



Risques pour la santé & mesures de prévention









Les nano-objets

Les nano-objets sont des matériaux produits intentionnellement dont une, deux ou trois dimensions externes se situent à l'échelle nanométrique, soit entre 1 et 100 nanomètres.

On distingue ainsi trois catégories de nano-objets : les nanofeuillets (nanoplats, nanoplaquettes...), les nanofibres (nanotubes, nanobâtonnets...), les nanoparticules.

Les nano-objets peuvent se présenter sous une forme individuelle ou groupés en agrégats ou agglomérats dont la taille est sensiblement supérieure à 100 nm. Ils peuvent être manipulés sous forme de poudre, de suspension liquide, de gel...

Les nano-objets peuvent être utilisés soit en tant que tels, soit en vue d'élaborer de nouveaux matériaux, nommés nanomatériaux, auxquels ils confèrent des propriétés améliorées ou spécifiques de la dimension nanométrique.

Le passage de la matière à des dimensions nanométriques fait apparaître des propriétés physiques et chimiques inattendues et souvent totalement différentes de celles des mêmes matériaux à l'échelle supérieure.

Les nano-objets doivent donc être considérés comme de nouveaux produits chimiques.





Quels risques pour VOtre Santé

Les données humaines sur les effets des nano-objets sont inexistantes. La plupart des données toxicologiques sur les nano-objets proviennent d'études, généralement de portée limitée, réalisées sur cellules ou chez l'animal, difficilement extrapolables à l'homme.

Un certain nombre d'études expérimentales démontrent que les objets nanométriques présentent une toxicité plus grande et sont à l'origine d'effets inflammatoires plus importants que les objets de taille supérieure et de même nature chimique.

L'appareil respiratoire constitue la principale voie d'entrée des nano-objets dans l'organisme humain. Ils peuvent également être ingérés. La pénétration transcutanée des nano-objets est une hypothèse encore à l'étude. Une fois dans l'organisme, les nano-objets seraient capables de franchir les barrières biologiques (nasale, bronchique, alvéolaire...), d'atteindre le sang et la lymphe et de migrer dans l'ensemble de l'organisme (processus de translocation).

Exposition professionnelle

Les principaux paramètres qui influent sur le degré d'exposition des salariés sont :

la nature des nano-objets (poudre, suspension liquide...),

les méthodes de synthèse utilisées,

les quantités manipulées,

la durée et la fréquence des travaux,

la capacité des produits à se retrouver dans l'air ou sur les surfaces de travail

(à former des aérosols ou des gouttelettes),

les moyens de protection mis en place.

Quelques exemples de situations d'exposition

Transfert, échantillonnage, pesée, mise en suspension et incorporation dans une matrice minérale ou organique de nanopoudres (formation d'aérosols)

Transvasement, agitation, mélange et séchage d'une suspension liquide contenant des nanoparticules (formation de gouttelettes)

Chargement ou vidange d'un réacteur

Usinage de nanocomposites : découpe, polissage, perçage...

Conditionnement, emballage, stockage et transport des produits

Nettoyage des équipements et des locaux : nettoyage d'un réacteur, d'une boîte à gants...

Entretien et maintenance des équipements et des locaux : démontage d'un réacteur,

changement de filtres usagés...

Collecte, conditionnement, entreposage et transport des déchets

Fonctionnements dégradés ou incidents : fuite d'un réacteur ou d'un système clos



Comment éviter les risques pour votre santé



Substituer/agir sur le procédé

Manipuler les nano-objets sous forme de suspension liquide, de gel, à l'état agrégé ou aggloméré, en pas-tilles ou incorporés dans des matrices plutôt que sous forme de poudre.

Privilégier les méthodes de fabrication en phase liquide au détriment des techniques en phase vapeur et des méthodes mécaniques.

Modifier les équipements afin de fabriquer en continu plutôt que par campagnes.

Éliminer ou limiter certaines opérations critiques telles que le transvasement, la pesée.

Optimiser les procédés afin d'utiliser des quantités de nanoparticules plus faibles.



Travailler en vase clos

Isoler et mécaniser les procédés de fabrication et d'utilisation.



Mettre en œuvre

un captage des polluants à la source

En laboratoire, installer des boîtes à gants, des sorbonnes ou des dispositifs à flux laminaire.

En atelier, manipuler les nano-objets dans des salles ou des cabines mises en dépression visà-vis du reste des locaux et munies d'une ventilation dite par extraction localisée.



Filtrer l'air des lieux de travail

Utiliser des filtres à fibres à très haute efficacité dits « absolus » de classe supérieure à H 13.



Appliquer les règles d'hygiène

Respecter l'interdiction de boire ou de manger sur les lieux de travail, sauf dans des aires strictement réservées à cet usage.

Ne pas apporter le linge souillé au domicile.



Maintenir les lieux de travail dans un bon état de propreté

Délimiter, signaliser et restreindre la zone de travail aux seuls salariés directement concernés.

Installer des vestiaires doubles contigus à la zone de travail (afin de séparer les vêtements de ville des vêtements de travail).

Nettoyer régulièrement et soigneusement les sols et les surfaces de travail à l'aide de linges humides et d'un aspirateur équipé de filtres à très haute efficacité, supérieure à H 13. Proscrire l'utilisation d'un jet d'air, d'une brosse ou d'un balai.



Stocker les produits

Stocker les produits dans des réservoirs ou des emballages doubles totalement étanches, soigneusement fermés et étiquetés (l'étiquetage mentionne la présence de nano-objets et les dangers potentiels associés).

Entreposer ces réservoirs et emballages dans des locaux frais, bien ventilés, à l'abri des rayons solaires et à l'écart de toute source de chaleur ou d'ignition et des matières inflammables.



Traiter les déchets

Considérer les déchets (les conditionnements, les filtres des installations de ventilation, les sacs d'aspirateur, les équipements de protection respiratoire et cutanée jetables...) comme des déchets dangereux.

Trier, conditionner et évacuer les déchets de la zone de travail, au fur et à mesure de leur production, dans des sacs fermés, étanches et étiquetés (l'étiquetage peut être identique à celui des emballages neufs).



Porter un équipement de protection individuelle

Porter, si le captage s'avère insuffisant, un appareil de protection respiratoire, en tenant compte du fait que les nano-objets sont susceptibles de passer par la moindre fuite.

Pour les travaux peu exposants (maintenance, nettoyage de machines préalablement décontaminées) : porter un appareil de protection respiratoire filtrant antiaérosols ; pour les travaux de courte durée, porter un demi-masque ou un masque complet à ventilation libre muni de filtre P3 ; pour les travaux amenés à durer plus d'une heure, porter un masque complet ou une cagoule à ventilation assistée (TM3 P ou TH3 P).

Pour les travaux exposants (fabrication, transfert): porter un appareil de protection respiratoire isolant.

Porter une combinaison à capuche jetable de type 5 (en Tyvek) avec serrage au cou, aux poignets et aux chevilles, dépourvue de plis ou de revers, avec des poches à rabats, des couvre-chaussures, des gants étanches (en latex ou nitrile), ainsi que des lunettes équipées de protections latérales.



Former et informer le personnel

Former et informer les salariés sur les risques pour la santé et la sécurité et sur les mesures de prévention à respecter.



Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles 30, rue Olivier-Noyer 75680 Paris cedex 14 • Tél. 01 40 44 30 00 • Fax : 01 40 44 30 99 • www.inrs.fr · e-mail : info@inrs.fr Édition ED 6064 • 1^{re} édition • décembre 2009 · 5000 ex. • ISBN 978-2-7389-1815-4

Auteur : Myriam Ricaud, myriam.ricaud@inrs.fr • Conception graphique : Éva Minem