bonifiés par nanotechnologie. Les pouvoirs publics doivent en effet déterminer comment réglementer les nanomatériaux, en faisant en sorte que les entreprises soient tenues juridiquement responsables des préjudices causés par leurs produits, que ce soit aux travailleurs, aux usagers ou à l'environnement.

¹You, C., Han, C., Wang, X. et al. The Progress of Silver Nanoparticles in the Antibacterial Mechanism, Clinical Application and Cytotoxicity. 2012. Molecular Biology Reports 39(9): 9193–9201.

²www.ccohs.ca/oshanswers/chemicals/nanotechnology.html

Juin 2016
:jj/sep491

POUR PLUS DE RESSOURCES : scfp.ca/sante-et-securite

Contactez-nous : Service de santé et de sécurité du SCFP, 1375, boul. Saint-Laurent, Ottawa, ON K1G 0Z7 tél (613) 237-1590 téléc (613) 237-5508 sante_securite@scfp.ca