

Nanoparticules : Phénomène d'actualité, enjeux risqués?

Par Audrey Bruneau, Étudiante au doctorat en biologie (immunotoxicologie de l'environnement)

INRS-Institut Armand-Frappier

A l'heure actuelle, tous les médias sont tournés sur les nanoparticules. Les nano ? Il s'agit d'abord de bien définir de quoi nous parlons. Le mot prend sa racine du préfixe grec *nanos* [nano -], nain, et divise une unité par un milliard. Les nanoparticules sont souvent définies comme des particules de taille inférieure à 100 nanomètres de diamètre (The Royal society & The Royal Academy of Engineering, 2004). À titre indicatif, un cheveu a une épaisseur de 80 000 nm et une cellule sanguine a une largeur de 7 000 nm. Il existe trois genres de nanoparticules (Helland Aasgeir 2006) :

- les particules produites non intentionnellement (ingénierie pétrolière, souderie) ou d'origine naturelle (sel, émission volcanique, feux de forêt, etc.) (Moore, Icarus Allen et al. 2006).

- les particules produites dans les usines traditionnelles, comme l'industrie chimique, ou les industries fabriquant des polymères (charbon, dioxyde de titane, etc.).

- les particules qui sont créées spécifiquement pour leurs propriétés et caractéristiques. Elles existent dans une certaine gamme de tailles et sont spécialement fabriquées pour leurs fonctions (nanotubes de carbones, fullerènes, points quantiques, etc.). Les nanoparticules sont donc une appellation commune qui regroupe des catégories de particules différentes (Oberdörster 2005; Ostiguy, Lapointe et al. 2006). Les nanoparticules peuvent entre autre être formées de matériaux tels que le cadmium, sélénium, l'or, l'argent, l'aluminium, de molybdène, de polystyrène, de carbone, de fer, d'oxyde de zinc, et de dioxyde de titane. Alors que d'autres sont de natures organiques (basées sur du carotène, du lycopène, de la lutéine, etc.).

Leur utilisation se généralise et elles sont désormais employées dans un éventail très large de domaines, aussi bien en physique, en chimie, en aérospatiale, en alimentaire, en cosmétique, en soin de santé, en médecine, que dans les domaines de la défense, de l'automobile, des équipements sportifs, des textiles, etc. Les nanoparticules sont utilisées pour leurs propriétés spécifiques : agent antimicrobien, véhicule de médicaments, agent de surface, crèmes protectrices pour la peau, etc.

Selon Lux Research[®], le marché global des nanoparticules s'élèverait à 2.6 trillions de dollars en 2014 (Iavicoli, Calabrese et al. 2010). D'après l'inventaire "The Project on Emerging Nanotechnology" du Woodrow Wilson International, ce serait 1317 produits de consommation qui contiendraient des nanoparticules, dont une majorité (738) se situe dans la catégorie : "santé et fitness".¹ Ainsi vous l'aurez compris, l'enjeu est de taille : les nanoparticules représentent une avancée technologique majeure et sont promis à un avenir scientifique et commercial indéniable. Mais à quel prix ? Sous cet engouement a-t-on prévu toutes les conséquences liées à l'usage des nanoparticules ?

Alors que les nanoparticules représentent des milliards de dollars, certaines entraînent des risques pour la santé des organismes et des écosystèmes. De nombreuses études relatent les effets des nanoparticules sur le développement embryonnaire, la division cellulaire, plus largement le bon fonctionnement de « la machinerie cellulaire » et donc la vie (Moore 2006). Si petites soient elles, elles causent de nombreuses préoccupations pour les scientifiques, car l'enjeu principal des chercheurs est bien la caractérisation de ces nouveaux matériaux. Leur taille, leur forme, leur concentration, leur potentiel de surface, leur dispersion, etc. sont autant de critères fondamentaux, qui vont définir la toxicité des différentes nanoparticules et leur devenir.

Le Comité de la Prévention et de la Précaution (CPP) français, a d'ailleurs fait plusieurs recommandations en 2006 concernant les risques et dangers liés aux nanotechnologies et nanoparticules, celles-ci visent à :²

- Recenser les nanoparticules issues des nanotechnologies et les filières de productions (normaliser la nomenclature afin d'identification, améliorer la transparence de la production et des usages)

¹ http://www.nanotechproject.org/inventories/consumer/analysis_draft/

- Produire de nouvelles connaissances (identifier les populations concernées comme les travailleurs et les consommateurs, développer la métrologie pour en mesurer les expositions, mieux connaître les dangers et risques pour l'homme, les espèces et les écosystèmes.
- Adopter des mesures de précautions : protéger les travailleurs, la population et les écosystèmes, éviter la dispersion incontrôlée des nanoparticules, élaborer un dispositif réglementaire cohérent.
- Prendre en compte les aspects sociaux.

Il est donc fondamental, dans un futur proche, de mettre en place une classification des nanoparticules et de leurs effets. Il serait essentiel de standardiser les méthodes et les modèles expérimentaux servant aux études de risques.

Ceci ne peut se dérouler, bien sûr, sans la coopération de différentes équipes de recherche provenant de domaines variés. Il est donc fondamental que les scientifiques deviennent polyvalents et interagissent de manière multidisciplinaire afin de partager leurs connaissances et leurs compétences. Ce n'est qu'à ces conditions que la recherche sur les nanoparticules et leurs usages participeront à un développement durable.

Références :

- Helland Aasgeir, H. K., Aake Thidell, Peter Arnfalk and Knut Deppert (2006). "Nanoparticulate materials and regulatory policy in Europe: An analysis of stakeholder perspectives." Journal of Nanoparticle Research **8**(5): 709-719.
- Iavicoli, I., E. J. Calabrese, et al. (2010). "Exposure to Nanoparticles and Hormesis." Dose-Response an International Journal: 1-17.
- Moore, M. N. (2006). "Do nanoparticles present ecotoxicological risks for the health of the aquatic environment?" Environment International **32**(8): 967-976.
- Moore, M. N., J. Icarus Allen, et al. (2006). "Environmental prognostics: An integrated model supporting lysosomal stress responses as predictive biomarkers of animal health status." Marine Environmental Research **61**(3): 278-304.
- Oberdörster, G., Andrew Maynard, Ken Donaldson, Vincent Castranova, Julie Fitzpatrick, Kevin Ausman, Janet Carter, Barbara Karn, Wolfgang Kreyling, David Lai, Stephen Olin, Nancy Monteiro-Riviere, David Warheit, Hong Yang and A report from the ILSI Research Foundation/Risk Science Institute Nanomaterial Toxicity Screening Working Group (2005). "Principles for characterizing the potential human health effects from exposure to nanomaterials: elements of a screening strategy." Particle and Fibre Toxicology **2**(8): 35.
- Ostiguy, C., G. Lapointe, et al. (2006). "IRSST- Health effects of Nanoparticles." Studied And Research Projects Report: 53

