

Les nanomatériaux au service de la santé et de l'environnement, quels impacts de l'infiniment petit

CESARI Elsa, DUPONT Clémence, HEMZACEK Victoria

Résumé: Avec les nanotechnologies, le monde de la santé et de l'environnement se rêve... en tout petit ! Travailler à l'échelle nanométrique offre des perspectives immenses dans de très nombreux domaines. Un champ d'innovation dont on envisage encore à peine le potentiel, mais aussi les éventuels risques...

Les nanotechnologies regroupent l'ensemble des procédés utilisant des objets de taille inférieure à 100nm. Les nanomatériaux se divisent en 2 grandes familles : les nano-objets qui comportent une, deux ou trois dimensions externes à l'échelle nanométrique et les nanostructurés qui possèdent une structure interne ou de surface à la même échelle. La fabrication de ces composés utilise deux approches : la méthode ascendante construisant les nanomatériaux atome par atome et la méthode descendante qui miniaturise la matière actuelle. Ainsi, le passage de la matière à des dimensions nanométriques apportent des propriétés inattendues permettant l'utilisation de ces particules dans de nombreux domaines comme la santé, l'environnement, la cosmétique, l'agroalimentaire, l'industrie aéronautique... Dans le

domaine de la santé, par exemple, les nanotechnologies ont de très nombreuses applications depuis la prévention jusqu'au suivi thérapeutique en passant par le diagnostic et le traitement. Les nanoparticules, notamment celles de fer zérovalent peuvent également servir à améliorer la dépollution.

Cependant, bien que l'utilisation de ces matériaux aux caractéristiques uniques semble être prometteuse et que de nos jours ils se retrouvent partout, on peut se demander si ces derniers présentent des risques pour la santé. En effet, les potentiels de toxicité des nanomatériaux à court et long terme sont encore peu caractérisés. Leur toxicité vient de leur petite taille, qui leur permet de traverser toutes les barrières de protection de l'organisme. Mais également de leur rapport surface/masse qui est très élevé et qui augmente ainsi leur capacité d'interactions avec les organismes vivants. Egalement, certains effets cytotoxiques des nanoparticules ont été démontré tels que l'induction de la production de ROS ou de dommages à l'ADN.

Ainsi, considérant l'état actuel des connaissances, un usage prudent de ces composés est préféré. Néanmoins, le règlement REACH ne

contient à l'heure actuelle pas d'exigences particulières concernant leur utilisation mais les nanomatériaux répondent à la définition de substance chimique donnée par ce règlement (REACH) et, par conséquent, sont soumis à ses textes. Pour y palier, les Etats-Unis et l'Europe travaillent dorénavant en collaboration pour développer des normes internationales.

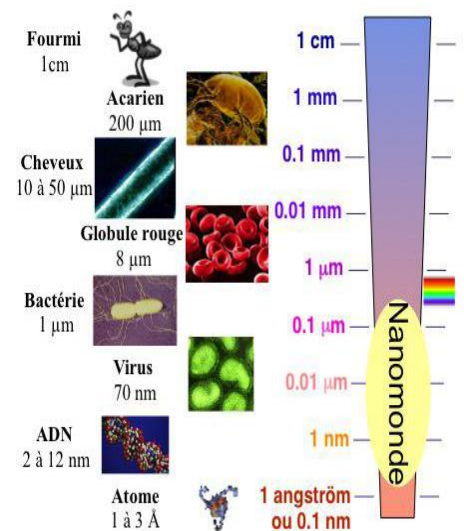


Figure 1 : Echelle représentant la taille entre les nanoparticules et les unités du vivant

References:

- Chuto, G., and Chaumet-Riffaud, P. (2010). Les nanoparticules. *Médecine Nucl.* 34, 370-376.
- El-Temshah, Y.S., and Joner, E.J. (2013). Effects of nano-sized zero-valent iron (nZVI) on DDT degradation in soil and its toxicity to collembola and ostracods. *Chemosphere* 92, 131-137.
- Lee, C., Kim, J.Y., Lee, W.I., Nelson, K.L., Yoon, J., and Sedlak, D.L. (2008). Bactericidal effect of zero-valent iron nanoparticles on *Escherichia coli*. *Environ. Sci. Technol.* 42, 4927-4933.

Nanomaterials at the service of health and environment: what impacts of the infinitely small?

CESARI Elsa, DUPONT Clémence, HEMZACEK Victoria

Abstract: *With nanotechnology, the world of health and environment is dreaming... in small! Working at the nanoscale offers huge prospects in many areas. A field of innovation of which we are still hardly considering the potential, but also the possible risks ...*

Nanotechnologies include all processes using objects smaller than 100 nm. Nanomaterials are divided into two main families : nano-objects that have one, two or three external dimensions at the nanoscale and nanostructures that have an internal or surface structure at the same scale. The manufacture of these compounds uses two approaches : the bottom-up method that builds the nanomaterials atom by atom and the top-down method that miniaturizes the current material. Thus, the passage of matter to nanoscale dimensions bring unexpected properties allowing the use of these particles in many areas such as health, environment, cosmetics, agri-food, aeronautical industry ...

In the field of health, for example, nanotechnology has many applications, from prevention to diagnosis, treatment and therapeutic follow-up.

Nanoparticles, especially those of zerovalent iron can also be used to improve the depollution.

However, although these materials with unique characteristics seems to be promising and nowadays are everywhere, it is questionable whether they present health risks. Indeed, the nanomaterials toxicity's potential in the short and long term is still poorly characterized. Their toxicity comes from their small size, which allows them to cross all the protective barriers. But also their surface/mass ratio is very high and thus increases their ability to interact with living organisms. Moreover, some cytotoxic effects of nanoparticles have been demonstrated such as induction of ROS production or DNA damage.

Thus, considering the current state of knowledge, careful usage of these compounds is preferred. However, the REACH regulation currently does not contain any specific requirements for their use but nanomaterials meet its chemical definition and, therefore, are submitted to its texts. To overcome this, the United States and Europe are now working together to develop international standards.

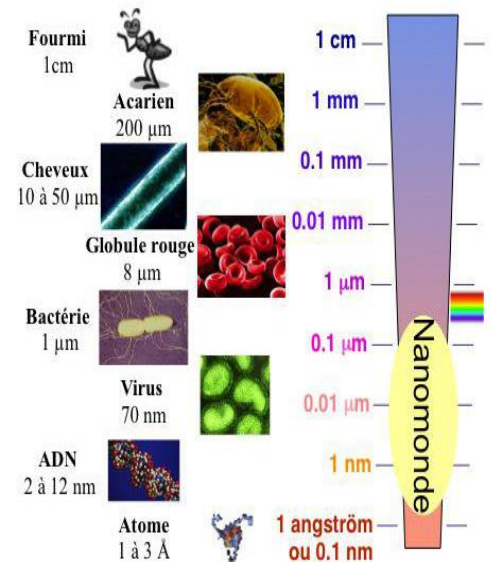


Figure 1: Scale representing the size between particles and main living units

References:

- Chuto, G., and Chaumet-Riffaud, P. (2010). Les nanoparticules. *Médecine Nucl.* 34, 370-376.
- El-Temseh, Y.S., and Joner, E.J. (2013). Effects of nano-sized zero-valent iron (nZVI) on DDT degradation in soil and its toxicity to collembola and ostracods. *Chemosphere* 92, 131-137.
- Lee, C., Kim, J.Y., Lee, W.I., Nelson, K.L., Yoon, J., and Sedlak, D.L. (2008). Bactericidal effect of zero-valent iron nanoparticles on *Escherichia coli*. *Environ. Sci. Technol.* 42, 4927-4933.