

SCIENCE Risques et opportunités sont soigneusement étudiés en Suisse. Exemple à l'EPFL.

Les nanoparticules stressent les cellules, mais elles ne les tuent pas forcément

YANN HULMANN

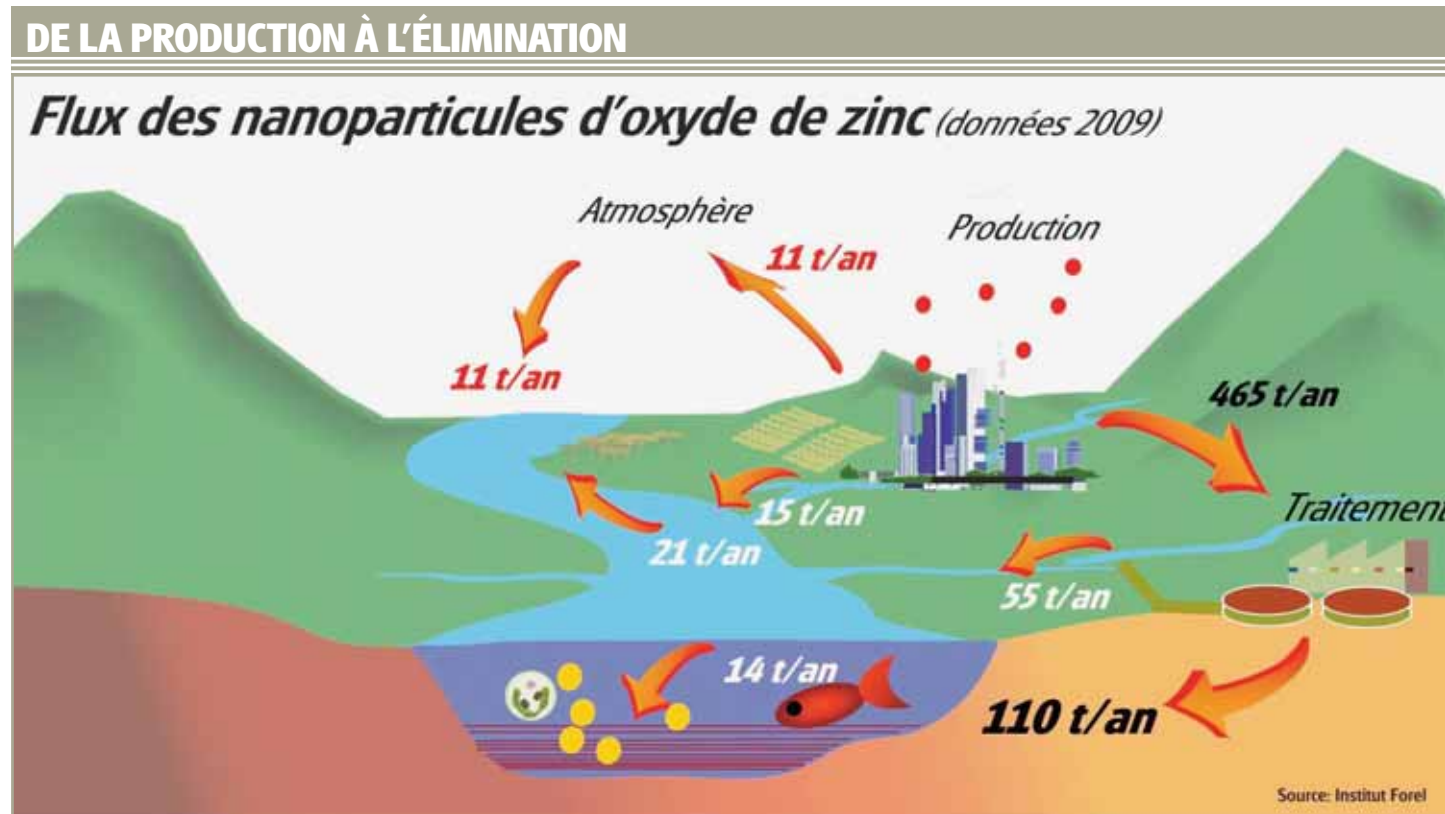
Blanchâtre, légèrement teintée de bleu. Lorsqu'une orange passe l'arme à gauche, rien de plus facile à voir. La couleur du fruit ne trompe pas. Mais lorsque l'on parle des derniers instants d'un organisme 100 fois plus petit qu'un cheveu, une algue unicellulaire par exemple, il faut plus qu'un simple coup d'œil, et même plus qu'une très grosse loupe pour poser un diagnostic. Et c'est bien tout l'intérêt des recherches menées par l'équipe d'Olivier Martin, à l'EPFL. Un projet intégré au Programme national de recherche sur les risques et les opportunités liés aux nanomatériaux de synthèse. En développant un outil capable de déceler les signaux de détresse, voire d'agonie, d'une minuscule cellule, les scientifiques planchent sur un moyen «simple» de déterminer si un nanomatériau est dangereux ou non pour l'environnement, et par extension pour l'homme.

L'homme qui ne peut d'ores et déjà plus se passer de ces nanotechnologies qui ont envahi son quotidien. Nano-argent aux propriétés germicides dans les pansements, dans les chaussettes antiodeurs, dioxyde de titane dans les revêtements de façades, mais aussi dans les crèmes solaires aux côtés de l'oxyde de zinc, les nanomatériaux de synthèse sont partout.

Équilibre fragile

«En 2009, plus de 465 tonnes d'oxyde de zinc étaient produites. Et je pense que l'on est bien au-delà aujourd'hui», glisse Olivier Martin, responsable du projet. «A l'époque on estimait à onze tonnes les quantités annuelles perdues dans l'atmosphère au cours de la production», poursuit le scientifique. Une quantité équivalente se retrouvant dans l'eau des rivières, sans parler des pertes rejoignant les sols et sous-sols. «Et là, difficile de savoir exactement ce qui se passe», concède le scientifique.

Il est donc essentiel pour Olivier Martin de comprendre les effets que ces nanoparticules de syn-



thèse peuvent avoir sur l'environnement. «Ce n'est pas aussi facile qu'avec une orange mais on utilise la même idée», détaille Olivier Martin. «Et dans notre cas, c'est le stress oxydatif – un déséquilibre interne – qui va jouer le rôle de révélateur.»

En présence de nanomatériaux, la cellule va réagir. «En produisant un oxydant, le peroxyde d'oxygène que l'on connaît mieux sous le nom d'eau oxygénée, utilisée notamment pour décolorer les cheveux», détaille Olivier Martin. «En agissant ainsi, la cellule se défend et alerte par là même les cellules voisines.» Mais elle dérègle aussi l'équilibre interne entre oxydant et antioxydant et met sa survie en péril: c'est l'état de stress oxydatif. «L'organisme tente constamment de maintenir l'équilibre entre oxydants et antioxydants. C'est ce que nous faisons par exemple en buvant du thé vert ou en mangeant une orange riche en vitamine C. Nous ingérons des antioxydants pour maintenir l'équilibre», précise Olivier Martin.

En produisant «trop» d'eau oxygénée, la cellule se place donc en état de stress oxydatif. Mais elle offre aussi aux scientifi-

ques l'opportunité de mesurer son interaction avec les nanoparticules.

Un outil portable

«A l'aide d'un biosenseur, nous allons mesurer la quantité de particules de peroxyde d'oxygène libérée par la cellule.» Et donc, observer si dans un contact prolongé avec des nanoparticules de synthèse, la cellule retrouve son «calme» ou si, au contraire, elle signe son arrêt de mort.

A terme, les travaux du groupe pilotés par Olivier Martin, pourraient permettre aux scientifiques, voire aux autorités, de disposer d'un outil portable pour analyser l'eau d'un lac ou d'une rivière (lire encadré). De quoi déterminer si présence de nanomatériaux de synthèse il y a ou non. Et ainsi prévenir d'un danger éventuel pour l'environnement et par conséquent pour l'homme. ●

Vidéo en ligne sur le site web de votre quotidien

RISQUES ET...

Le programme national de recherche «Opportunités et risques des nanomatériaux» (PNR 64) vise à combler les lacunes existantes dans les connaissances sur les nanomatériaux. Débuté en 2010, il s'efforce de questionner tant le potentiel des nanomatériaux que les risques pour la santé de l'homme et pour l'environnement.

Un procédé non invasif

L'observation à l'échelle nanométrique implique l'emploi d'artifices. En mesurant le peroxyde de fer, qui s'oxyde facilement, à l'environnement proche de la cellule, les chercheurs s'offrent un bon indicateur du stress de la cellule. Car les propriétés optiques du détecteur changent quand il s'oxyde. Contrairement aux habituels réactifs chimiques, la méthode développée par l'équipe d'Olivier Martin est non invasive. Elle permet ainsi d'observer l'interaction entre cellule et nanoparticules de manière continue et sur la durée, explique le scientifique.

Grace aux efforts de Christian Santschi (respon-

sables de labo) et de Volodymyr Koman (docteur), entre autres, le prototype d'un système d'analyse de la taille d'une petite valise couplé à un ordinateur portable est d'ores et déjà opérationnel.

Une réduction de la taille est envisageable, mais n'est pas prévue pour tout de suite. Priorité au partage des avancées avec les autres labos impliqués dans le projet. A savoir ceux de Paul Bowen de l'EPFL, spécialisé dans la production et la caractérisation des nanoparticules de synthèse, et de Vera Slaveykova à l'Institut Forel, qui traite des aspects biologiques du projet. ●

L'AVIS DE



PETER GEHR
PRÉSIDENT
DU COMITÉ
DE DIRECTION
DU PROGRAMME
NATIONAL
DE RECHERCHE
«OPPORTUNITÉS ET
RISQUES DES
NANOMATÉRIAUX»

«Toutes les cellules réagissent en présence de nanomatériaux, et c'est normal»

Que sait-on des risques liés aux nanoparticules de synthèse?

L'expérimentation nous a appris beaucoup sur les relations entre cellules et nanoparticules de synthèse. Ce qu'il nous manque, c'est une observation sur la durée. Toutes les cellules réagissent en présence de nanomatériaux, et c'est normal. Nous voulons désormais savoir comment les effets évoluent avec le temps. Le mécanisme de défense mis en place par la cellule peut conduire à la mort cellulaire, à une division non contrôlée, mais aussi au rétablissement de la situation initiale.

Les travaux portent sur les cellules, qu'en est-il de l'homme?

Il est assez aisé de travailler avec des cellules en labo, mais les choses se compliquent lorsqu'il s'agit de passer aux animaux, puis à l'homme. On ne sait

d'ailleurs rien ou presque de ce qu'il se passe entre ces deux extrémités. Nous ne pouvons qu'extrapoler à partir des résultats sur les cellules, comparer à nos connaissances de telle ou telle maladie.

Mais que peut-on dire des risques liés aux nanomatériaux?

Nous savons que les nanoparticules présentes dans l'air peuvent passer dans le sang via les poumons. Et en passant dans le sang, être distribuées dans tous les organes. Une recherche sur des rats a montré que les poumons et le foie étaient les organes qui accumulaient le plus de nanoparticules, le cerveau beaucoup moins.

Faut-il avoir peur?

Non. Il faut sensibiliser les gens, répondre à leurs questions, mais il ne faut pas avoir peur. A une exception toutefois. Une publi-

cation de 2008 met en évidence les similitudes entre les particules d'amiante et certains types de nanotubes de carbone, de taille et de forme similaire. Ceux-ci sont identifiés comme cancérigènes.

Où les trouve-t-on?

Principalement dans des pneus fabriqués en Corée. Ils sont utilisés pour renforcer la structure. Dans ce cas, une réglementation ne serait pas inutile. Car si chaque véhicule de la planète devait être équipé de ce type de pneus, avec l'usure, on retrouverait des nanotubes de carbone partout. Attention, on parle ici de nanotubes libres, s'agissant des nanomatériaux piégés dans un cadre de raquette ou de vélo par exemple, on ne risque rien.

Qu'en est-il de la production?

C'est à ce moment mais aussi au cours de

l'élimination (incinération) des produits contenant des nanoparticules que les risques d'inhalation sont les plus élevés.

Quant aux crèmes solaires qui contiennent du dioxyde de titane?

Une protection efficace contre les UV est plus importante que la probabilité qu'une seule particule de nano-titane traverse une peau saine et sans blessures. Ce n'est donc pas un vrai problème.

Et si les mêmes nanoparticules se retrouvent dans l'environnement?

Nous savons que cela se produit, notamment lors des baignades ou du lessivage de façades imprégnées. Mais nous ne savons que peu de choses encore. Des études sont en cours, le risque n'est pas négligé. Mais cela ne veut pas dire que la population est menacée. ●

ESPACE

Un astéroïde dans les filets de la Nasa

La Nasa, l'agence spatiale américaine, envisage une mission robotique pour capturer un petit astéroïde avant de le remorquer pour le mettre sur orbite de la Lune. Le président Barack Obama proposera pour ce nouveau projet une enveloppe de cent millions de dollars dans son budget 2014. «Ceci fait partie de ce qui deviendra un programme beaucoup plus étendu», a indiqué le sénateur Bill Nelson, un démocrate de Floride, membre clé de la sous-commission de l'espace du Sénat.

«Ce programme combine à la fois la recherche nécessaire pour exploiter les ressources des astéroïdes et les moyens de dévier leur trajectoire en cas de menace pour la Terre ainsi que le développement de technologies permettant de faciliter une future mission (habitée) vers Mars», précise l'élue.

Le sénateur explique que l'idée d'un tel projet avait été initialement avancée en 2012 par l'Institut de technologie de Californie à Pasadena et retenue par la Nasa et le Bureau de la science et de la technologie de la Maison-Blanche, qui ont ensuite invité d'autres centres de recherche et universités à s'y joindre.

L'objectif du président Obama d'envoyer des astronautes sur un astéroïde proche de la Terre d'ici 2025 ne peut pas être atteint avec le budget actuellement projeté pour les années à venir.

Mais en remorquant robotiquement un astéroïde de 500 tonnes dans la proximité de la Terre, on donnerait aux astronautes une destination vers un tel objet «à un coût acceptable», indique le sénateur Nelson citant l'étude réalisée par ces scientifiques à laquelle il a eu accès. ● **ATS-AFP**



La Nasa veut capturer un astéroïde et le mettre sur orbite de la Lune.

KEYSTONE

ALIMENTATION

Ikea vend du porc pour de l'élan

Le géant suédois de l'ameublement Ikea a indiqué qu'il avait arrêté la vente en Europe de lasagnes surgelées à base d'élan. Des traces de porc y ont été découvertes. Le produit, qui contient 12% de viande, a été uniquement vendu dans les pays européens et non dans le monde musulman. ● **ATS-AFP**

CINÉMA

Décès du réalisateur espagnol Bigas Luna

Le réalisateur espagnol Bigas Luna, qui a révélé des acteurs comme Javier Bardem et Penelope Cruz, est décédé des suites d'un cancer à l'âge de 67 ans. Il est décédé dans la localité de La Riera de Gaia, au nord-est de la Catalogne. ● **ATS-AFP**