



))) **afsset** .)))

agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail

L'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail est une agence publique d'expertise scientifique. Elle évalue les risques sanitaires environnementaux et professionnels (amiants, pesticides, champs électromagnétiques, nanomatériaux...) et réalise des contre-expertises des évaluations de risques liés aux produits soumis aux dispositions européennes (REACH, biocides).

## COORDONNÉES

Agence française de sécurité  
sanitaire de l'environnement  
et du travail

253 ave Général Leclerc

94701 Maisons-Alfort cedex

Tél. : 01 56 29 19 30

Fax : 01 43 96 37 67

[http://www.afsset.fr/index\\_2009.php](http://www.afsset.fr/index_2009.php)

## CAHIER D'ACTEUR SUR LE DÉVELOPPEMENT ET LA RÉGULATION DES NANOTECHNOLOGIES

### Nanomatériaux et sécurité au travail : vers un guide des bonnes pratiques

La recherche et le développement de nanomatériaux s'intensifient, les applications sortent de plus en plus des laboratoires pour rejoindre les chaînes de fabrication de l'industrie. La question des risques sanitaires pour les personnels devient dès lors une priorité.

Dans ce contexte, l'Afsset rassemble **les experts pour faire des recommandations aux preneurs de décisions**. L'Agence a ainsi déjà rendu 2 rapports sur la caractérisation des nanomatériaux (2006) et sur la protection des risques pour les travailleurs (2008). L'Afsset, en accord avec les conclusions des experts, **a recommandé de renforcer les mesures de prévention**,

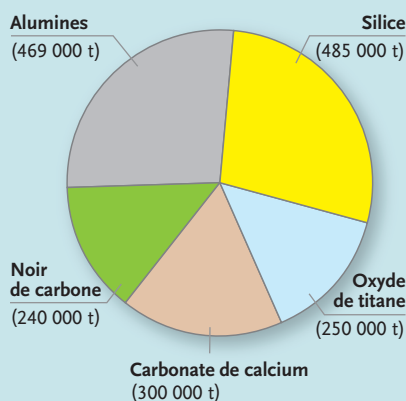
ce que certains industriels ont commencé à appliquer. L'Agence préconise également la mise en œuvre d'un outil innovant : un **guide de bonnes pratiques**. Basé sur le principe de prévention, celui-ci fournit les lignes directrices pour identifier les risques d'expositions des personnels aux nanomatériaux et adopter les mesures de protection adéquates, au sein des établissements comme lors des transports.

Au niveau international, l'Agence pilote et coordonne des projets d'évaluation des risques sanitaires et environnementaux qui permettront ultérieurement l'élaboration de recommandations et d'éventuelles législations adaptées et communes.

Oxyde de titane dans les crèmes solaires, nanoparticules d'argent dans les produits d'hygiène ou les jouets, silice dans les pneus, raquettes de tennis en nanotubes de carbones...

Environ 2 000 nanoparticules manufacturées sont d'ores et déjà commercialisées et on dénombre leur présence dans plus de 600 produits de consommation.

Figure 1 : production annuelle française de nanomatériaux manufacturés (2008)



En France, environ 7 000 employés des laboratoires et plus de 3 200 travailleurs de l'industrie sont potentiellement concernés par l'exposition aux nanomatériaux (2008). Ils travaillent dans le bâtiment, l'automobile, l'emballage, la chimie, l'environnement, l'énergie ou la santé. Or, une enquête menée auprès de ces acteurs fait état de mesures de protection très diverses, en raison de l'absence d'une part de méthodes et d'outils de mesure adaptés, et d'autre part de consignes de protection adaptées et harmonisées.

### L'afset fait le point sur l'exposition des travailleurs et des consommateurs aux nanomatériaux manufacturés

L'Afsset a été sollicitée par les ministères de l'écologie, du travail et de la santé pour réaliser trois expertises sur la thématique des nanomatériaux manufacturés. La première expertise (*Les nanomatériaux : effets sur la santé*, paru en 2006) a souligné la contradiction entre l'essor et la multiplication des champs d'application des nanomatériaux manufacturés et les connaissances sur les dangers potentiels qui sont encore lacunaires. Dans son deuxième rapport (*Les nanomatériaux : sécurité au travail*, paru en 2008), l'Afsset a réalisé un état de l'art concernant l'évaluation des risques professionnels liés aux nanomatériaux et a élaboré un guide de bonnes pratiques. Enfin, la troisième expertise, en cours de réalisation, porte sur l'exposition des consommateurs. Un rapport (*Les nanomatériaux : exposition des consommateurs*) sera publié fin 2009.

En parallèle de ces études nationales, l'Afsset participe aux groupes internationaux chargés de définir les fondements de l'évaluation des risques sanitaires et environnementaux spécifique aux nanomatériaux (OCDE<sup>1</sup>, ISO<sup>2</sup>, Commission Européenne). L'objectif principal de ces travaux est de pouvoir aider au développement à un niveau mondial et dans un avenir relativement proche de recommandations et de réglementations communes sur le sujet.

Dans le cadre de l'OCDE, un groupe de travail sur les nanomatériaux manufacturés a été mis en place en 2006. Différents sous-groupes de réflexion ont été formés regroupant tous les états membres ou invités ainsi que des ONG<sup>3</sup>. L'Afsset coordonne le travail des représentants français dans chacune des réflexions engagées par l'OCDE. Par ailleurs, un de ces sous-groupes construit un programme de parrainage qui consiste à construire une base de données de 59 tests incluant la caractérisation, la toxicité, l'éco-toxicité de 14 nanomatériaux. La France, au travers de l'Afsset, partage la responsabilité du suivi de ce programme pour les nanomatériaux à base de silice et de titane.

La contribution française aux travaux de l'ISO ne se limite pas à une simple participation active dans les différents projets de normalisation du comité des nanotechnologies (ISO-TC229). En effet, la France est à l'initiative et pilote le projet de norme sur la définition de bandes de dangers qui pourrait être un outil d'aide à la gestion des risques professionnels liés aux nanomatériaux. L'Afsset est ainsi en charge de nourrir la réflexion de la délégation française sur le sujet en lui apportant ses compétences techniques et son réseau d'experts.

Au niveau européen, l'Afsset, avec le soutien du ministère de la santé, vient d'être désignée en août 2009 le coordinateur principal d'une action conjointe nommée *NanoGenotox*. Elle réunit 12 pays européens et vise à développer en 3 ans une méthode simple et robuste pour évaluer les risques sanitaires des nanomatériaux manufacturés. Plus précisément, l'évaluation concernera les risques cancérogènes et/ou mutagènes liés aux nanomatériaux.

1. OCDE : organisation de coopération et de développement économiques  
2. ISO : organisation internationale de normalisation  
3. ONG : organisation non gouvernementale

## Vers un guide de bonnes pratiques pour les employeurs

Les employeurs ont la responsabilité générale d'assurer la protection de leurs employés. Cependant, il n'existe pas à ce jour de dispositif réglementaire propre à la protection des travailleurs exposés aux nanomatériaux manufacturés. Par exemple, dans le cadre d'une exposition aux poudres de particules ou encore aux vapeurs d'éléments chimiques (ex. : soudure), les responsables d'entreprise ne trouvent dans la législation française qu'une partie des éléments répondant à leurs devoirs, puisqu'elle n'inclut pas les risques inhérents à l'échelle nanométrique.

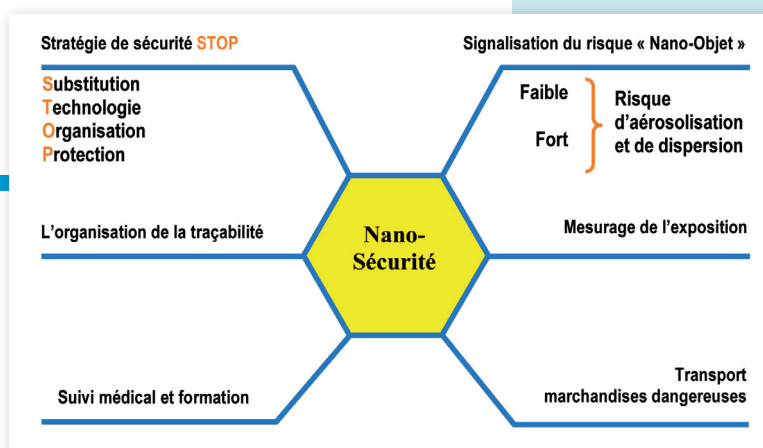
À la vue des incertitudes entourant les effets sanitaires des nanoparticules, l'Afsset a recommandé de considérer celles-ci avec un « niveau de danger inconnu » et, de ce fait, de les manipuler avec la même prudence que celle prise pour les matières dangereuses, c'est-à-dire d'appliquer les procédures de sécurité sanitaire qui sont utilisées pour diminuer l'exposition à ces matières.

Dans le cadre de son rapport « nanomatériaux et sécurité au travail », l'Afsset recommande la mise en œuvre des bonnes pratiques décrites par le groupe d'experts mandaté pour ce travail d'expertise. Ce document recueille d'une part, les pratiques de prévention existantes devant être au *minimum* appliquées et d'autre part, les recommandations adaptées aux dangers spécifiques induits par les nanomatériaux.

Dans ce document sont présentées les grandes lignes des recommandations techniques et organisationnelles présentées dans le rapport de l'Afsset, susceptibles dès à présent d'apporter à l'employeur des éléments complémentaires pour répondre à ses obligations.

### Rappels sur les principes de prévention des risques

Les mesures générales de sécurité applicables à tout type d'activité, d'un point de vue organisationnel et technique et, plus particulièrement, celles contenues dans le



code du travail, ne suffisent pas à couvrir les risques potentiels liés aux nanomatériaux. L'employeur devra tenir aussi compte des progrès en matière de prévention des risques potentiels liés aux nanomatériaux manufacturés publiés dans les rapports officiels et les guides de bonnes pratiques disponibles (voir ci-contre « Pour en savoir plus »).

### Analyse de risques

Dans le cas d'une nouvelle installation et/ou d'un nouveau projet, il est conseillé d'établir un dossier de sécurité qui contient au minimum des éléments d'information sur la nature des nanomatériaux et les procédés.

Pour les installations existantes et/ou projets antérieurs, il est préconisé de procéder à une analyse de risques du poste de travail incluant ces mêmes données. Enfin, toutes les personnes susceptibles d'être exposées de façon permanente ou occasionnelle doivent être prises en compte.

### Principes de « Nano-Sécurité »

L'application d'une stratégie de priorité dans les mesures de prévention conformément au principe **STOP** est recommandée :

- > **Substitution** : soit par remplacement de la substance toxique, soit par le remplacement de sa nature physique ou l'optimisation des procédés de fabrication ;
- > **Technologie** : établir une barrière entre l'opérateur et les substances ou les procédés potentiellement dangereux. On élimine ainsi efficacement l'exposition au danger ;
- > **Organisation** : minimiser le nombre de personnes entrant dans des zones avec des expositions probables, élaborer des plans d'opérations pour le quotidien, élaborer des plans d'opérations pour des incidents ou accidents éventuels, informer, former et contrôler le personnel ;

Figure 2 : représentation schématisée du guide de bonnes pratiques recommandés par l'Afsset à destination de l'industrie manipulant les nanomatériaux manufacturés.

### > POUR EN SAVOIR PLUS

#### Rapports français

« Nanomatériaux et sécurité au travail »  
Saisine Afsset n°2006/006 :  
[http://www.afsset.fr/index\\_2009.php](http://www.afsset.fr/index_2009.php)

« Nanotechnologies, nanoparticules : quels dangers ? quels risques ? »  
Avis du Comité de la Prévention et de la Précaution (CPP) :  
<http://www.ecologie.gouv.fr/Avis-du-Comite-de-la-Prevention-et.html>

#### Les « Guides des bonnes pratiques » étrangers

Le guide du BAUA-VCI allemand  
[www.baua.de/nn\\_49456/en/Topics-from-A-to-Z/Hazardous-Substances/Nanotechnology/pdf/guidance.pdf](http://www.baua.de/nn_49456/en/Topics-from-A-to-Z/Hazardous-Substances/Nanotechnology/pdf/guidance.pdf)

Guide de bonne pratique du BSI (Institut britannique de standardisation)  
[www.bsi-global.com/upload/Standards%20&%20Publications/Nanotechnologies/PD6699-1.pdf](http://www.bsi-global.com/upload/Standards%20&%20Publications/Nanotechnologies/PD6699-1.pdf)

> **Protection** : les recommandations sur les équipements de protection individuelle détaillent les équipements et les bonnes pratiques constituant le dernier recours contre le risque professionnel dans le cas où les précédentes mesures de prévention ne suffisent pas.

En l'absence de normes spécifiques, la signalisation des risques « nano-objets » devrait s'effectuer en fonction de deux niveaux de situation :

- > situation à faible risque d'aérosolisation et/ou de dispersion,
- > situation à fort risque d'aérosolisation et/ou de dispersion.

**Un pictogramme de signalisation universel** reste à adopter.

L'établissement concerné devra assurer la **traçabilité et l'archivage des informations** concernant l'exposition résiduelle et les conditions de travail des salariés, vis-à-vis du risque « nano-objets ». Cela pourrait être réalisé par l'intermédiaire d'une fiche d'exposition individuelle, établie pour toute personne potentiellement exposée. Un double de cette fiche sera transmis au service médical et sera conservé dans le cadre du suivi des opérateurs concernés.

Afin **d'évaluer l'exposition résiduelle par inhalation** des opérateurs aux nanomatériaux et dans la mesure des moyens de métrologie disponibles, il sera effectué des mesurages de l'air ambiant des locaux ainsi qu'auprès des personnes, en fonction de l'analyse de risque. Ces mesurages viseront à distinguer les nanomatériaux manufacturés émis dans les atmosphères de travail du bruit de fond ambiant, afin de les caractériser aussi précisément que possible. L'inhalation n'étant pas la seule voie possible, la recherche d'**indicateurs pour d'autres voies** de contaminations est préconisée.

Le **suivi médical et la formation des travailleurs** nécessitent préalablement que les médecins du travail soient informés des propriétés spécifiques des nanomatériaux manufacturés dans le domaine de la toxicologie, des modalités d'évaluation des expositions et des moyens de prévention.

Enfin, concernant **les transports sur la voie publique et/ou à l'intérieur du site** (industriel ou scientifique), les dispositions de prévention se rapprocheront des règles en vigueur relatives au transport des marchandises dangereuses (catégorie de matières faiblement toxiques à très toxiques). En particulier, le principe de double enveloppe sera à mettre en œuvre après analyse de la quantité et de la capacité d'aérosolisation et/ou de dispersion des nanomatériaux.

## SYNTHÈSE

Face aux incertitudes actuelles sur les risques associés à l'exposition des professionnels aux nanomatériaux, l'Afsset préconise l'adoption d'un système de prévention des risques :

- > principe STOP (Substitution, Technologie, Organisation, Protection individuelle) ;
- > signalisation spécifique du risque « nano-objet » ;
- > traçabilité des produits ;
- > mesurage de l'exposition ;
- > formation à la sécurité et suivi médical spécifiques ;
- > dispositions particulières relatives au transport.

L'accroissement du nombre de projets destinés à renseigner ces incertitudes prédit une évolution à moyen terme de la réglementation tant au niveau national qu'international.

Le système préconisé par l'Afsset a aussi pour ambition d'amener toutes personnes de l'industrie, en particulier celles en charge de l'Hygiène Sécurité Environnement, à s'interroger sur la présence éventuelle de nanomatériaux dans le cadre de leurs activités.

Enfin, parce que les nanomatériaux, et plus généralement les nanotechnologies, suscitent un certain nombre d'interrogations et d'inquiétudes dans l'opinion, l'Afsset s'investit dans la veille du débat public et publie systématiquement les résultats de ses expertises sur son site [www.afsset.fr](http://www.afsset.fr).

