

Fiche d'information de l'ACPPU sur la santé et la sécurité

Nanosécurité

NUMÉRO 20

On a dit de la nanotechnologie qu'elle est la technologie de pointe la plus novatrice et qu'elle ouvre la voie vers l'avenir. Elle a rapidement été intégrée à un éventail diversifié de produits, comme des tissus résistant aux plis et aux taches, des lotions solaires, des verres antireflets et de l'équipement de sport, sans compter ses applications dans de multiples domaines comme la médecine et l'industrie militaire. Pourtant, même si elle a été bien accueillie parce qu'elle accélère et simplifie les processus, la nanotechnologie pose en milieu de travail et ailleurs des risques qui commencent à peine à être reconnus.

La prémisse veut que « petit » soit synonyme d'économie et de sécurité, mais des travaux de recherche en cours révèlent un fait surprenant : les nanoparticules (NP) pourraient être plus dangereuses que les macroparticules. Une étude réalisée par Ken Donaldson et ses collègues de l'Université d'Édimbourg et publiée récemment compare les risques associés aux NP à ceux que soulève l'amiante : dans les deux cas, il s'agit d'éléments microscopiques qui ne peuvent être éliminés de l'organisme¹.

Le National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) a consacré plusieurs documents aux nanoparticules et collabore à des travaux de recherche internationaux sur les répercussions environnementales et biologiques qu'entraîne l'utilisation au quotidien des NP.

Selon l'Environmental Protection Agency des États-Unis, il existe un lien direct entre la taille d'une particule et le risque qu'elle nuise à la santé². L'inhalation de NP de dix micromètres de diamètre ou moins peut entraîner des problèmes graves, surtout au cœur et aux poumons.

L'Institut canadien du droit et de la politique de l'environnement (ICDPE) rapporte qu'il n'existe au Canada aucun cadre réglementaire officiel et explicite à l'égard des risques et des avantages de cette technologie ni *aucun mécanisme obligeant le gouvernement à informer et à consulter la population à ce sujet*³ (nous soulignons).

Bien que les nouvelles technologies aient la possibilité de créer ou de transformer des industries, leur développement est beaucoup plus rapide que notre compréhension de leurs répercussions sur la santé-sécurité au travail¹⁰.

Information :

Laura Lozanski

Agente de santé et de sécurité
ACPPU

Téléphone : (613) 820-2270

Télécopieur : (613) 820-7244

Courriel : lozanski@caut.ca

Publié par

**L'Association canadienne
des professeures et professeurs
d'université**

2705, prom. Queensview
Ottawa (Ontario) K2B 8K2

www.acppu.ca

DÉCEMBRE 2008

 **ACPPU**

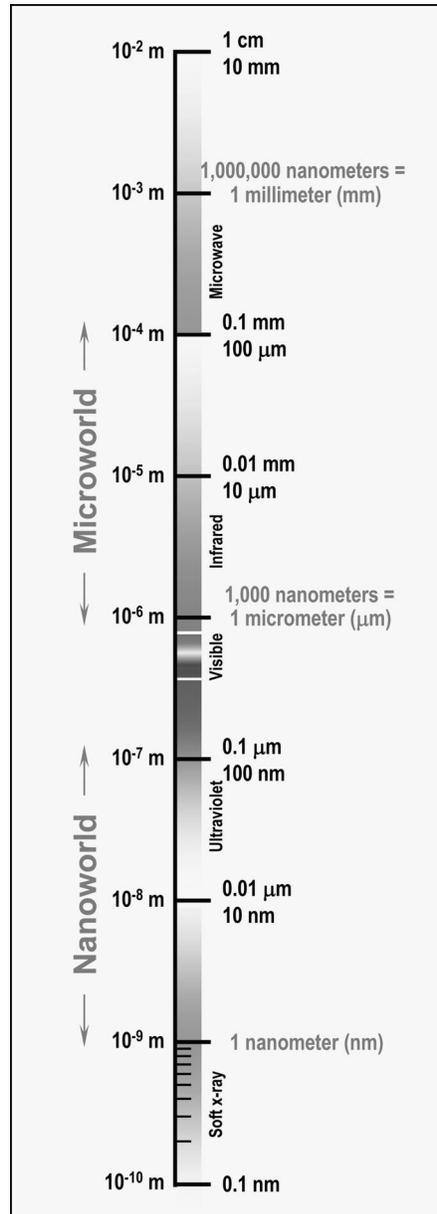
Qu'est-ce que la nanotechnologie?

En termes simples, il s'agit de l'utilisation de particules ultrafines, comme celles émises par les photocopieurs.

- Elle implique la manipulation de matières minuscules, à l'échelle des atomes et des molécules.
- Un nanomètre est un milliardième d'un mètre, c'est-à-dire cent mille fois plus petit que la largeur d'un cheveu et mille fois plus qu'un globule rouge.
- La nanotechnologie recourt aux composantes des éléments et des composés chimiques qui forment toutes les matières.
- À cette échelle, les matières peuvent présenter des propriétés inhabituelles qui diffèrent de celles de la même substance à l'échelle macroscopique ou microscopique. Diverses propriétés, notamment la couleur, la conductivité, l'élasticité, la réactivité et la solidité, sont modifiées de manière potentiellement utile.
- La nanotechnologie vise à trouver des moyens de maîtriser ces propriétés et de les mettre à profit.

Exemples

- Contenants pour boisson et nourriture et aliments génétiquement modifiés
- Vêtements et pièces d'auto
- Technologie sans fil et téléphones cellulaires
- Matériaux de construction
- Produits pharmaceutiques et suppléments alimentaires
- Acheminement de médicaments à des endroits précis de l'organisme
- Semi-conducteurs et isolants



Le tableau rendant compte de l'échelle des choses a été conçu par l'Office of Basic Energy Sciences du ministère américain de l'Énergie.

Mesure

L'échantillonnage traditionnel prévu en hygiène industrielle peut être employé pour mesurer les nanoparticules aéroportées, mais il donne des résultats limités qu'il faut interpréter avec soin.

Tout échantillonnage en milieu de travail devrait comprendre des mesures contextuelles et des

analyses avant, pendant et après la production ou la manipulation de NP.

Risques à l'égard de la santé et de la sécurité

Les incendies et les explosions sont les principaux risques en milieu de travail en raison des propriétés physiques et chimiques associées à un environnement poussiéreux ainsi qu'à la combustibilité, à l'inflammabilité et à la conductivité des nanomatériaux.

L'inhalation de particules ultrafines peut entraîner une irritation pulmonaire et des maladies cardiovasculaires en plus d'être cancérigène⁴.

Le recours aux nanoparticules d'argent (NPAg) semblait permettre de rendre potable une eau contaminée en retirant les bactéries nocives. Cependant, une étude menée par Zhiqiang Hu à l'Université du Missouri-Columbia⁵ révèle que les NPAg éliminent effectivement les bactéries nocives, mais qu'elles empêchent la reproduction des bonnes bactéries qui permettent de retirer l'ammoniac des réseaux de traitement des eaux usées. Par ailleurs, comme il est courant d'acheminer les boues usées produites par les usines de traitement dans les décharges ou de les transformer en fertilisant agricole, les NPAg contamineraient également les aliments ainsi cultivés. Zhigiang Hu souligne que les NPAg peuvent être plus toxiques que les ions d'argent et produire plus de formes réactives de l'oxygène dans les cellules.

Première de ce genre, une étude menée dernièrement aux Pays-Bas⁶ et publiée dans *Particle and Fibre Toxicology* révèle que l'exposition aux nanoparticules pourrait également être à l'origine de changements fonctionnels à l'activité cérébrale : après à peine 30 minutes d'exposition, les participants ont manifesté une réaction au stress sous forme d'une augmentation d'activité cérébrale, laquelle s'est intensifiée durant encore une heure après l'exposition. Les auteurs reconnaissent que d'autres travaux doivent approfondir la question avant que des conclusions définitives puissent être tirées, mais les données obtenues permettent néanmoins de lancer un signal d'alarme.

Jusqu'à ce que de plus amples renseignements soient disponibles, le Centre for Disease Control and Prevention (CDC) recommande de faire preuve de prudence en cas d'exposition potentielle.

Le NIOSH souligne par ailleurs les conséquences involontaires de la nanotechnologie sur la santé physique et mentale découlant de l'omniprésence des communications sans fil.

Exposition

Il existe trois modes d'exposition au travail :

- inhalation;
- ingestion par transfert main-bouche ou absorption de particules;
- pénétration cutanée.

Le CDC indique que la concentration, la durée et la fréquence d'exposition, la facilité de dispersion des nanoparticules sous



Un spécialiste de la production de nanoparticules porte un échantillonneur d'air personnel et un équipement de protection auditive, respiratoire et cutanée durant une opération de transvasement.

forme de poussière ou encore de jets ou de gouttelettes aéroportés ainsi que l'efficacité de la sécurité intégrée auront toutes une incidence sur les degrés d'exposition⁷.

La manipulation de nanoparticules en poudre dans des systèmes non circonscrits constitue le risque le plus grave, alors que les aérosols de boues usées, de suspensions ou de solutions posent des dangers d'inhalation et de contact cutané.

Contrôle de l'Exposition

La nanotechnologie est encore trop nouvelle pour que le risque qu'elle pose soit évalué en profondeur. Toutefois, en se fondant sur le principe de précaution, certaines mesures de contrôle peuvent être imposées à l'égard des risques connus.

Circonscire physiquement la source de NP, car la poussière, les aérosols et les gouttelettes peuvent causer des incendies et des explosions.

Exiger un réseau de ventilation par aspiration localisée pourvu de filtres HEPA.

Appliquer aux nanoparticules les protocoles et les contrôles

employés à l'égard des fumées de soudage⁸.

On ignore toujours si un masque constitue un équipement de protection individuelle efficace; le NIOSH étudie actuellement la question.

Les respirateurs N-95 et N-100 sont conçus pour filtrer les particules de 300 nanomètres, et le NIOSH estime qu'ils offrent une protection suffisante pour les particules de 1 à 100 nanomètres.

Protocoles

Selon l'European Trade Union Confederation (ETUC), le principe de précaution devrait être invoqué à l'égard de la nanotechnologie jusqu'à ce que des données suffisantes démontrent l'innocuité de cette technologie pour la santé humaine et l'environnement⁹.

De plus en plus de préoccupations sont soulevées à l'égard de la santé des travailleurs en laboratoire et en milieu industriel, et l'exposition environnementale augmente en raison de la croissance rapide de la production et de l'utilisation de nanoparticules.

Résolution de l'ETUC à l'égard de la nanotechnologie

- Adoption d'une politique de refus de mise en marché en l'absence de données
- Prestation aux travailleurs exposés de services de formation et de surveillance à l'égard de la santé
- Production de fiches signalétiques exposant toute l'information connue sur les nanomatériaux
- Participation des travailleurs et de leurs représentants à l'évaluation et à l'atténuation des risques associés aux nanomatériaux
- Investissement d'au moins 15 p. 100 des fonds publics consacrés à la recherche dans les aspects sanitaires et environnementaux de la question
- Obligation de tenir compte dans tous les projets de recherche des aspects liés à la santé-sécurité au travail

Références

National Institute of Occupational Safety and Health, www.cdc.gov/niosh

Institut canadien du droit et de la politique de l'environnement, www.CIELAP.org

Vern Edwards, directeur de la santé-sécurité, Fédération du travail de l'Ontario, www.ofl.ca

Centre de santé des travailleurs (ses) de l'Ontario, www.ohcow.on.ca

Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail, www.irsst.qc.ca

Notes

1 C. A. Poland, R. Duffin, I. Kinloch, A. Maynard, W. A. H. Wallace, A. Seaton, V. Stone, S. Brown, W. MacNee et K. Donaldson, « Carbon nanotubes introduced into the abdominal cavity of mice show asbestos-like pathogenicity in a pilot study », *Nature Nanotechnology*, vol. 3, 20 mai 2008, p. 423-428. (doi : 10.1038/nnano.2008.111).

Accessible en ligne : www.nature.com.

2 U.S. Environmental Protection Agency, *Particulate Matter*, [en ligne], 9 mai 2008. [<http://www.epa.gov/particles/>] (Consulté le 7 novembre 2008).

3 ICDPE, *Nanotechnology: a quickly emerging field promising benefits and significant risks*, [document d'information], 21 mai 2008.

4 S. Hutchison, Queensland University of Technology, Brisbane (Australie), 2 août 2007.

5 O. K. Choi et Z. Q. Hu, « Size dependent and reactive oxygen species related nanosilver toxicity to nitrifying bacteria », *Environmental science and technology*, vol. 42, n° 12, 2008, p. 4583-4588.

6 B. Crüts et coll., « Exposure to diesel exhaust induces changes

in EEG in human volunteers » [rapport sommaire], *Particle and Fibre Toxicology*, vol. 5, n° 4, 11 mars 2008.

7 National Institute for Occupational Safety and Health/Centers for Disease Control and Prevention, *Safe Nanotechnology in the Workplace – An Introduction for Employers, Managers and health and Safety Professionals*, février 2008. (Publication n° 2008-112)

8 *Idem*.

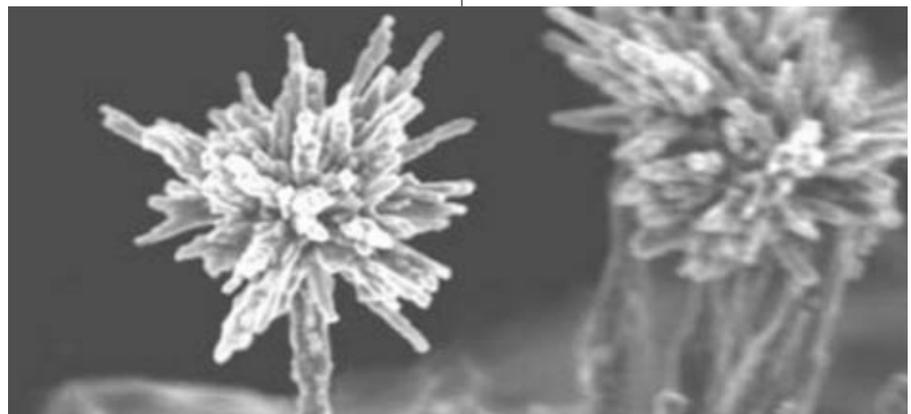
9 Workers Health and Safety Centre, « Precautionary Principle Needed for Nanomaterials », [en ligne] *What's News*, 1^{er} août 2008. [<http://www.whsc.on.ca/whatnews2.cfm?autoid=467>] (consulté le 7 novembre 2008).

10 National Institute for Occupational Safety and Health/Centers for Disease Control and Prevention, *Emerging Technologies and the Safety and Health of Working People: Knowledge Gaps and Research Directions*, août 2006. (Publication n° 2006-136)

Photos :

Page 1 : © Jupiterimages Corporation

Pages 3 et 4 : Nanotrees, Ghim Wei Ho et Professor Mark Welland, Nanostructure Center, University of Cambridge, *Safe Nanotechnology in the Workplace*, NIOSH



Nanoarbres – nouvelles structures dérivées des nanofils