



International POPs Elimination Network's Nanotechnology Working Group*

Informations de base sur les nanotechnologies et les nanomatériaux

L'atelier sur les nanomatériaux organisé à Abidjan le 25 et le 26 Janvier par l'UNITAR et l'OCDE, s'inscrit dans le cadre des activités intersessionnelles de l'Approche Stratégique de la Gestion Internationale des Produits Chimiques (SAICM). L'objectif global de SAICM est de parvenir à une gestion rationnelle des produits chimiques tout au long de leur cycle de vie. Il couvre les aspects environnementaux, économiques, sociaux, sanitaires ainsi que les aspects qui sont liés à la sécurité des produits chimiques au travail à tous les stades de leur cycle de vie, y compris dans les produits.

Qu'est-ce que la "nanotechnologie" et comment est-elle utilisée aujourd'hui?

Le terme «nanotechnologie» désigne les matériaux, systèmes et processus qui existent ou qui fonctionnent à une très petite échelle, quelques centaines de nanomètres (nm) ou moins. Pour mettre en contexte un nanomètre retenons qu'un brin d'ADN a une épaisseur de 2.5 nm, un globule rouge est de 7000 nm et un cheveu humain a une épaisseur de 80 000 nm. Les nanoparticules sont les produits de "première génération" de la nanotechnologie. Ce sont des particules extrêmement petites utilisées pour leurs propriétés nouvelles. Les nanoparticules fabriqués sont déjà incorporées dans des centaines de produits, y compris les crèmes solaires, les produits cosmétiques, les aliments et emballages alimentaires, les vêtements, les catalyseurs des produits agrochimiques, industriels, etc.

Les incertitudes, des informations parcellaires et pauvrement partagées.

En ce qui concerne les effets sanitaires des nanoparticules, le niveau d'incertitude est considérable. La toxicité des nanoparticules s'explique par une série de facteurs qui tiennent notamment à la taille et la forme, la composition chimique et les propriétés de surface comme la charge, la superficie, la réactivité ainsi que le revêtement.¹ Les différentes formes de nanoparticules de la même composition chimique peuvent avoir des toxicités très différentes. Cette incertitude est aggravée par le fait que l'industrie ne partage pas souvent les informations qui existent.

En l'absence d'étiquetage d'un mécanisme d'enregistrement obligatoire des produits contenant des nanomatériaux, il est impossible aux consommateurs, comme aux gouvernements, d'identifier quels produits contiennent effectivement des nanoparticules. De nombreuses études montrent par ailleurs que de nombreuses entreprises ne procèdent pas à une évaluation des risques appropriée². Une grande incertitude demeure par ailleurs quant aux aspects sociaux, économiques et juridiques, notamment: l'allocation de responsabilité en cas de dommage, la propriété intellectuelle, la possibilité pour les états de refuser les produits contenant des nanoparticules, la capacité de contrôler les risques propres aux nanomatériaux, etc.

Les nanoparticules peuvent présenter de sérieux risques sanitaires et environnementaux

Les études *in vitro* (en éprouvette) et *in vivo* (sur des animaux) ont montré que les nanoparticules manufacturées actuellement largement disponibles sur le marché comme le zinc, l'oxyde de zinc et d'argent, et le dioxyde de titane, présentent de nouveaux risques de toxicité³. Les nanoparticules pourraient ainsi causer des pathologies sérieuses à long terme. Deux études distinctes basées sur des tests *in vivo*, effectuées sur des souris et publiées en

2008, ont révélé que certains nanotubes de carbone peuvent déclencher des pathologies semblables à l'amiante y compris l'apparition de mésothéliomes.⁴ Un certain nombre d'études cliniques indiquent par ailleurs que les nanoparticules (ainsi que certaines macroparticules de petites tailles) qui ne sont pas métabolisées, peuvent, avec le temps, causer des granulomes, des lésions, des cancers ou des caillots sanguins⁵. Certains secteurs de la société sont plus exposés aux risques que d'autres, en particulier les personnes travaillant en contact avec les nanomatériaux. Il est par ailleurs prouvé que certaines nanoparticules peuvent traverser le placenta, ce qui pose notamment des risques importants pour le développement du fœtus.⁶ Enfin, il a été démontré que quelques nanoparticules présentent un potentiel de bioaccumulation et de bioamplification dans l'environnement⁷.

Des scientifiques de haut niveau invitent à la précaution

La société royale du Royaume-Uni (United Kingdom's Royal Society), l'institution scientifique la plus ancienne du monde, reconnaissant l'existence de risques graves et manifestes de nanotoxicité spécifiques, a recommandé que les nanoparticules soient soumises à des évaluations de sécurité spécifiques avant leur introduction sur le marché⁸. Cette institution recommande par ailleurs, que les nanomatériaux soient traités comme des matières toxiques par les usines et les laboratoires de recherche⁹ et que la libération de nanoparticules dans l'environnement soit évitée autant que possible¹⁰. Swiss Re, l'une des plus grandes sociétés de réassurance, a averti que «le principe de précaution doit être appliqué quelles que soient les difficultés»¹¹. L'année dernière, le Forum International sur la Sécurité Chimique (IFCS) dans une résolution adoptée à Dakar par 71 gouvernements, 12 organisations internationales et 39 ONG a demandé que le principe de précaution soit appliqué à la gestion des nanotechnologies¹².

Absence de réglementation effective de la plupart des risques des nanotechnologies

L'écrasante majorité des produits contenant des nanomatériaux arrivent sur le marché sans que les nanomatériaux qu'ils contiennent aient fait l'objet d'une évaluation spécifique de toxicité, ou uniquement par l'intermédiaire de protocoles inappropriés ou incorrects. L'écrasante majorité des travailleurs manipulant les nanoparticules n'en est pas informée et aucun étiquetage spécifique n'est requis pour les produits contenant des nano. L'utilisation croissante de nanomatériaux entraînera inévitablement une croissance de l'exposition environnementale et humaine, qu'elle soit volontaire ou non.

La recherche sur la nano sécurité est sensiblement à la traîne derrière le développement et la commercialisation des produits

Les efforts internationaux de recherche – tel que le programme de parrainage des nanomatériaux dans le cadre de l'OCDE - se concentrent sur une fraction seulement des nanomatériaux déjà en circulation ou sur le point d'être commercialisés et ne devraient pas produire de résultats facilitant l'évaluation des risques avant plusieurs années.

Les nanotechnologies pourraient intensifier les inégalités sociales et économiques

Dans les années 1990, les développements technologiques n'ont pas réussi à apporter les remèdes promis aux inégalités socio-économiques dans le monde, celles-ci ayant même augmenté durant cette période. Les nanotechnologies ne pourront aucunement remédier aux causes systémiques de la pauvreté, de la faim ou de la pollution. Les promoteurs des nanotechnologies promettent des avancées majeures dans l'industrie manufacturière, la défense, la médecine, l'énergie, l'agriculture et la communication et présentent ces technologies comme le pilier de la «prochaine révolution industrielle». Pourtant, il semble peu probable que de telles avancées profitent effectivement aux plus pauvres. En outre, il se peut

que les pays en développement supportent de manière disproportionnée les nano-risques, en accueillant les produits manufacturés dont les pays riches n'ont plus besoin ou en devenant des dépotoirs de déchets.

Par conséquent, des associations de la société civile invitent les gouvernements et l'industrie à appliquer le principe de précaution tout au long du cycle de vie des nanomatériaux manufacturés, comme le prévoient les documents de base de l'Approche stratégique en :

- Établissant un processus de gouvernance mondiale pour les nanomatériaux qui soit transparent, inclusif, équitable et guidé par une forte préoccupation de durabilité,
- Finançant de manière adéquate et en menant des recherches sur les risques posés par les nanomatériaux tout au long de leur cycle de vie pour la santé humaine et l'environnement, avant leur mise sur le marché;
- Reconnaisant explicitement le droit de savoir et de choisir des travailleurs et des consommateurs par rapport aux nanotechnologies et aux nanomatériaux;
- Reconnaisant explicitement le droit des pays à refuser des applications particulières ou des utilisations des nanotechnologies et des nanomatériaux,
- Faisant participer de manière adéquate tous les secteurs de la société civile pour la mise en place de cadres réglementaires et de stratégies de recherche cohérents.

En particulier, dans le domaine crucial des besoins d'informations des pays, les associations de la société civile invitent les gouvernements à exiger des producteurs de nanomatériaux fabriqués qu'ils:

- Fournissent des renseignements utiles permettant une identification effective de toutes les applications et des produits contenant des nanomatériaux manufacturés afin qu'elles servent aux gouvernements pour la mise en place 1) d'une véritable liberté de choix, 2) de mesures appropriées de gestion des risques, et 3) de réponses appropriées au cas où seraient identifiés des impacts sur la santé ou l'environnement après commercialisation,
- Rendent ces informations accessibles aux citoyens, en étiquetant et en rendant ces informations accessibles au public afin de permettre une sensibilisation et une meilleure identification des produits contenant des nanomatériaux pour assurer une véritable liberté de choix.
- rendent, par tous les moyens, ces informations accessibles dans l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement, y compris tous les travailleurs et transformateurs de nanomatériaux manufacturés afin de faciliter la mise en place urgente de réglementation des risques de santé et de sécurité professionnelle liés aux nano.

* IPEN est un réseau mondial de plus de 700 organisations non-gouvernementales d'intérêt public travaillant ensemble dans plus de 80 pays pour un avenir sans produits toxiques. IPEN a mis en place un groupe de travail nano qui coordonne les actions et activités d'organisations du monde entier dans le domaine des nanotechnologies et des nanomatériaux. Parmi les membres, on peut citer des organisations membres d'IPEN comme le Center for International Environmental Law (CIEL), le National Toxic Network, la Société internationale des médecins pour l'environnement (ISDE), Women in Europe for Common Future (WECF), Island Sustainability Alliance, BUND, Sciencecorps ainsi qu'un certain nombre d'autres organisations dont les Amis de la Terre Australie et Amérique, ETC group and others.

Références

- 1** Nel A, Xia T, Li N (2006). "Toxic potential of materials at the nanolevel". *Science* Vol 311:622-627; Oberdörster G, Oberdörster E and Oberdörster J (2005); Oberdörster G, Maynard A, Donaldson K, Castranova V, Fitzpatrick J, Ausman K, Carter J, Karn B, Kreyling W, Lai D, Olin S, Monteiro-Riviere N, Warheit D, and Yang H (2005). "Principles for characterising the potential human health effects from exposure to nanomaterials: elements of a screening strategy". *Particle and Fibre Toxicology* 2:8.
- 2** Helland A, Cheringer M, Siegrist M, Kastenholz H, Wiek A, Scholz A. 2008. Risk Assessment of Engineered Nanomaterials: A Survey of Industrial Approaches. *Environ. Sci. Technol.* 42 : 640–646 ; Helland A, Kastenholz H, Siegrist M. 2008. Precaution in Practice: Perceptions, Procedures, and Performance in the Nanotech Industry. *J Ind Ecol* 12(3):449-458.
- 3** Ashwood P, Thompson R, Powell J. 2007. Fine particles that adsorb lipopolysaccharide via bridging calcium cations may mimic bacterial pathogenicity towards cells. *Exp Biol Med* 232(1):107-117; Brunner T, Piusmanser P, Spohn P, Grass R, Limbach L, Bruinink A, Stark W. 2006. In Vitro Cytotoxicity of Oxide Nanoparticles: Comparison to Asbestos, Silica, and the Effect of Particle Solubility. *Environ Sci Technol* 40:4374-4381 ; Heinlaan M, Ivask A, Blinova I, Dubourguier H-C, Kahru A. 2008. Toxicity of nanosized and bulk ZnO, CuO and TiO₂ to bacteria *Vibrio fischeri* and crustaceans *Daphnia magna* and *Thamnocephalus platyurus*. *Chemosphere*. In Press. doi:10.1016/j.chemosphere.2007.11.047 ; Hussain S, Hess K, Gearhart J, Geiss K, Schlager J. 2005. In vitro toxicity of nanoparticles in BRL 3A rat liver cells. *Toxicol In Vitro* 19:975-983. Limbach L, Wick P, Manser P, Grass R, Bruinink A, Stark W. 2007. Exposure of engineered nanoparticles to human lung epithelial cells: Influence of chemical composition and catalytic activity on oxidative stress. *Environ Sci Technol* 41:4158-4163; Long T, Saleh N, Tilton R, Lowry G, Veronesi B. 2006. Titanium dioxide (P25) produces reactive oxygen species in immortalized brain microglia (BV2): Implications for nanoparticle neurotoxicity. *Environ Sci Technol* 40(14):4346-4352.
- 4** Poland C, Duffin R, Kinloch I, Maynard A, Wallace W, Seaton A, Stone V, Brown S, MacNee W, Donaldson K. 2008. Carbon nanotubes introduced into the abdominal cavity display asbestos-like pathogenic behaviour in a pilot study . *Nat Nanotechnol*. Published online: 20 May 2008 (doi:10.1038/nnano.2008.111); Takagi A, Hirose A, Nishimura T, Fukumori N, Ogata A, Ohashi N, Kitajima S, Kanno J. 2008. Induction of mesothelioma in p53^{+/+} mouse by intraperitoneal application of multi-wall carbon nanotube. *J Toxicol Sci* 33: 105-116.
- 5** Ballestri M, Baraldi A, Gatti A, Furci L, Bagni A, Loria P, Rapana R, Carulli N, Albertazzi A. 2001. Liver and kidney foreign bodies granulomatosis in a patient with malocclusion, bruxism, and worn dental prostheses. *Gastroenterol* 121(5):1234–8; Gatti A. 2004. Biocompatibility of micro- and nano-particles in the colon. Part II. *Biomaterials* 25:385-392; Gatti A, Rivasi F. 2002. Biocompatibility of micro- and nanoparticles. Part I: in liver and kidney. *Biomaterials* 23:2381–2387.
- 6** Takeda K, Suzuki K, Ishihara A, Kubo-Irie M, Fujimoto R, Tabata M, Oshio S, Nihei Y, Ihara T, Sugamata M. 2009. Nanoparticles transferred from pregnant mice to their offspring can damage the genital and cranial nerve systems. *J Health Sci* 55(1):95-102.; Tsuchiya T, Oguri I, Yamakoshi Y and Miyata N. 1996. Novel harmful effects of [60]fullerene on mouse embryos in vitro and in vivo. *FEBS Lett* 393 (1): 139-45.
- 7** SCENIHR (Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks). 2009. Risk assessment of products of nanotechnologies, 19 January 2009.
- 8** P86 Recommendation 12 (i), The Royal Society and The Royal Academy of Engineering, UK (2004). Nanoscience and nanotechnologies. Disponible sur <http://www.royalsoc.ac.uk/>
- 9** P85 Recommendation 5 (i), The Royal Society and The Royal Academy of Engineering, UK (2004). Nanoscience and nanotechnologies. Disponible sur <http://www.royalsoc.ac.uk/>
- 10** P85 Recommendation 4, The Royal Society and The Royal Academy of Engineering, UK (2004). Nanoscience and nanotechnologies. Disponible sur <http://www.royalsoc.ac.uk/>
- 11** P47, Swiss Re. 2004. Nanotechnology: Small matter, many unknowns. Available at: <http://www.swissre.com>
- 12** Intergovernmental Forum for Chemical Safety (2008), Intergovernmental Forum for Chemical Safety. Disponible sur <http://www.who.int/ifcs/forums/six/en/index.html>