

Communiqué aux médias

Dübendorf, St-Gall, Thoune, 31 mars 2008

«Best Paper Award 2007» dans le domaine des sciences de l'environnement pour une équipe de l'EPFZ et de l'EMPA

Comment les nanoparticules métalliques stressent les cellules

Chaque année la revue scientifique «Environmental Science & Technology» récompense parmi plus de 1200 publications les meilleurs travaux scientifiques dans le domaine des sciences et de la technologie de l'environnement et de la politique environnementale – soit les travaux qui exercent «une influence déterminante et durable» sur le domaine de recherche concerné, ainsi que l'écrit l'éditeur dans le numéro du mois d'avril de cette revue. Cette année cette distinction récompense un travail issu d'une collaboration entre l'Empa et l'EPFZ dans lequel les chercheurs ont élucidé un mécanisme par lequel les nanoparticules métalliques provoquent un stress oxydatif dans les cellules pulmonaires.

Il n'est guère d'autre technologie qui ait trouvé une aussi large application et ait autant fait parler d'elle que la nanotechnologie. Que ce soit des mémoires de données magnétiques non effaçables ou des engins de sport ultraléger et malgré tout robustes ou encore des textiles fonctionnels, nano est partout. Mais cette nouvelle technologie est-elle aussi sûre? Quelles sont ses applications dénuées de risques et où faut-il faire preuve de prudence?

A côté du développement de nouveaux matériaux possédant de meilleures caractéristiques grâce à la nanotechnologie, l'Empa et l'EPFZ étudient aussi avec diverses institutions partenaires les risques potentiels que peuvent receler avant tout les nanoparticules libres possédant une longue durée de vie. Les questions qui se posent ici sont par exemple: quels sont les effets des nanoparticules sur les cellules et les tissus humains et animaux? Que se passe-t-il si les hommes ou les animaux ingèrent ou inhalent ces particules?

Plus les nanoparticules sont réactives, plus les cellules y réagissent

Les cultures de cellules sont un des «cobaye» les plus couramment utilisés pour les études toxicologiques lors desquelles on leur ajoute les agents chimiques – ou aussi des nanoparticules- à examiner pour étudier leurs réactions. Dans un test cellulaire utilisant des cellules pulmonaire humaines, cette équipe de chercheurs de l'EPFZ et de l'Empa ont élucidé le mécanisme par lequel certaines nanoparticules renfermant des métaux peuvent «stresser» les cellules – et ont ainsi découvert de premiers indices sur les caractéristiques qui rendent certaines nanoparticules potentiellement dangereuses.

Les réactions inflammatoires et autres endommagements cellulaires débutent fréquemment par un stress oxydatif, une surproduction d'espèces réactives de l'oxygène, tels que par exemple des radicaux libres ou des peroxydes, qui peuvent endommager les protéines cellulaires et l'ADN. C'est pourquoi les chercheurs ont étudié différentes nanoparticules renfermant des métaux utilisées comme catalyseurs de réactions

chimiques différant nettement dans leur activité catalytique, telles que par exemple les particules d'oxyde de titane, d'oxyde de cobalt et d'oxyde de manganèse.

Il est apparu que les nanoparticules possédant une activité catalytique comme les particules d'oxyde de cobalt ou de manganèse mettaient davantage sous stress les cellules que les particules inertes d'oxyde de titane qui ne portent pratiquement pas atteintes aux cellules. Il semble ainsi que c'est en premier lieu la composition chimique des particules – et ainsi leur réactivité chimique – qui rendent les nanoparticules dangereuses pour les cellules. Si ces soupçons venaient à se confirmer, ainsi que le déclare le chercheur de l'Empa Peter Wick, « ceci pourrait nous fournir une sorte de liste de priorité avec les particules demandant à être examinées de plus près. »

Un «cheval de Troie» à l'échelle du nanomètre

Etonnamment, les solutions de sels de cobalt ou de manganèse étaient nettement moins toxiques pour les cellules que les nanoparticules de ces mêmes métaux; les membranes cellulaires protègent ainsi les cellules contre les ions de métaux lourds en solution. Mais si les cellules sont confrontées à des nanoparticules renfermant des quantités comparables de cobalt ou de manganèse, elles forment jusqu'à huit fois plus d'espèces réactive de l'oxygène. Les nanoparticules semblent ainsi être en mesure d'introduire «en contrebande» des oxydes métalliques à activité catalytique dans les cellules où elles peuvent provoquer un stress oxydatif – ce qui a amené les chercheurs à comparer ces particules à un «cheval de Troie».

Le développement d'applications «nano» sûres et durables est au centre des travaux de recherche fondamentale et de recherche appliquée aussi bien à l'EPFZ qu'à l'Empa. «Nous ne pourrions tirer profit à longue échéance des avantages considérables de la nanotechnologie que si, parallèlement au développement technologique, nous procéderons aussi toujours à une analyse des risques et de la durabilité» déclare le chercheur de l'EPFZ et directeur de cette étude Wendelin Stark. «Dans ceci la collaboration interdisciplinaire, comme ici entre l'EPFZ et l'Empa, occupe une position clé et permet de réunir le savoir de différentes disciplines.»

Maintenant les chercheurs de l'Empa vont tenter d'élucider comment le système immunitaire humain réagit aux nanoparticules. Dans un projet financé par le 7^e programme cadre de l'UE lancé au début 2008, les chercheurs de onze pays européens et de laboratoires des USA étudient les effets des nanoparticules sur les lymphocytes T et B et sur les macrophages du système immunitaire. Mais les chercheurs de l'Empa veulent aussi établir l'utilisation de systèmes tissulaires complexes qui permettent une estimation plus réaliste des risques potentiels des nanomatériaux que les cultures de cellules pures.

Information:

Dr Peter Wick, Empa, Materials Biology Interactions, Tel. +41 71 274 76 84, peter.wick@empa.ch

Dr Arie Bruinink, Empa, Materials Biology Interactions, arie.bruinink@empa.ch, +41 71 274 76 95

Prof. Dr Harald Krug, Empa, Materials Biology Interactions, harald.krug@empa.ch, +41 71 274 72 74

Prof. Dr Wendelin J. Stark, ETH Zurich, Functional Materials Laboratory, wstark@ethz.ch, +41 44 632 09 80

Rédaction:

Dr Michael Hagmann, Empa, Communication, michael.hagmann@empa.ch, Tel. +41 44 823 45 92

La publication primée peut être téléchargée sous:

<http://pubs.acs.org/cgi-bin/sample.cgi/esthag/2007/41/i11/pdf/es062629t.pdf>