



Nanotubes de carbone et sécurité des travailleurs

Le HCSP a rendu le 7 janvier 2009 un avis concernant la sécurité des travailleurs lors de l'exposition aux nanoparticules de carbone.

L'augmentation rapide de l'utilisation des nanoparticules et nanotubes dans l'industrie pour la fabrication de produits très variés

pose la question de l'exposition humaine et environnementale à ces nouveaux matériaux.

Un groupe de travail sur l'impact des nanotechnologies a été mis en place au sein de la Direction générale de la santé en 2006, à

la suite d'un travail de réflexion effectué sur les dangers associés aux nanotechnologies. Aujourd'hui ce groupe de travail de « veille sur les impacts sanitaires des nanotechnologies »¹ est intégré au Haut Conseil de la santé publique. Il a en charge d'assurer une veille et d'analyser les publications scientifiques pour évaluer les éventuels dangers des produits issus des nanotechnologies.

Ce groupe est constitué d'environ vingt chercheurs de compétences très différentes : physicochimistes, toxicologues, médecins du travail et de santé publique..., mais aussi des experts des sciences sociales, tous attachés à l'Institut

1. Le Groupe nanotechnologies du HCSP est présidé par Francelyne Marano, directrice du Laboratoire de cytophysiologie et toxicologie cellulaire, Professeur à l'Université Paris Diderot Paris 7.

national de la santé et de la recherche médicale (Inserm), au Centre national de la recherche scientifique (CNRS), aux universités et établissements publics comme le CEA, l'Inera, l'Inra.

Évaluation et recommandations pour les travailleurs en contact avec des nanotubes de carbone

Le Haut Conseil de santé publique recommande la plus grande protection de type « confinement » pour les travailleurs dans les usines de production, de sous-traitance et les chercheurs.

En juin 2008, le HCSP a été saisi par la Direction générale de la santé pour donner des recommandations sur le danger potentiel de l'exposition à des nanotubes de carbone. Cette évaluation a été demandée suite à la publication de deux articles² (dont l'un dans *Nature Nanotechnology*) qui laissaient supposer que l'exposition des travailleurs aux nanotubes de carbone pouvait présenter des risques pour leur santé.

Plusieurs centaines de tonnes de nanotubes de carbone sont produites chaque année. On les trouve dans des composants électroniques, des articles de sport. Des projets d'utilisation sont en cours de développement dans l'industrie automobile et aéronautique...

Ces nanotubes de carbone synthétisés depuis 1991 entrent dans la composition d'un nombre de plus en plus élevé d'objets courants de notre quotidien. Ces nanotubes ont — entre autres — l'avantage de permettre la fabrication de matériaux à la fois très légers et résistants, avec aussi des propriétés de conductivité particulières.

Leur production mondiale atteint plusieurs centaines de tonnes par an. Ils sont présents dans des composants électroniques, les pneumatiques, les articles de sport (raquettes de tennis, cadres de vélo...). L'industrie aéronautique et automobile développe leur utilisation comme renfort de pièces de carrosserie pour leur légèreté et leur résistance à l'étirement.

2. Poland C. *et al.* « Carbon nanotubes introduced into the abdominal cavity of mice show asbestos-like pathogenicity in a pilot study ». *Nature Nanotechnology* 2008 3, 423-428. Tagagi A. *et al.* « Induction of mesothelia in p53 + mouse by intraperitoneal application of multiwall nanotube ». *J Toxicol Sci* 2008, 33, 105-116.

Des études révèlent les dangers des nanotubes de carbone, aux effets potentiellement semblables à ceux de l'amiante !

La première étude publiée en 2008 qui a interpellé la Direction générale de la santé et le HCSP a été menée par le professeur Kenneth Donaldson et son équipe du Centre for Inflammation Research de l'université d'Edimbourg. Ces chercheurs ont injecté dans les cavités abdominales de souris différents types de nanotubes de carbone. Certains de ces nanotubes avaient une forme très longue, assez similaire à celle de l'amiante. Les chercheurs ont constaté au bout de seulement huit jours, que en cas d'injection de nanotubes longs et droits, apparaissaient des granulomes dans le péritoine des souris, une réponse assez caractéristique de l'« effet fibre ». Une autre étude a été conduite sur une lignée de souris génétiquement modifiée, particulièrement sensible au développement de cancers (oncomouse hétérozygote pour le gène de la protéine p53). On a injecté dans l'abdomen, chez une première population de souris, des nanotubes de carbone, et chez d'autres souris des fibres d'amiante... pour découvrir au bout de deux ans autant de mésothéliomes péritonéaux dans les deux populations de souris.

En janvier 2009, le Haut Conseil de la santé publique a émis ses conclusions, recommandant une protection de type « confinement » pour les travailleurs exposés aux nanotubes de carbone.

Après l'analyse de ces études mais aussi d'autres publications récentes sur les effets des nanotubes de carbone, le HCSP préconise — non pas l'arrêt de leur utilisation, ni des recherches — mais la mise en place de mesures de protection des travailleurs qui sont en contact avec ces nanotubes de carbone.

● Même si le HCSP considère que l'on manque encore d'éléments pour aboutir à une évaluation correcte du risque — en particulier la mesure de l'exposition est actuellement très difficile — il estime que les données publiées jusqu'alors sont suffisantes pour appliquer le principe de précaution. Ainsi, il est préconisé une protection de type « confinement » des travailleurs exposés aux nanotubes de carbone (exposés lors de leur fabrication ou de leur utilisation).

Réorganisation du HCSP

Une expertise renforcée pour plus de santé publique

Deux nouvelles commissions sont créées au Haut Conseil de la santé publique par un arrêté du 6 octobre 2008.

Après un an de fonctionnement, le Haut Conseil de la santé publique (HCSP) voit ses missions et son organigramme modifiés afin de renforcer son expertise en matière de sécurité sanitaire, tout en couvrant davantage l'ensemble du champ de la santé publique.

Pour le Pr Roger Salamon, président du HCSP, « cette nouvelle organisation et le recours à des experts supplémentaires permettront au HCSP de disposer d'une structure plus adaptée et de renforcer son expertise en faisant appel à de nouvelles compétences ».

Trente spécialistes supplémentaires vont donc venir accroître les capacités d'expertise du HCSP.

Le HCSP regroupe maintenant six commissions spécialisées (au lieu de quatre précédemment) qui s'articulent autour de trois axes.

Deux commissions interviennent selon une approche par pathologie

- L'ensemble des questions liées aux pathologies infectieuses et notamment aux principaux

risques infectieux pouvant menacer la santé de la population est confié à la **commission spécialisée « Maladies transmissibles »**. Le Comité technique des vaccinations et le Comité des maladies liées aux voyages et des maladies d'importation sont rattachés à cette commission.

- Les questions relatives aux pathologies chroniques et à leurs conséquences : limitations d'activité, altérations de la qualité de vie liées à des problèmes de santé, dues à des maladies chroniques, au vieillissement, à des affections d'origine anténatale ou périnatale, ou à des traumatismes d'origine accidentelle, sont confiées à la **commission « Maladies chroniques »**

Deux commissions sont plus particulièrement centrées sur la sécurité sanitaire

- La **commission spécialisée « Risques liés à l'environnement »** est chargée de l'évaluation des principaux risques liés à l'environnement et au travail pouvant menacer la santé de la population.

- La lutte contre les infections nosocomiales est renforcée. Une **commission spécialisée « Sécurité des patients : infections nosocomiales et autres événements indésirables liés aux soins et aux pratiques »** est créée. Elle reprend les missions du Ctinils liées aux infections nosocomiales et aux risques liés aux soins ; et les étend à l'évaluation des risques liés à des pratiques pouvant avoir un impact sur la santé

de la population. Si nécessaire, elle établit une collaboration avec la **commission spécialisée « Maladies transmissibles »** dans le domaine des infections nosocomiales et des infections liées aux soins.

Deux commissions transversales et d'appui méthodologique

- La **commission « Prévention, éducation et promotion de la santé »** analyse les déterminants individuels et collectifs des comportements affectant la santé. Elle est chargée de l'évaluation des interventions susceptibles de soutenir et de renforcer les capacités des individus et des populations à accroître leur contrôle sur leur santé et à améliorer celle-ci.

- La **commission « Évaluation, stratégie et prospective »** analyse l'évolution de la santé de la population, l'identification des principaux déterminants de cette évolution, l'évaluation des plans et programmes de santé, ainsi que l'évaluation de l'impact sur la santé des autres politiques publiques. ■

Cf. arrêté du 6 octobre 2008 (JO du 17 octobre 2008).

- Le HCSP demande que soit effectué un repérage en milieu professionnel de l'exposition à ces nanotubes, et une évaluation du devenir de ces nanotubes.

Des travaux complémentaires sont indispensables...

Si l'on connaît de mieux en mieux les dangers de **certaines** nanoparticules, beaucoup d'études doivent être encore menées pour mieux les préciser, évaluer leurs risques réels pour l'homme, et mieux en connaître les raisons.

Concernant les nanotubes de carbone, leurs effets nocifs semblent liés à un stress oxydant survenant à l'intérieur des cellules qui peut conduire à une toxicité sur le génome cellulaire.

... car les dangers des nanoparticules sont complexes à expliquer

Ces travaux de recherche ne sont pas si simples. La preuve : dans la majorité des cas, les molécules entrant dans la composition des nanoparticules ne sont pas à l'origine d'une toxicité chimique particulière.

C'est par exemple le cas de l'oxyde de titane qui, en soi, n'est pas chimiquement dangereux. Or, les nanoparticules d'oxyde de titane sont, quant à elles, considérées comme potentiellement cancérigènes par le CIRC (Centre international de recherche sur le cancer).

De nombreux travaux sont en cours pour trouver les explications à ce phénomène en apparence un peu paradoxal ! ■