



# Objectif Santé & Sécurité

Prévention des risques et santé au travail

Inscrivez-vous à la lettre Objectif Santé & Sécurité : [lettreOSS.drh@inserm.fr](mailto:lettreOSS.drh@inserm.fr)

Hors-série n° 1 - OCTOBRE 2015

DOSSIER

## LES NANOMATÉRIAUX À L'INSERM Pour une démarche d'évaluation et de prévention

LA PRÉVENTION ET VOUS  
CÉDRIC CHAUVIERRE

« La nanomédecine offre aux patients une médecine personnalisée, mais les risques sont bien réels pour les manipulateurs. »

LE SAVIEZ-VOUS ?  
LE NANO-MONDE NOUS ENTOURE

# ÉDITO

## LES NANOMATÉRIAUX : ENTRE RISQUE ET BÉNÉFICE

Notre capacité à concevoir et fabriquer des nanomatériaux représente une avancée majeure, non seulement en termes d'acquisition des connaissances mais aussi d'innovation industrielle. Les recherches en cours s'orientent vers des réalisations extrêmement prometteuses dans de nombreux domaines, y compris la médecine. Cependant, les caractéristiques qui rendent ces matériaux intéressants et potentiellement utiles peuvent aussi les rendre dangereux pour l'homme et pour l'environnement. L'analyse de ce délicat équilibre bénéfice/risque constitue un enjeu majeur pour le développement de ces produits et leurs applications potentielles.

Ce numéro hors-série de la *Lettre Objectif Santé & Sécurité* aborde les différents aspects de la mise en œuvre de cet équilibre. Vous trouverez, notamment, l'interview d'un chercheur qui utilise les nanomatériaux à des fins médicales ainsi que le retour d'expérience d'une équipe qui travaille sur la toxicité de nanoparticules atmosphériques. Le dossier est consacré à la démarche du bureau de la coordination de la prévention des risques, visant à élaborer une procédure d'évaluation du risque lié à la manipulation de nanomatériaux dans les laboratoires de l'Institut. Cette démarche est particulièrement intéressante et adaptée à notre communauté.

Dédiée à ce domaine en évolution constante, cette nouvelle édition de la *Lettre Objectif Santé & Sécurité* est la bienvenue, car elle offre un panorama clair et didactique sur les enjeux de la fabrication, de la manipulation et de l'utilisation médicale de nanomatériaux, en particulier au sein de l'Inserm.

**Jorge Boczkowski**, médecin pneumologue, directeur de recherche (DR1) à l'Inserm, directeur de l'Institut Mondor de Recherche Biomédicale (IMRB - unité 955 Inserm - Université Paris Est-Créteil-Val-de-Marne)

## SOMMAIRE

### P. 2 ÉDITO

QUOI DE NEUF ?

### P. 3 LA PRÉVENTION ET VOUS

**Cédric Chauvierre**

« La nanomédecine offre aux patients une médecine personnalisée, mais les risques sont bien réels pour les manipulateurs. »

### P. 4 DOSSIER

**LES NANOMATÉRIAUX À L'INSERM**

**Pour une démarche d'évaluation et de prévention**

### P. 7 RETOUR D'EXPÉRIENCE

Comment faire progresser la prévention ?

**La manipulation de nanoparticules atmosphériques ou manufacturées requiert-elle des précautions particulières ?**

### P. 8 FOIRE AUX QUESTIONS

LE SAVIEZ-VOUS ?

**Le nano-monde nous entoure**

AGENDA

## QUOI DE NEUF ?

### ● **Epignano : surveiller les travailleurs confrontés aux nanomatériaux**

Dans le cadre d'une étude épidémiologique, la Direction générale de la santé et la Direction générale du travail ont mandaté l'Institut de veille sanitaire (InVS) pour mettre en place un dispositif de surveillance des travailleurs potentiellement exposés aux nanomatériaux manufacturés. L'absence de connaissances précises sur les risques potentiels pour la santé humaine conduit à proposer un dispositif initial de surveillance simple, mais à caractère évolutif.

L'enregistrement des entreprises mettant en œuvre des nanotubes de carbone ou du dioxyde de titane nanométrique (dans

un premier temps) a débuté en 2014 et se poursuivra sur trois ans.

Le suivi sanitaire sera orienté sur la surveillance des effets respiratoires et cardiovasculaires, mais conservera un caractère généraliste, correspondant à une vision de surveillance épidémiologique. La cohorte servira, en outre, à des travaux spécifiques, telles la recherche et la validation d'indicateurs biologiques d'exposition.

### ● **Une méthode pour évaluer le risque lié aux nanomatériaux**

Cette méthode d'évaluation a été testée dans trois unités Inserm ayant des activités très différentes quant à la nature et

aux quantités des nanomatériaux mis en œuvre. Elle pourra être généralisée à l'ensemble des unités concernées d'ici peu. Pour cela, les chargés de mission veille technologique/évaluation des risques et risque chimique vont former les conseillers de prévention de chaque délégation à la mise en pratique de la méthode. Eux-mêmes formeront et encadreront les assistants de prévention des unités concernées dans leur délégation.

Ainsi, un niveau de sévérité du risque pourra être attribué à chaque étape expérimentale incluant l'utilisation de nanomatériaux. Des mesures de prévention appropriées pourront être étudiées au cas par cas.

Martine Orosco-Pecoraro et Corinne Schiltz



# LA PRÉVENTION ET VOUS

## CÉDRIC CHAUVIERRE

« LA NANOMÉDECINE OFFRE AUX PATIENTS UNE MÉDECINE PERSONNALISÉE MAIS LES RISQUES SONT BIEN RÉELS POUR LES MANIPULATEURS. »

**L'unité 1148 Recherche vasculaire translationnelle, située à l'hôpital Bichat, à Paris, mène des recherches sur des applications biomédicales, notamment des nouveaux outils diagnostiques et thérapeutiques dans le domaine cardiovasculaire. Cédric Chauvierre est chercheur dans cette unité. Ses activités consistent, entre autres, à élaborer des biomatériaux et des nanosystèmes.**

### Objectif Santé & Sécurité :

**L'utilisation de nanomatériaux en médecine représente une avancée technologique considérable. En dehors de cet aspect, qu'en est-il du bénéfique et des risques éventuels pour les patients ?**

**Cédric Chauvierre :** La nanomédecine va permettre d'offrir aux patients une médecine personnalisée allant de l'imagerie moléculaire pour le versant diagnostique, à la thérapie ciblée pour le versant thérapeutique. Les risques associés ne sont pas différents de ceux de la médecine conventionnelle. On peut, par exemple, retrouver les mêmes effets secondaires dans le médicament à l'état nanoparticulaire que dans le médicament d'origine. On peut néanmoins supposer que ces risques soient plus limités, en raison des quantités plus faibles et ciblées que les patients reçoivent.

### OSS : Et pour les chercheurs et les industriels qui en manipulent des quantités importantes ?

**C. C. :** Les risques liés à la fabrication et à la manipulation de nanoparticules et de principes actifs en grande quantité sont bien réels. Les intoxications accidentelles par inhalation, ingestion ou contact cutané pourraient avoir des conséquences graves. En effet, la petite taille des particules facilite leur passage à travers les tissus.

### OSS : Comment connaître et prévenir ce risque ?

**C. C. :** Une bonne connaissance des risques

et des expositions professionnelles permettra d'améliorer leur maîtrise. La prévention doit principalement porter sur le danger lié à l'inhalation de nanoparticules en poudre. Il faut donc utiliser des masques avec des filtres adaptés à la taille des nanoparticules manipulées et veiller à les changer souvent. Cependant, il est essentiel de garder à l'esprit que la prévention des risques liés à la manipulation des nanomatériaux doit être assurée au cas par cas.

### OSS : D'autres chercheurs étudient justement la toxicité des nanoparticules. Ces recherches portent plutôt sur des particules

**atmosphériques liées à la pollution. Le danger est-il plus important ?**

**C. C. :** Ici encore, le danger repose essentiellement sur l'inhalation des nanoparticules et varie selon leur

forme, leur taille et leur composition. Ces particules atmosphériques ne sont ni plus ni moins dangereuses que les nanoparticules manufacturées. Les problèmes sont aussi liés aux taux et à la durée d'exposition. Il faut également considérer le fait que les habitants ne disposent pas de masques avec des filtres adaptés et qu'un effort physique important lors d'un pic de pollution peut avoir des incidences sur la santé.

### OSS : Faut-il une démarche de prévention spécifique aux nanomatériaux à l'Inserm ?

**C. C. :** Oui, cette démarche est nécessaire et indispensable. Elle permettra de réunir autour de cette thématique émergente les

**« Une bonne connaissance des risques permettra d'améliorer leur maîtrise »**



© Inserm - U1148

Cédric Chauvierre, chercheur à l'unité 1148 Recherche vasculaire translationnelle, située à l'hôpital Bichat, à Paris.

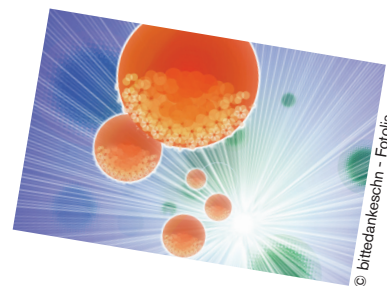
différents acteurs que sont la médecine de prévention, les services de prévention des risques et un groupe d'experts constitué de chercheurs. Il s'agira alors de réfléchir collectivement à l'élaboration d'un document clair, qui serait disponible à la fois en français et en anglais, sur les bonnes pratiques de fabrication, de manipulation et de gestion des déchets des nanoparticules. ●

Propos recueillis par  
Martine Orosco-Pecoraro

# DOSSIER

## LES NANOMATÉRIAUX À L'INSERM

POUR UNE DÉMARCHE D'ÉVALUATION ET DE PRÉVENTION



**Développés en recherche médicale à des fins diagnostiques et thérapeutiques, l'utilisation des nanomatériaux en médecine est bien documentée. Cependant, leur manipulation à grande échelle dans les laboratoires est suspectée de provoquer des effets néfastes sur la santé. C'est pourquoi le bureau de coordination de la prévention des risques de l'Inserm élabore une démarche d'évaluation et de prévention du risque lié aux nanomatériaux.**

### Que sont les nanomatériaux ?

Selon la définition officielle de la Commission européenne, il s'agit : « d'un matériau soit naturel, soit formé accidentellement, soit manufacturé et constitué de particules libres ou sous forme d'agrégat ou d'agglomérat, dont au moins 50 % des particules présentent une ou plusieurs dimensions externes se situant entre 1 nm et 100 nm. »

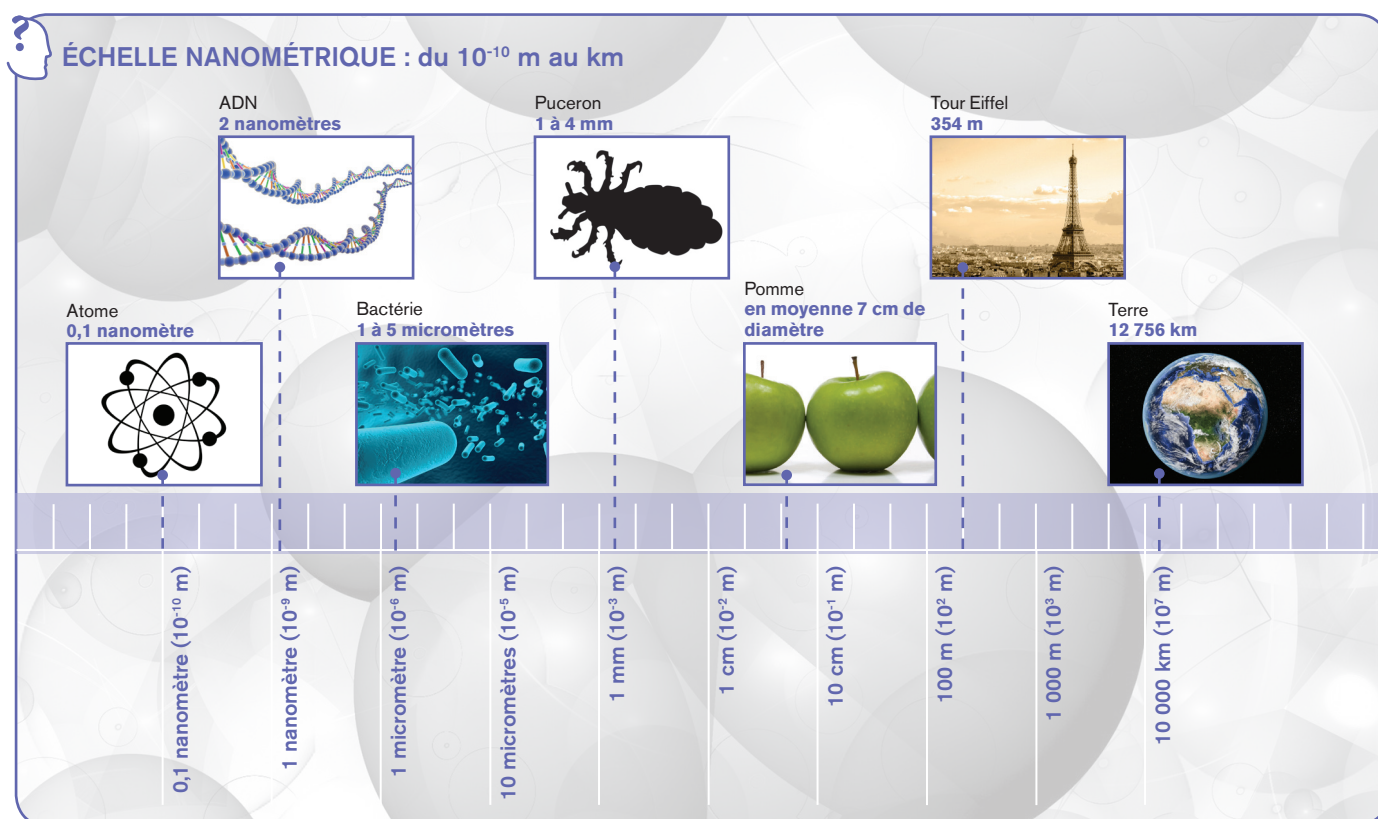
En réalité, des particules de taille supérieure peuvent également être considérées comme étant de dimensions nanométriques. Le Code de l'environnement parle aussi de « substances à l'état nanoparticulaire ». L'unité de référence

est donc le nanomètre (nm) soit  $10^{-9}$  mètres (cf. schéma ci-dessous).

Dans la catégorie des nanoparticules, certaines sont naturelles (volcaniques), d'autres issues de l'activité humaine (émissions de moteurs) et d'autres encore sont manufacturées. Ces dernières, ainsi que toutes les autres catégories de nanomatériaux, trouvent des applications dans de nombreux secteurs d'activités tels l'automobile, l'électronique, la construction, l'agroalimentaire, la cosmétique et, ce qui nous intéresse particulièrement, la médecine et la santé.

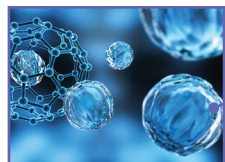


Particules issues de l'activité humaine.



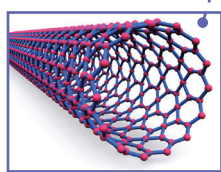


### LES DIFFÉRENTES CATÉGORIES DE NANOMATÉRIAUX

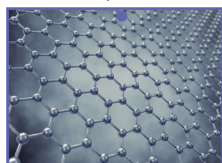


Nanoparticules (1-100 nm sur toutes les dimensions)

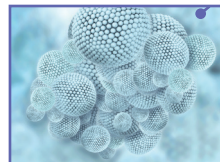
#### Les nano-objets



Nanotubes, nanofibres (1-100 nm sur deux dimensions)



Nanofeuillets, nanoplaquettes (1-100 nm sur une dimension)



Agrégats (amas de particules soudées ou fusionnées) et agglomérats (amas friables de particules)

#### Les matériaux nanostructurés



Matériaux nanoporeux avec des pores de taille nanométrique



Nanocomposites composés pour tout ou partie de nano-objets

### Quelles applications en recherche biomédicale ?

Les applications potentielles des nanomatériaux dans le domaine biomédical commencent à se développer : 44 médicaments, 9 dispositifs médicaux et 5 produits de diagnostic sont déjà sur le marché en France. Certains sont utilisés pour le traitement du cancer du sein, d'autres pour les troubles de l'attention et l'hyperactivité ou comme produit de diagnostic pour l'imagerie du tube digestif, ou encore en pansement cicatrisant et antiseptique. Beaucoup d'autres sont en essai pré-clinique ou clinique pour deux groupes d'applications :

- **Diagnostiques** : en imagerie, la fluorescence à l'échelle nanométrique (fluorophores, quantum dots) permet d'envisager le ciblage et la détection précise d'organes ou de cellules spécifiques, comme des cellules cancéreuses.
- **Thérapeutiques** : les nanovecteurs (liposomes, dendrimères) permettent d'améliorer le ciblage des médicaments vers les tissus malades, tout en réduisant les effets indésirables et les dégâts sur les tissus sains. Les applications les plus courantes se retrouvent en cancérologie. Il devient ainsi possible de cibler les cellules cancéreuses sans inonder tout l'organisme de chimiothérapies difficilement tolérables. D'autres applications concernent la médecine cardiovasculaire, particulièrement le traitement de l'athérombose. Dans tous les cas, pour atteindre

leur but, les nanomatériaux sont constitués, enrobés ou greffés de biomolécules que reconnaissent les cellules cibles.

Enfin, des nanomatériaux peuvent entrer dans la composition de biomatériaux utilisés en odontologie, en ingénierie ostéo-articulaire, et plus généralement en médecine régénérative.

Certains répondent aux deux groupes et se sont ainsi vus attribuer le néologisme de « théranostiques ».

**Pour en savoir plus, consulter le magazine Science & Santé n° 7 sur le site [www.inserm.fr](http://www.inserm.fr), rubrique Le magazine de l'Inserm.**

### Quels effets toxiques ?

La toxicité des nanomatériaux est encore mal connue. Il semble cependant admis qu'elle soit plutôt supérieure à celle du produit « parent » de même composition chimique à l'échelle macroscopique. Ceci est dû à la taille des particules qui facilite leur pénétration par toutes les voies d'exposition : inhalation, ingestion ou contact cutané.

Les études de toxicité jusque-là réalisées ont montré des réactions d'inflammation, de stress oxydatif et même de génotoxicité (altération non transmissible du génome qui se traduit par un dysfonctionnement cellulaire pouvant conduire à un cancer).

Après inhalation et dépôt dans les alvéoles pulmonaires, une translocation vers d'autres organes a été observée. Le passage à travers les barrières placentaire et hémato-encéphalique

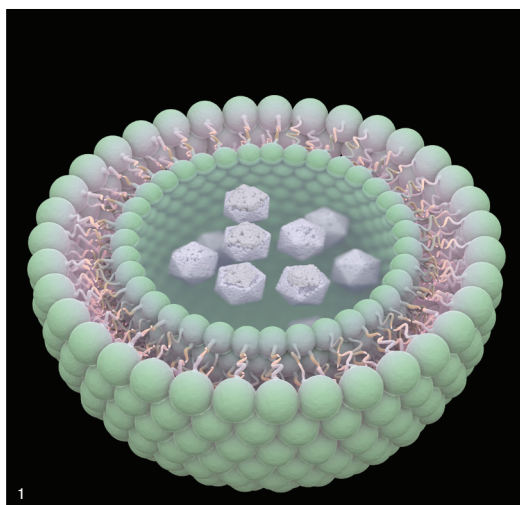
reste controversé, mais la taille des nanoparticules rend très probable cette possibilité. Cette toxicité peut dépendre de nombreux paramètres : composition chimique, taille, forme physique (moins toxique en suspension qu'en poudre car moins susceptible de pénétrer dans l'organisme), état particulaire ou agrégé/aggloméré. Des nanoparticules peuvent s'agglomérer ou s'agréger, perdant ainsi de leur toxicité. Inversement, un agglomérat peut se diviser en particules libres et ainsi risquer de devenir plus toxique. Chaque nanomatériau est donc un cas particulier.

### Quelle démarche d'évaluation et de prévention ?

Connaissant les risques potentiels des nanomatériaux, le bureau de coordination de la prévention des risques s'est engagé à élaborer une démarche d'évaluation de ce risque particulier menant à des mesures de prévention à la manipulation de ces produits.

Jusqu'à maintenant, il n'existe pas de consensus concernant les préconisations particulières aux nanomatériaux. Ces derniers sont composés de produits chimiques. Ainsi, les principes de prévention devant être appliqués relèvent du risque chimique. Par principe de précaution, la toxicité des nanomatériaux étant mal connue mais pouvant être importante, les mêmes règles de prévention que pour les produits cancérogènes, mutagènes et toxiques pour la reproduction (CMR) sont pour le moment préconisées à l'Inserm.





1/ © CNRS Photothèque - François Caillaud  
2/ © Fotolia - dmeinkau

1/ Le liposome est une vésicule biodégradable constituée d'une double couche de phospholipides et d'un compartiment aqueux. Il est utilisé comme vecteur de médicament dont le principe actif y est encapsulé. Un liposome est environ 70 fois plus petit qu'un globule rouge.  
2/ Les quantum dots sont des nanocristaux semi-conducteurs émettant une lumière fluorescente dont la couleur dépend de la taille. Déjà utilisés comme marqueurs fluorescents en microscopie, ils pourraient révolutionner les techniques d'imagerie médicale pour le repérage de cellules cancéreuses par exemple.



### QUELS NANOMATÉRIAUX TROUVE-T-ON À L'INSERM ?

Pour connaître plus précisément le paysage des nanomatériaux produits ou manipulés à l'Inserm, le bureau de coordination de la prévention des risques a réalisé un recensement des unités utilisant cette technologie. Objectif principal : la prévention. Mais aussi, répondre à l'obligation de déclarer les nanomatériaux fabriqués, utilisés ou mis sur le marché par toute entreprise, y compris les organismes de recherche publics. Cette déclaration, à la demande du ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie, doit être renouvelée tous les ans.

L'enquête a été réalisée grâce au relais des conseillers de prévention qui ont interrogé les assistants de prévention de chaque laboratoire de leur délégation régionale. La plupart des unités sollicitées ont répondu à l'enquête (88 %). Parmi celles-ci, 22 % ont déclaré concevoir, fabriquer ou utiliser des nanomatériaux. Certaines unités étudient la toxicité des nanoparticules, et particulièrement celle de la pollution atmosphérique, sur le système respiratoire et le système cardiovasculaire. Beaucoup utilisent des réactifs contenant des éléments de dimensions nanométriques pour la transfection (transfert de gènes d'une cellule à une autre) ou le tri cellulaire. Mais la plupart des unités concernées s'intéressent aux propriétés potentielles des nanomatériaux pour leurs applications « théranostiques ». Parmi elles, certaines fabriquent de grandes quantités de novecteurs de différentes compositions.

Par ailleurs, plusieurs publications scientifiques décrivent des méthodes d'évaluation, toutes basées sur la détermination d'un niveau de risque et proposent des préconisations adaptées à la gravité du risque ainsi défini. Ainsi, de même que pour leur toxicité potentielle, la prévention vis-à-vis des nanomatériaux doit être réfléchiée en fonction des situations.

Cependant, certaines méthodes sont plus adaptées à des applications industrielles qu'à la manipulation dans les laboratoires de recherche. Parmi les méthodes les plus pertinentes, celle de Groso *et al.* semble répondre le mieux aux besoins des structures de l'Inserm concernées. Récemment, cette méthode a été mise à l'essai dans les unités 1045, 1066 et 1148, choisies pour leur production ou utilisation importantes de nanomatériaux, après avoir identifié

les étapes expérimentales où le risque nano était présent. L'évaluation du risque repose sur un arbre de décision à plusieurs critères (forme d'émission des particules, état physique, quantités manipulées) dont l'interaction permet l'identification d'un parmi trois niveaux de danger. Les préconisations qui en découlent sont déclinées en préconisations techniques, organisationnelles et humaines. Une fois la méthode testée, un rapport a été publié et distribué à chaque directeur d'unité en avril 2015. Il en ressort que cette méthode est tout à fait adaptée aux activités de recherche des laboratoires de l'Inserm. Elle est facile à utiliser par les chercheurs et les assistants de prévention.

Le but est maintenant de généraliser la démarche dans toutes les unités concernées, par le relais des conseillers de prévention et avec

l'aide des assistants de prévention, sans perdre de vue que les mesures seront prises selon les conditions expérimentales, comme tout ce qui concerne les nanomatériaux. Certaines expérimentations plus complexes nécessiteront de s'entourer d'un groupe d'experts constitué de chercheurs de l'Institut. ●

Martine Orosco-Pecoraro et Jacques Simons



### EN SAVOIR PLUS SUR LA MÉTHODE DE GROSO ET AL.

Consulter l'article *Management of nanomaterials safety in research environment, Particle and Fibre Toxicology, 2010, 7 : 40*, via le lien suivant : <http://www.biomedcentral.com/content/pdf/1743-8977-7-40.pdf>

# RETOUR D'EXPÉRIENCE

## Comment faire progresser la prévention ?

### LA MANIPULATION DE NANOPARTICULES ATMOSPHÉRIQUES OU MANUFACTURÉES REQUIERT-ELLE DES PRÉCAUTIONS PARTICULIÈRES ?

La méthode de Grosso *et al.* a été testée dans l'unité 1045, à Bordeaux. Ce laboratoire s'intéresse à la réactivité bronchique et vasculaire pulmonaire et les chercheurs y mènent, notamment, des recherches sur l'évaluation des effets des particules de la pollution atmosphérique ou de nanoparticules manufacturées sur la fonction vasculaire pulmonaire.

#### 1 De quoi s'agit-il ?

→ **Particules de la pollution atmosphérique**  
Certaines sont prélevées dans différents sites urbains et ruraux pour en étudier les effets sur les cellules vasculaires. Ces particules reflètent une pollution environnementale saisonnière locale ou de fond, mais leur composition n'est pas parfaitement connue et doit être déterminée. D'autres particules, obtenues auprès du *National Institute of Standards and Technology* (États-Unis) ont l'avantage d'avoir été en partie caractérisées. Ces études permettent de corréliser leurs effets biologiques avec leur nature physico-chimique.

→ **Nanoparticules manufacturées utilisées dans l'industrie**  
Il s'agit de nanoparticules de carbone, d'oxyde de silicium et d'oxyde de titane marquées ou non par des fluorochromes que l'on peut suivre par imagerie pour en étudier les effets.

#### 2 Quels sont les dangers ?

L'exposition aux particules peut être associée au développement, mais surtout à l'exacerbation de symptômes de maladies respiratoires et cardio-pulmonaires préexistantes, tel que l'hypertension artérielle pulmonaire.

Dans ce laboratoire, les chercheurs manipulent notamment des nanomatériaux sous forme de poudre, ce qui accroît les risques. Ils risquent d'être particulièrement exposés :

- lors de la récupération des particules de pollution atmosphérique à partir des filtres ;
- lors de la pesée des nanoparticules manufacturées ;
- lors du traitement des cultures cellulaires.

#### 3 Comment les éviter ?

Leurs expérimentations relèvent également du risque biologique (cellules de patients). Les chercheurs doivent donc prendre des mesures particulières pour assurer la protection vis-à-vis des deux risques.

→ **Organisation du laboratoire**

- Pièce dédiée et séparée du reste des activités du laboratoire pour le prélèvement, la pesée des poudres et la mise en suspension des particules.
- Laboratoire L2 et matériel (incubateur, PSM) dédiés pour l'ajout des particules en suspension aux cultures cellulaires.

→ **Organisation du travail**

- Utilisation de la technique de double pesée, préconisée pour toute pesée de produits dangereux.

→ **Port des équipements de sécurité**

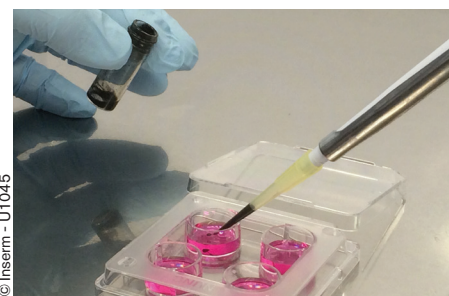
- blouse dédiée à l'activité, de préférence en tissu non-tissé.
- gants, double paire si nécessaire.
- masque anti-poussière de classe 2.
- lunettes à protections latérales.

Attention : toute démarche de prévention des risques liés aux particules doit être envisagée au cas par cas. ●

Isabelle Baudrimont, Jennifer Cattiaux, Arnaud Courtois, Roger Marthan, Inserm U1045



Récupération des particules de la pollution atmosphérique à partir de filtres.



© Inserm - U1045

Mise en contact de cellules vasculaires pulmonaires avec des particules de la pollution atmosphérique.

#### À NOTER

Les particules de la pollution atmosphérique sont des particules que l'on retrouve dans l'environnement et qui se présentent sous des formes variées, de taille allant de plusieurs micromètres pour les plus grosses à quelques nanomètres pour les plus fines. Il s'agit de polluants primaires (particules émises par des phénomènes naturels ou des activités anthropiques) et secondaires (particules formées à partir de précurseurs déjà existants dans l'air). Les nanoparticules manufacturées étudiées et utilisées dans l'industrie servent, entre autres, comme facteurs de charge à la fabrication des pneumatiques (noir de carbone), pigment et autonettoyant dans les matériaux de construction/bâtiment (oxyde de titane). Les applications d'oxyde de silicium, ou silice, sont multiples : les pneumatiques, le dentifrice, l'alimentation, les produits pharmaceutiques, le papier, la peinture...

# FOIRE AUX QUESTIONS

## CÔTÉ SANTÉ : En quoi consiste la surveillance médicale des agents exposés aux nanomatériaux ?

Compte tenu des incertitudes médicales actuelles quant aux effets des nanomatériaux sur la santé, il n'y a pas à ce jour de références réglementaires et scientifiques sur le contenu et les modalités du suivi médical.

L'inhalation est la principale voie d'exposition professionnelle, les voies orale et transcutanée sont possibles, particulièrement en cas d'accident de travail ou de lésion cutanée préexistante. La surveillance médicale particulière comportera :

- un interrogatoire sur les antécédents médicaux et chirurgicaux,
- un examen clinique complet,
- et, éventuellement, des examens complémentaires (biologiques, radiographie pulmonaire, épreuves fonctionnelles respiratoires, etc.).

Concernant la femme enceinte, une information individuelle et une étude de poste seront obligatoirement réalisées, en vue d'un éventuel retrait du poste.

L'enquête EPINANO de l'Institut national de veille sanitaire permettra de réviser les modalités de surveillance médicale (cf. Quoi de neuf, p. 2). Pour toute question, consultez votre médecin de prévention.

## CÔTÉ PRÉVENTION : Comment éliminer les déchets de laboratoire contenant des nanomatériaux ?

Il n'existe pas de réglementation spécifique. Les nanomatériaux peuvent se retrouver, même en quantités infimes, mélangés à d'autres déchets aussi bien biologiques que chimiques.

Avant tout, il faut demander l'avis du prestataire d'enlèvement des déchets de votre unité ou avertir la personne centralisant la collecte des déchets sur votre site.

Sauf instruction différente de la part du prestataire, le bureau de coordination de la prévention des risques préconise de traiter les déchets de nanomatériaux comme des déchets cancérogènes, mutagènes et toxiques pour la reproduction (CMR).

Afin de réduire les risques d'inhalation de

nanomatériaux, il est conseillé de générer le plus possible de déchets « liquides ». Les contenants devront rester fermés lorsqu'ils ne sont pas utilisés. Un double emballage étanche est recommandé pour les petits contenants et les déchets solides. Comme il n'existe pas d'étiquetage réglementaire, une mention supplémentaire « nanomatériaux » pourra être ajoutée à l'étiquetage spécifique du déchet contaminé (acide, base, solvant...) selon les instructions du prestataire. ●

Anne Affre, Martine Orosco-Pecoraro  
et Véronique Sode

## UNE PISTE À EXPLORER

Des chercheurs, dont ceux de l'unité Inserm 869 de Bordeaux, ont récemment fait une découverte originale : le mucus de méduse posséderait des propriétés étonnantes de filtrage des nanoparticules.

[www.inserm.fr](http://www.inserm.fr) > Toutes les actualités Recherche > 15 juillet 2015 > Les méduses à la rescousse de l'environnement.

# LE SAVIEZ-VOUS ?

## Le « nano-monde » nous entoure

Dès 1959, le physicien Richard Feynman prédisait les applications potentielles de l'infiniment petit. Le terme « nanotechnologie » a été employé pour la première fois en 1974, par le Professeur Norio Taniguchi, chercheur à l'Université de Tokyo, à l'occasion d'un congrès international sur la mécanique de précision. Mais c'est dans les années 1980 que le nano-monde s'est vraiment ouvert aux chercheurs.

Et pourtant, les nanoparticules naturelles existent depuis toujours : éruptions volcaniques, aérosols marins, particules émises par les feux de forêt.

On connaît aussi des nanostructures du monde vivant, comme celle de la feuille de lotus qui lui permet de ne pas être mouillée ou celle des pattes du lézard gecko qui peut s'accrocher sur tout type de surface.

Des nanoparticules ont aussi été utilisées sans le savoir. Ainsi, dès le Moyen-Âge, on utilisait des nanoparticules de métaux rares pour la coloration des vitraux. De même, certaines colorations des peintures mayas renferment des inclusions de nanoparticules métalliques. ●

Martine Orosco-Pecoraro



© Fotolia - nico99

# AGENDA

Prochainement, plusieurs congrès internationaux seront consacrés aux nanomatériaux :

**5 au 7 novembre 2015, Paris, France**  
[Applied nanotechnology and nanoscience international conference \(ANNIC\)](http://Applied nanotechnology and nanoscience international conference (ANNIC))  
[www.annic2015.org](http://www.annic2015.org)

**7 au 9 décembre 2015, Grenoble, France**  
[European nanomedicine meeting](http://European nanomedicine meeting)  
[www.sfnano.fr](http://www.sfnano.fr)

**4 au 7 avril 2016, Glasgow, Écosse**  
[10th World meeting on pharmaceuticals, biopharmaceuticals and pharmaceutical technology](http://10th World meeting on pharmaceuticals, biopharmaceuticals and pharmaceutical technology)  
[www.worldmeeting.org](http://www.worldmeeting.org)

**Avril 2016, Graz, Autriche**  
[BioNanoMed](http://BioNanoMed)  
[www.bionanomed.at](http://www.bionanomed.at)