Institut National de Recherche et de Sécurité

Aide au repérage des nanomatériaux en entreprise

L'Institut national de recherche et de sécurité (INRS)

Dans le domaine de la prévention des risques professionnels, l'INRS est un organisme scientifique et technique qui travaille, au plan institutionnel, avec la CNAMTS, les Carsat, Cram, CGSS et plus ponctuellement pour les services de l'État ainsi que pour tout autre organisme s'occupant de prévention des risques professionnels.

Il développe un ensemble de savoir-faire pluridisciplinaires qu'il met à la disposition de tous ceux qui, en entreprise, sont chargés de la prévention : chef d'entreprise, médecin du travail, CHSCT, salariés.
Face à la complexité des problèmes, l'Institut dispose de compétences scientifiques, techniques et médicales couvrant une très grande variété de disciplines, toutes au service de la maîtrise des risques professionnels.

Ainsi, l'INRS élabore et diffuse des documents intéressant l'hygiène et la sécurité du travail : publications (périodiques ou non), affiches, audiovisuels, multimédias, site Internet... Les publications de l'INRS sont distribuées par les Carsat.
Pour les obtenir, adressez-vous au service Prévention de la caisse régionale ou de la caisse générale de votre circonscription, dont l'adresse est mentionnée en fin de brochure.

L'INRS est une association sans but lucratif (loi 1901) constituée sous l'égide de la CNAMTS et soumise au contrôle financier de l'État. Géré par un conseil d'administration constitué à parité d'un collège représentant les employeurs et d'un collège représentant les salariés, il est présidé alternativement par un représentant de chacun des deux collèges.
Son financement est assuré en quasi-totalité par le Fonds national de prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles.

Les caisses d'assurance retraite et de la santé au travail (Carsat), les caisses régionales d'assurance maladie (Cram) et caisses générales de sécurité sociale (CGSS)

Les caisses d'assurance retraite et de la santé au travail, les caisses régionales d'assurance maladie et les caisses générales de sécurité sociale disposent, pour participer à la diminution des risques professionnels dans leur région, d'un service Prévention composé d'ingénieurs-conseils et de contrôleurs de sécurité. Spécifiquement formés aux disciplines de la prévention des risques professionnels et s'appuyant sur l'expérience quotidienne de l'entreprise, ils sont en mesure de conseiller et, sous certaines conditions, de soutenir les acteurs de l'entreprise (direction, médecin du travail, CHSCT, etc.) dans la mise en œuvre des démarches et outils de prévention les mieux adaptés à chaque situation.
Ils assurent la mise à disposition de tous les documents édités par l'INRS.

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'INRS, de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite.
Il en est de même pour la traduction, l'adaptation ou la transformation, l'arrangement ou la reproduction, par un art ou un procédé quelconque (article L. 122-4 du code de la propriété intellectuelle).
La violation des droits d'auteur constitue une contrefaçon punie d'un emprisonnement de trois ans et d'une amende de 300 000 euros (article L. 335-2 et suivants du code de la propriété intellectuelle).

© INRS, 2014.
Conception graphique et mise en pages : Patricia Fichou.
Crédits photos : couv. © 123rf.com, p. 2-3-5-15-23 © 123rf.com, p. 10-14-19-21 © G. Kerbaol/INRS, p. 17 © P. Delapierre/INRS, p. 25 © G. J. Plisson/INRS, p. 27 © R. Escher/INRS, p. 29 © Y. Cousson/INRS, p. 31 © V. Grémillet/INRS.

Aide au repérage des nanomatériaux en entreprise

ED 6174
juin 2014

Ce document a été élaboré par un groupe de travail coordonné par Myriam RICAUD, département Expertise et conseil technique, INRS et Cécile OILLIC-TISSIER, service Prévention des risques professionnels, Carsat Alsace-Moselle.

Il est composé des membres suivants, issus prinicpalement des services Prévention des risques professionnels :

- Pascale BARBILLON, Carsat Nord-Est,
- Catherine BRUGNOT, Carsat Auvergne,
- Christine DOLLE, Carsat Nord-Picardie,
- Laurent FINA, Carsat Sud-Est,
- Philippe LEDON, Carsat Centre,
- Frédéric MAITRE, Cram Ile-de-France,
- Jean-Michel ODOIT, Carsat Rhône-Alpes.

Sommaire

INTRODUCTION 4

01

NANOMATÉRIAUX : ÉTAT DES CONNAISSANCES 5

Généralités : définitions, réglementation, toxicité, exposition professionnelle 6

Repérage et identification des nanomatériaux 10

Évaluation de l'exposition 12

Mesures de prévention 13

02

NANOMATÉRIAUX : SECTEURS CONCERNÉS 15

Agroalimentaire 17

Cosmétique, produit et équipement de soin et d'hygiène 19

Construction, bâtiment et travaux publics 21

Énergie et environnement 23

Peinture, encre, vernis et colle 25

Pharmacie et santé 27

Plasturgie et caoutchouc 29

Textile, habillement, papier et carton 31

RÉFÉRENCES 34

Les nanomatériaux manufacturés représentent un enjeu économique et technologique majeur pour les entreprises. La dimension nanométrique peut en effet conférer à la matière des propriétés singulières, riches de multiples applications.
Les nanomatériaux ont un impact croissant aussi bien dans les secteurs d'activité récents ou émergents, comme les énergies alternatives et l'environnement, que dans les secteurs traditionnels comme l'agroalimentaire, la pharmacie et la cosmétique. Nombre de salariés sont ainsi exposés aux nanomatériaux.

Pour les nanomatériaux comme pour tout agent chimique, une gestion responsable des risques aux postes de travail repose d'abord sur une identification des situations de travail auxquelles les salariés sont potentiellement exposés.

L'étape d'identification peut s'avérer délicate : les données transmises aux entreprises, notamment utilisatrices, sont généralement incomplètes, voire absentes ; et bien souvent les salariés de ces dernières manipulent des nanomatériaux sans même le savoir. Ce défaut d'information constitue un frein à la prévention.

Ce document, qui se décline sous forme de fiches, est une aide au repérage des nanomatériaux manufacturés manipulés en entreprise et à la prise en compte des risques potentiels associés.
Il vise plus précisément à renseigner les nanomatériaux qui sont fabriqués ou utilisés dans une dizaine de secteurs d'activité. Il s'adresse à tous les préventeurs de terrain (agents des Carsat/Cram, médecins du travail, etc.) qui sont amenés à identifier des opérations potentiellement exposantes aux nanomatériaux en entreprise.

Chaque fiche correspond à un ou deux secteurs d'activité et précise les nanomatériaux manipulés et les propriétés ou fonctionnalités apportées en fonction des applications envisagées.
La liste des applications et des nanomatériaux ne prétend pas être exhaustive (compte tenu de l'évolution rapide de ce marché) et est donc amenée à être complétée régulièrement.

Le texte qui précède ces fiches fait un état des connaissances en proposant :

- un point succinct sur la réglementation, les effets sur la santé et l'exposition professionnelle,
- une liste des documents à consulter pour repérer les nanomatériaux,
- une énumération des questions à (se) poser,
- une brève description des solutions de prévention.

01

NANOMATÉRIAUX : ÉTAT DES CONNAISSANCES

Généralités

→ Définitions

Il existe plusieurs définitions du terme « nanomatériau ».

Selon la Commission européenne[1], un nanomatériau est un matériau naturel, formé accidentellement ou manufacturé contenant des particules libres, sous forme d'agrégat ou sous forme d'agglomérat, dont au moins 50 % des particules, dans la répartition numérique par taille, présentent une ou plusieurs dimensions externes se situant entre 1 nm[2] et 100 nm.

Est également précisé dans cette recommandation, que tout matériau est à considérer comme relevant de la définition mentionnée ci-dessus dès lors qu'il présente une surface spécifique supérieure à 60 m^2/cm^3.

Selon l'ISO[3], un nanomatériau est un matériau dont une ou plusieurs dimensions externes se situent à l'échelle nanométrique, c'est-à-dire comprises approximativement entre 1 nm et 100 nm. Deux grandes familles de nanomatériaux sont distinguées :

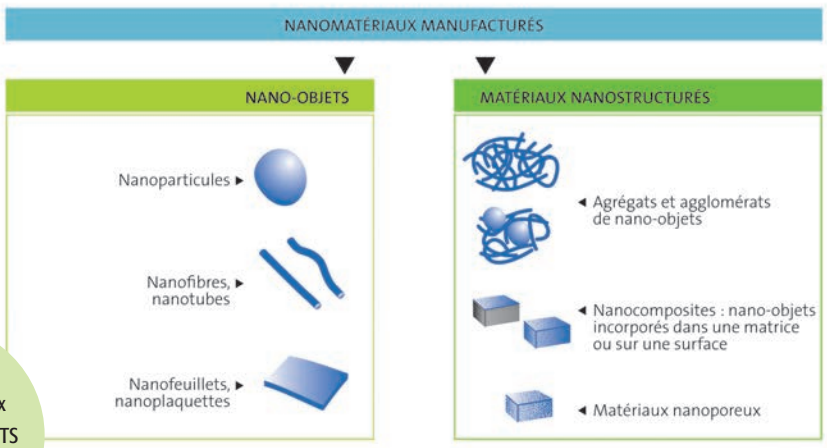
- les *nano-objets* qui possèdent une, deux ou trois dimensions externes à l'échelle nanométrique. Ils peuvent se présenter sous forme de particules, de fibres et de feuillets ;
- les *matériaux nanostructurés* qui possèdent une structure interne ou de surface à l'échelle nanométrique, tels que par exemple les nanocomposites, les agglomérats et les agrégats de nano-objets et les matériaux nanoporeux.

> Un nanomatériau manufacturé est défini comme étant un nanomatériau produit intentionnellement à des fins commerciales en raison de propriétés spécifiques.

Ainsi, tout comme la taille, la surface spécifique peut également être un bon indicateur. En effet, dès lors qu'un matériau présente une surface spécifique supérieure à 60 m^2/cm^3, il convient de s'interroger sur le caractère nanométrique du matériau et de définir :

- *sa taille* : une ou plusieurs dimensions externes du matériau se situent-elles entre 1 nm et 100 nm ?
- *sa distribution granulométrique* : 50 % des particules composant le matériau, dans la répartition numérique par taille, présentent-elles une ou plusieurs dimensions externes se situant entre 1 nm et 100 nm ?

Les nanomatériaux peuvent se présenter sous forme de poudre, de suspension liquide, de gel ou intégrés dans une matrice (un plastique par exemple). Toutes les grandes familles de matériaux sont concernées : les métaux, les céramiques, les polymères, les carbones, etc.



Les nanomatériaux selon la norme ISO TS 80004-1

[1] *Recommandation n° 2011/696/UE publiée le 20 octobre 2011 au Journal Officiel, L 275/38.*
[2] *1 nanomètre (nm) = 10^{-9} mètre = 0,000000001 mètre.*
[3] *ISO TS 80004-1.*

→ Réglementation

Les nanomatériaux sont des agents chimiques, il convient d'appliquer la réglementation du code du travail relative à la prévention du risque chimique et plus particulièrement :

- les règles générales de prévention du risque chimique définies par les articles R. 4412-1 à R. 4412-58 du code du travail (applicables aux activités dans lesquelles les salariés sont exposés ou susceptibles d'être exposés au cours de leur travail à des agents chimiques dangereux) ;
- les règles particulières de prévention du risque chimique pour les activités impliquant des agents cancérogènes, mutagènes et reprotoxiques de catégorie 1 A et 1 B définies par les articles R. 4412-59 à R. 4412-93 du code du travail (si une substance, déjà classée pour ses effets cancérogènes, mutagènes et reprotoxiques, est produite sous la forme nanométrique, les règles spécifiques aux agents cancérogènes, mutagènes et reprotoxiques s'appliquent).

À l'heure actuelle, il n'a pas été défini dans les réglementations française et européenne de valeurs limites d'exposition professionnelle pour les nanomatériaux. En France, il existe des valeurs limites d'exposition relatives à différentes catégories de poussières. Cependant, en l'état, ces valeurs limites ne sont pas pertinentes pour les substances sous forme nanométrique.

En 2011, le NIOSH[4] a établi deux valeurs seuil indicatives pour le dioxyde de titane : 2,4 mg/m³ pour le dioxyde de titane fin et 0,3 mg/m³ pour le dioxyde de titane ultra-fin (particules de diamètre inférieur à 100 nm). En 2013, il a également proposé une valeur limite d'exposition pour les nanotubes et nanofibres de carbone de 1 µg/m³. Cet organisme précise que le respect de ces valeurs ne saurait constituer une garantie de ne pas développer une pathologie mais qu'elles sont une aide à la prise de décision.

DÉCLARATION ANNUELLE DES NANOMATÉRIAUX

Les articles L. 523-1 à L. 523-3 du code de l'environnement prévoient un dispositif de déclaration annuelle des « substances à l'état nanoparticulaire ». Cette déclaration, qui est entrée en vigueur au 1er janvier 2013, concerne les fabricants, les importateurs et les distributeurs de telles substances mises sur le marché en France, et est obligatoire au-delà de 100 grammes par an et par substance. Elle comporte l'identité du déclarant, la quantité, les propriétés physico-chimiques et les usages de ces substances, ainsi que les noms des utilisateurs professionnels. De même, toutes les informations disponibles relatives aux dangers de ces substances et aux expositions auxquelles elles sont susceptibles de conduire, ou utiles à l'évaluation des risques pour la santé et l'environnement, doivent être transmises. La déclaration est à envoyer avant le 1er mai de chaque année par voie électronique : *https://www.r-nano.fr.*

CLASSIFICATION CIRC[5] DU NOIR DE CARBONE ET DU DIOXYDE DE TITANE

En février 2006, le CIRC a confirmé pour le noir de carbone le classement établi en 1996 – à savoir cancérogène possible chez l'homme (catégorie 2B) – et a modifié pour le dioxyde de titane celui établi en 1989, qui passe ainsi de la catégorie 3 (classification impossible quant au pouvoir cancérogène pour les humains) à la catégorie 2B, suite notamment aux études menées sur la forme nanométrique. Ces deux substances ne sont pas classées par l'Union Européenne.

[4] *NIOSH : National Institute for Occupational Safety and Health.*
[5] *CIRC : Centre internation de recherche sur le cancer.*

→ Toxicité

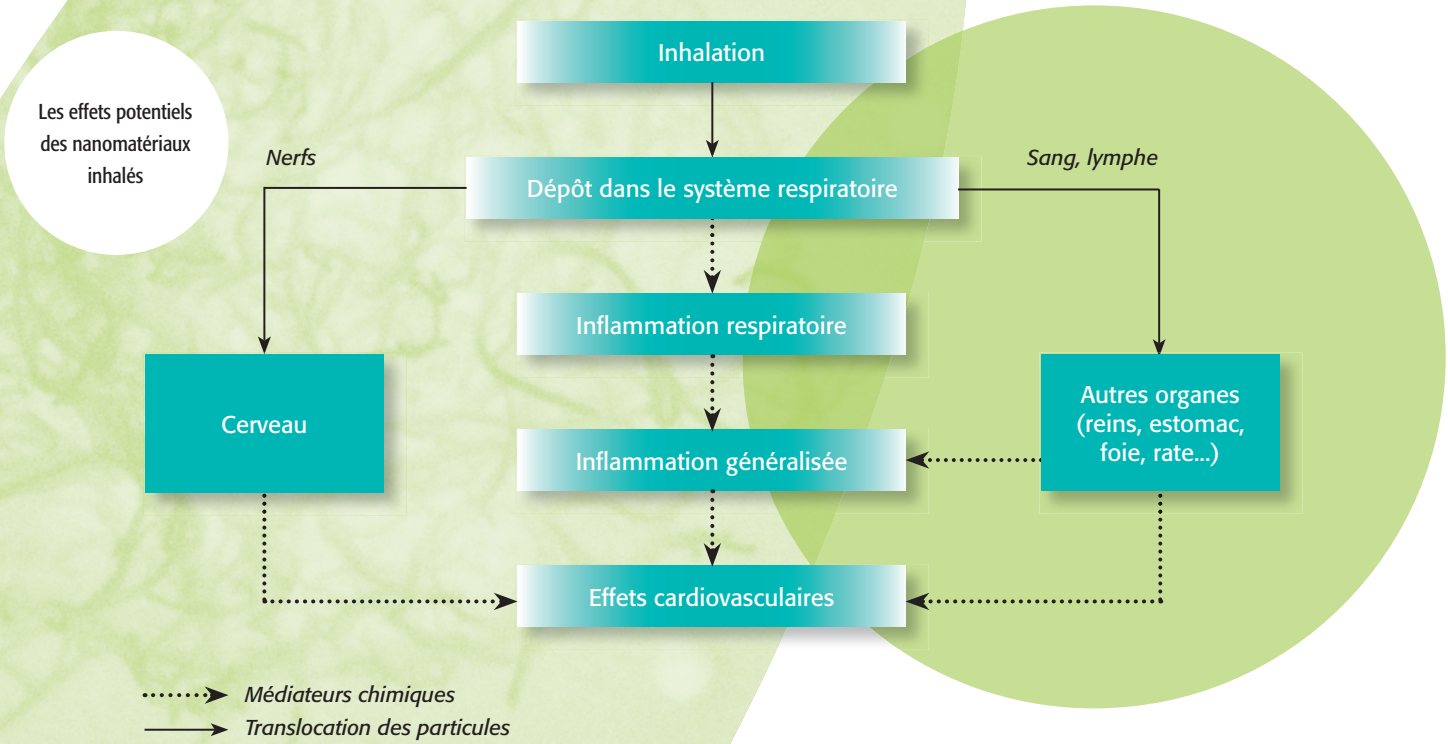
Les informations sur les effets sur la santé des nanomatériaux sont encore parcellaires. Cependant, des études expérimentales tendent à montrer que les matériaux de dimensions nanométriques présentent une toxicité plus grande et sont à l'origine d'effets inflammatoires plus importants que les matériaux de taille supérieure et de même nature chimique.

La voie principale de pénétration des nanomatériaux dans l'organisme humain est l'appareil respiratoire. Les nanomatériaux peuvent également se retrouver dans le système gastro-intestinal après avoir été ingérés ou après déglutition lorsqu'ils ont été inhalés. La pénétration transcutanée des nanomatériaux est une hypothèse encore à l'étude.

Par ailleurs, compte tenu de leur taille, les nanomatériaux inhalés ou ingérés seraient capables, contrairement aux autres poussières, de franchir les barrières biologiques : nasale, bronchique, alvéolaire, intestinale et placentaire et de migrer via le sang et la lymphe vers différents sites de l'organisme tels que le foie, le cœur ou la rate (processus de translocation).

Les nanomatériaux seraient également susceptibles de traverser la muqueuse nasale et être transportés, via les nerfs olfactifs et crâniens, jusqu'aux ganglions et au système nerveux central. La diffusion et l'accumulation de nanomatériaux dans l'ensemble de l'organisme pourraient alors jouer un rôle dans le développement de certaines pathologies cardiaques et du système nerveux central (voir figure).

Enfin, outre la composition chimique et la présence d'éventuelles substances adsorbées (métaux, hydrocarbures aromatiques polycycliques, etc.), plusieurs caractéristiques physico-chimiques sont impliquées dans le degré de toxicité des nanomatériaux tels que la taille, la distribution granulométrique, la surface spécifique, la réactivité de surface, le nombre, la morphologie, la pulvérulence, la cristallinité, la solubilité, les degrés d'agrégation et d'agglomération, etc. De même, les méthodes de fabrication, les traitements et modifications de surface ainsi que le vieillissement sont susceptibles d'influer sur la toxicité des nanomatériaux. Chaque nanomatériau possède ainsi un potentiel de toxicité qui lui est propre.



INCENDIE ET EXPLOSION

Peu de données sont actuellement disponibles dans la littérature sur les risques d'incendie et d'explosion des nanomatériaux. Il est néanmoins envisageable d'anticiper leur comportement par extrapolation à partir des connaissances acquises sur les poudres fines et ultra-fines. Toutefois, cette approche ne peut être mise en œuvre avec certitude compte tenu du fait que les propriétés physiques et chimiques sont généralement modifiées lorsque la dimension nanométrique est atteinte. De façon générale, la violence et la sévérité d'une explosion, de même que la facilité de déclenchement, ont tendance à augmenter à mesure que la taille des particules diminue. Plus une poussière est fine, plus la montée en pression est importante et moins l'énergie d'activation nécessaire est élevée. Les nanomatériaux ont donc tendance à être plus réactifs, voire plus explosifs, que les poussières plus grosses et de même composition chimique.

→ Exposition professionnelle

Exemples de situations potentiellement exposantes en entreprise :

- Synthèse de nanomatériaux : ouverture d'un réacteur, récupération d'un produit, conditionnement, etc.
- Manipulation de nanomatériaux : réception, échantillonnage, pesée, transvasement, vidange, mélange, fractionnement, reconditionnement, etc.
- Transformation de nanomatériaux : incorporation dans diverses matrices, usinage (découpe, ponçage, polissage, perçage...), etc.
- Nettoyage et maintenance des équipements et des locaux : nettoyage d'une paillasse, démontage d'un réacteur, changement de filtres usagés, etc.
- Collecte, conditionnement, entreposage et transport des déchets.
- Fonctionnements dégradés ou incidents : fuite d'un réacteur, renversement, etc.

Repérage et identification des nanomatériaux

Les principales données physico-chimiques qui attestent du caractère nanométrique d'un matériau sont la taille, la distribution granulométrique et la surface spécifique.

Il convient donc de procéder à un recueil systématique de toutes les informations disponibles permettant une caractérisation aussi complète que possible des matériaux manipulés : la composition chimique, les paramètres dimensionnels mais également les données toxicologiques et les propriétés physico-chimiques.

Pour établir ce recueil, il convient :

– d'analyser la fiche de données de sécurité : se référer plus spécifiquement à la rubrique 9 pour les paramètres physico-chimiques et à la rubrique 2 pour les dangers,

– de consulter la fiche technique,

– de contacter le fournisseur,

– de réaliser une revue de la littérature technique et scientifique.

A noter qu'il n'existe actuellement pas d'étiquetage spécifique pour les nanomatériaux.

En dernier recours, si le caractère nanométrique n'a pu être confirmé ou infirmé, il convient de se rapprocher d'un laboratoire capable de caractériser le matériau à l'aide de diverses techniques telles que la microscopie électronique, la méthode BET[6], etc.

Une actualisation régulière de ce recueil s'avère indispensable afin de tenir compte de l'avancée des connaissances.

Dès lors que certains matériaux, tels que le noir de carbone, l'oxyde de fer, le carbonate de calcium, l'oxyde de zinc, l'oxyde d'aluminium, le dioxyde de titane, la silice amorphe, l'oxyde de cérium, l'argile, le latex, l'argent, la cellulose, etc., sont fabriqués ou utilisés, il convient de s'interroger : est-ce la forme micrométrique ou nanométrique du matériau qui est manipulée ?

Transvasement d'une suspension liquide contenant des nanomatériaux.

[6] *Méthode Brunauer, Emett et Teller de détermination de la surface spécifique.*

QUESTIONS À (SE) POSER

- Mettez-vous en œuvre des matériaux (ou des produits) possédant des propriétés innovantes ? Si oui, sous quelle forme se présentent ces matériaux (ou produits) : poudre, suspension liquide, intégrés dans une matrice, gel ?
- Manipulez-vous des matériaux pulvérulents ou des produits intégrant des matériaux pulvérulents ? Si oui, connaissez-vous leur composition chimique, leurs dimensions, leur surface spécifique et leur distribution granulométrique ?
- Disposez-vous de la fiche de données de sécurité de ces matériaux ? Quelles sont les informations mentionnées dans cette fiche concernant les caractéristiques physico-chimiques et la toxicité de ces matériaux ?
- Disposez-vous de la fiche technique de ces matériaux ? Quelles sont les informations mentionnées dans cette fiche concernant les caractéristiques physico-chimiques de ces matériaux ?
- Disposez-vous d'informations toxicologiques concernant ces matériaux provenant d'autres sources que la fiche de données de sécurité ?
- Ces matériaux ont-ils fait l'objet d'une déclaration au titre de « substances à l'état nanoparticulaire » par votre fournisseur ?

Évaluation de l'exposition

Les différentes étapes visant à estimer l'exposition des salariés sont :

■ Identifier les opérations exposantes.

■ Collecter des données sur l'exposition à chaque poste de travail :

– modes opératoires et conditions de mise en œuvre,

– techniques de production ou d'utilisation (procédé en phase liquide, broyage, etc.),

– état dans lequel se trouve le produit (poudre, suspension liquide, gel, etc.),

– capacité des produits à se retrouver dans l'air ou sur les surfaces de travail (c'est-à-dire à former des aérosols ou des gouttelettes),

– quantité manipulée,

– durée et fréquence des travaux,

– voies d'exposition des opérateurs : inhalation, ingestion ou contact cutané,

– mesures de prévention (visant à réduire l'exposition) mises en place : ventilation localisée, ventilation générale, etc.,

– configuration du lieu de travail.

■ Mesurer l'exposition.

Des instruments de mesure permettent d'évaluer le potentiel d'émission et l'exposition professionnelle aux nano-aérosols lors d'opérations mettant en œuvre des nanomatériaux.

Néanmoins, à l'heure actuelle, ces méthodes demeurent complexes et peu répandues. Avant de réaliser une campagne de mesurage sur site, qui requiert un investissement important en termes de ressources humaines et techniques, il convient de s'assurer, notamment par une visite préparatoire in situ, que celle-ci est nécessaire et/ou faisable[7].

[7] *Préconisations en matière de caractérisation des potentiels d'émission et d'exposition professionnelle aux aérosols lors d'opérations mettant en œuvre des nanomatériaux. INRS, note documentaire ND 2355, 2012, 15 p.*

Mesures de prévention

Les mesures de prévention[8] mises en œuvre doivent être adaptées à chaque situation de travail en fonction des nanomatériaux manipulés et des données disponibles les concernant, de la nature et de la fréquence des opérations effectuées, etc.

■ S'interroger sur la nécessité de fabriquer ou d'utiliser le nanomatériau (considérer le rapport « bénéfices attendus/risques supposés »).

■ Modifier le procédé ou l'activité de façon à ne plus produire ou utiliser le nanomatériau, si les risques supposés sont plus importants que les bénéfices attendus.

■ Agir sur les procédés et les modes opératoires :

– privilégier la fabrication et l'utilisation de nanomatériau sous forme non pulvérulente,

– éliminer ou limiter certaines opérations particulièrement exposantes (fractionnement, transvasement, etc.),

– limiter les quantités de nanomatériau utilisées.

■ Isoler et mécaniser les procédés de fabrication et d'utilisation (travailler en vase clos).

■ Délimiter, signaliser et restreindre l'accès de la zone de travail : apposer un panneau d'avertissement et de signalisation indiquant la présence de nanomatériau.

■ Capter les polluants à la source :

– en laboratoire, installer des enceintes ventilées sans recyclage à l'intérieur des locaux : sorbonne de laboratoire, dispositif à flux laminaire ou boîte à gants ;

– en atelier, mettre en place une ventilation localisée avec rejet à l'extérieur des locaux : anneau aspirant, table aspirante, dosseret aspirant, etc.

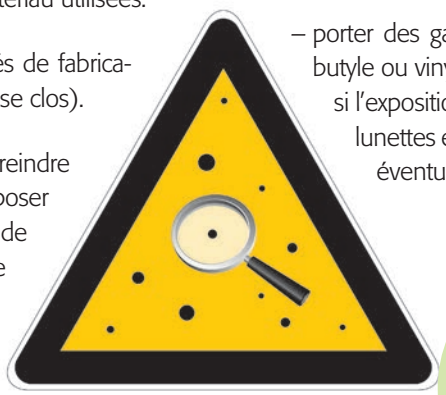
■ Filtrer l'air avant rejet à l'extérieur des locaux : utiliser des filtres à air à très haute efficacité dits « absolus » de classe supérieure à H13 (norme NF EN 1822-1).

■ Employer des équipements de protection individuelle :

– porter un appareil de protection respiratoire filtrant (filtre anti-aérosols de classe P3) ou isolant, selon la durée et la nature des travaux ;

– porter une combinaison à capuche jetable contre le risque chimique de type 5 ;

– porter des gants étanches et jetables : nitrile, butyle ou vinyle (2 paires de gants superposés si l'exposition est répétée ou prolongée), des lunettes équipées de protection latérales et éventuellement des couvre-chaussures.



Exemple de panneau d'avertissement et de signalisation indiquant la présence de nanomatériaux.

[8] *Les nanomatériaux : définitions risques toxicologiques, caractérisation de l'exposition professionnelle et mesures de prévention, INRS, ED 6050, 2012, 48 p.*

■ Nettoyer régulièrement les équipements, les outils et les surfaces de travail à l'aide de linges humides ou d'un aspirateur équipé de filtres à air à très haute efficacité, de classe supérieure à H13 (norme NF EN 1822-1).

■ Stocker les produits dans des contenants étanches, fermés et étiquetés (et de préférence rigides).

■ Traiter les déchets de nanomatériaux comme des déchets dangereux :

– mettre en place des poubelles fermées (voire ventilées) au plus près des postes de travail ;

– conditionner les déchets dans des sacs étanches, fermés et étiquetés ;

– acheminer les déchets vers un centre d'élimination de classe 1, vers un incinérateur ou un four cimentier.

■ Respecter des mesures d'hygiène strictes :

– séparer les lieux de travail des zones de vie et organiser la circulation des personnes et des équipements ;

– assurer le nettoyage des vêtements de travail (informer l'entreprise prestataire en charge de cette opération) ;

– mettre à disposition des douches et lave-mains permettant la décontamination des régions cutanées exposées.

■ Rédiger et diffuser des procédures d'intervention lors d'incidents ou d'accidents.

■ Former et informer régulièrement les salariés exposés sur les risques potentiels et les mesures de prévention recommandées, en fonction de l'état des connaissances.

■ Assurer la traçabilité de l'exposition des salariés : renseigner la fiche de prévention des expositions.

Combinaison à capuche à usage unique de type 5, masque complet à ventilation assistée TM3 P et gants.

02

NANOMATÉRIAUX : SECTEURS CONCERNÉS

Agroalimentaire
Construction, bâtiment et travaux publics
Cosmétique, produit et équipement de soin et d'hygiène
Énergie et environnement
Peinture, vernis et encre
Pharmacie et santé
Plasturgie et caoutchouc
Textile, habillement, papier et carton

Agroalimentaire

	APPLICATIONS	NANOMATÉRIAUX	PROPRIÉTÉS/FONCTIONNALITÉS
Denrée alimentaire : alimentations humaine et animale	Boissons : vin, bière, jus de fruit, etc.	Silice amorphe[1]	Agent de clarification
	Confiserie, pâtisserie, charcuterie, etc.	Dioxyde de titane[2] Oxyde de fer[3]	Colorant
		Carbonate de calcium[4]	Colorant, anti-agglomérant
	Glace, yaourt, sauce, etc.	Silice amorphe	Onctuosité, viscosité
	Sel, sucre, épice, poudre chocolatée	Silice amorphe	Anti-agglomérant, anti-mottant
	Vitamine, nutriment, complément alimentaire, etc.	Nanocapsule (polymère)	Encapsulation et transport dans l'organisme
	Complément alimentaire	Platine, zinc, titane, argent, cuivre, or, iridium, palladium etc.	Biodisponibilité, absorption
	Aliment pour animaux	Argile	Absorbeur d'humidité et de toxines, charge
		Silice amorphe	Anti-agglomérant, anti-mottant

[1] *Additif alimentaire référencé E 551.*
[2] *Additif alimentaire référencé E 171.*
[3] *Additif alimentaire référencé E 172.*
[4] *Additif alimentaire référencé E 170.*

	APPLICATIONS	NANOMATÉRIAUX	PROPRIÉTÉS/FONCTIONNALITÉS
Équipement, emballage et ustensile	Conditionnement et emballage plastique (dont film)	Aluminium Oxyde d'aluminium	Conservation (propriétés barrières à l'oxygène et à l'humidité)
		Argent Oxyde de zinc	Antibactérien
		Argile	Résistance mécanique, conservation (propriétés barrières à l'oxygène et à l'humidité)
		Dioxyde de titane	Absorbeur UV
	Desséchant	Silice amorphe	Absorbeur d'humidité
	Équipements électroménagers : réfrigérateur, congélateur, etc. Spray de nettoyage et d'entretien : plan de travail, table, etc. Ustensiles de cuisine Vaisselle	Argent	Antibactérien

Construction, bâtiment et travaux publics

APPLICATIONS	NANOMATÉRIAUX	PROPRIÉTÉS/FONCTIONNALITÉS
Béton	Dioxyde de titane	Autonettoyant, dépollution
	Argile	Résistance au feu
	Nanotube de carbone	Légèreté, résistance mécanique, durabilité et conductivité électrique
	Silice amorphe	Fluidifiant, résistance mécanique, protection thermique
Carrelage	Dioxyde de titane	Autonettoyant, dépollution
Ciment	Dioxyde de titane	Autonettoyant, dépollution
	Noir de carbone	Pigment
	Silice amorphe	Fluidifiant et résistance mécanique
Matériaux d'isolation	Silice amorphe	Protection thermique
Membrane bitumineuse	Dioxyde de titane	Autonettoyant, dépollution
Revêtement routier	Dioxyde de titane	Autonettoyant, dépollution

APPLICATIONS	NANOMATÉRIAUX	PROPRIÉTÉS/FONCTIONNALITÉS
Revêtement pour l'acier, le béton, la pierre, le verre, etc.	Argent	Antibactérien
	Dioxyde de titane	Autonettoyant, résistance aux UV et IR
	Oxyde d'aluminium	Résistance aux rayures
	Oxyde de zinc	Autonettoyant, résistance aux UV et IR
	Silice amorphe	Résistance aux rayures, résistance à l'eau, antiadhésif
Revêtement pour le bois	Argile	Anti-décolorant
	Dioxyde de cérium Oxyde de zinc	Résistance aux UV
	Oxyde d'aluminium	Résistance aux rayures
	Polymère carbone fluoré	Résistance à l'eau
	Silice amorphe	Résistance aux rayures
Revêtement pour outils	Carbure de tungstène	Résistance à l'usure et à la température
Verre	Dioxyde de cérium	Résistance aux UV
	Dioxyde de titane	Autonettoyant, dépollution et déperlant
	Oxyde de tungstène	Résistance aux IR
	Oxyde de zinc	Autonettoyant
	Polymère carboné fluoré	Résistance à l'eau et aux solvants
	Silice amorphe	Légèreté et résistance au feu

Cosmétique, produit et équipement de soin et d'hygiène

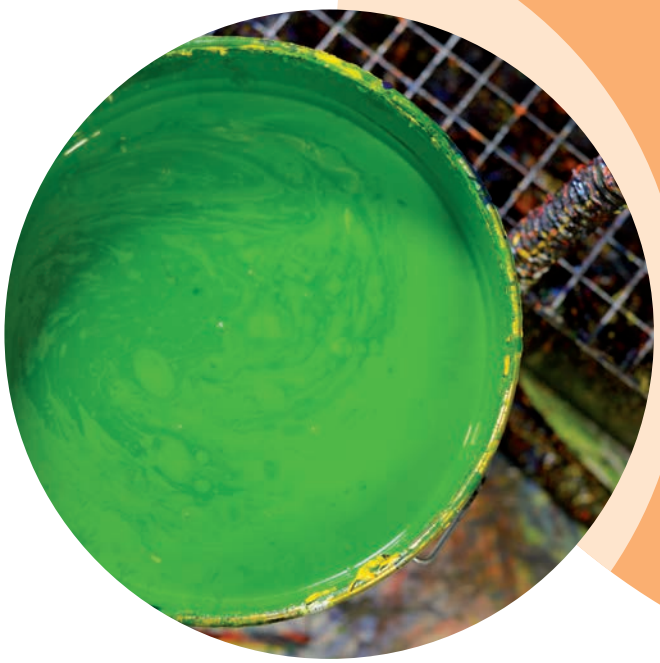
APPLICATIONS	NANOMATÉRIAUX	PROPRIÉTÉS/FONCTIONNALITÉS
Coloration et décoloration capillaires	Dioxyde de titane Oxyde de fer Oxyde de chrome	Pigment
	Silice amorphe	Abrasif, opacité, épaississant
Crème de soin (et autres produits de soin : démaquillant, nettoyant, exfoliant, etc.)	Argent	Antibactérien
	Argile	Matité
	Dioxyde de titane	Absorbeur UV, matité
	Fullerène Or	Antioxydant
	Oxyde de zinc	Cicatrisant, absorbeur UV
	Dendrimère (polymère) Nanocapsule (polymère)	Encapsulation
	Silice amorphe	Épaississant
Crème solaire	Dioxyde de titane Oxyde de cérium Oxyde de zinc	Absorbeur UV

APPLICATIONS	NANOMATÉRIAUX	PROPRIÉTÉS/FONCTIONNALITÉS
Dentifrice	Argent	Antibactérien
	Carbonate de calcium Silice amorphe	Abrasif, épaississant
	Dioxyde de titane	Pigment
	Hydroxyde d'aluminium Phosphate de calcium	Abrasif
	Peroxyde de calcium	Blancheur
Déodorant	Argent Dioxyde de titane	Antibactérien
Équipements de soin : brosse à cheveux, rasoir électrique, brosse à dents, sèche-cheveux, fer à friser, etc.	Argent Dioxyde de titane	Antibactérien
Maquillage : mascara, vernis à ongles, fard à paupières, fond de teint, rouge à lèvres, etc.	Argile Silice amorphe	Matité
	Carbonate de calcium	Opacité
	Dioxyde de titane	Pigment, matité, opacité
	Noir de carbone Oxyde d'aluminium Oxyde de chrome Oxyde de fer	Pigment
	Oxyde de zinc	Absorbeur UV
Shampooing, savon	Argent Cuivre	Antibactérien

Énergie et environnement

	APPLICATIONS	NANOMATÉRIAUX	PROPRIÉTÉS/FONCTIONNALITÉS
Énergie	Éclairage	Quantum dot (séléniure de cadmium, sulfure de cadmium, etc.)	Rendement et rendu de l'éclairage
		Oxyde d'aluminium	Rendu de l'éclairage
	Cellule photovoltaïque	Silicium, indium, gallium, sélénium, etc. Dioxyde de titane Oxyde de zinc Nanotube de carbone	Rendement
	Batterie	Terre rare (lanthane, cérium, néodyme, etc.)	Substitution des métaux lourds
		Nanotube de carbone Noir de carbone	Conductivité
		Titanate de lithium	Performance, durée de vie
	Pale d'éolienne	Nanotube de carbone	Résistance mécanique
	Pile à combustible	Nanotube de carbone	Rendement

	APPLICATIONS	NANOMATÉRIAUX	PROPRIÉTÉS/FONCTIONNALITÉS
Environnement	Agent de dépollution des eaux et sols	Argent Dioxyde de titane Oxyde de fer Palladium Polyuréthane amphiphile	Dégradation/adsorption de contaminants (arsenic, pesticides, hydrocarbures aromatiques polynucléaires, etc.)
		Or	Détection du mercure
	Membrane organique (filtration des liquides et des gaz)	Argent	Antibactérien
		Dioxyde de titane	Dépollution
		Nanofilament de polymères (polyamide, polyacrilonitrile, etc.)	Efficacité
	Membrane céramique (filtration des liquides et des gaz)	Oxyde d'aluminium Dioxyde de zirconium Oxyde de fer Dioxyde de titane	Limitation de l'utilisation de produits toxiques lors de la fabrication
	Additif pour diesel	Dioxyde de cérium Oxyde de fer	Catalyseur de combustion de matières particulaires (dépollution automobile)
	Pot catalytique	Dioxyde de cérium Or	Catalyseur d'oxydation du monoxyde de carbone (dépollution automobile)



Peinture, vernis et encre

APPLICATIONS	NANOMATÉRIAUX	PROPRIÉTÉS/FONCTIONNALITÉS
Peinture (intérieure et extérieure)	Argent	Antibactérien
	Argile	Charge
	Carbonate de calcium	Effets irisés, opacité, charge
	Dioxyde de cérium	Résistance aux UV, anti-graffitis
	Dioxyde de titane	Autonettoyant, dépollution, résistance aux UV, résistance aux rayures
	Hydroxyde d'aluminium	Saturation
	Nanotube de carbone	Résistance mécanique, résistance à l'abrasion, conductivité électrique, résistance aux UV
	Nickel	Résistance à l'abrasion
	Noir de carbone	Pigment, pouvoir couvrant
	Oxyde d'aluminium	Résistance aux rayures et à l'abrasion, résistance aux UV
	Oxyde de fer	Pigment
	Oxyde de zinc	Matité, autonettoyant, dépollution, résistance aux UV
	Polymère carboné fluoré	Hydrofuge, résistance aux solvants
	Silice amorphe	Matité, durabilité, résistance mécanique, résistance aux rayures et à l'abrasion viscoélasticité
	Sulfate de baryum	Anticorrosion

APPLICATIONS	NANOMATÉRIAUX	PROPRIÉTÉS/FONCTIONNALITÉS
Vernis	Dioxyde de titane Oxyde de zinc	Autonettoyant, dépollution, résistance aux UV
	Hydroxyde d'aluminium	Saturation
	Noir de carbone	Pigment, pouvoir couvrant
	Silice amorphe	Matité, durabilité, résistance mécanique, viscoélasticité
Encre	Argent	Conductivité microélectronique
	Argile	Charge
	Dioxyde de titane	Pigment, stabilité du jet
	Noir de carbone Oxyde d'aluminium Oxyde de fer	Pigment
	Or	Conductivité microélectronique
	Silice amorphe	Charge, viscoélasticité, anti-agglomérant
Adhésif et mastic	Carbonate de calcium	Charge
	Noir de carbone	Pigment
	Silice amorphe	Résistance aux rayures et à l'abrasion, charge, viscoélasticité
Lasure	Argent	Antibactérien
	Dioxyde de cérium	Résistance aux UV
	Dioxyde de titane	Autonettoyant, dépollution, résistance aux UV, résistance aux rayures
Laque	Noir de carbone	Pigment

Pharmacie et santé

APPLICATIONS	NANOMATÉRIAUX	PROPRIÉTÉS/FONCTIONNALITÉS
Détection, marquage et imagerie biologique	Or	Optique, biocompatibilité, biodisponibilité
	Oxyde de fer	Magnétisme
	Nanotube de carbone Oxyde de terre rare (oxyde d'yttrium, oxyde de gadolinium, etc.) Quantum dot (séléniure de cadmium, sulfure de cadmium, etc.)	Luminescence
Dispositifs médicaux : fil de suture, seringue, cathéter, bande de contention, etc.	Argent Oxyde de zinc	Antibactérien
	Diamant	Dureté
Excipient	Dioxyde de titane Silice amorphe	Pigment

APPLICATIONS	NANOMATÉRIAUX	PROPRIÉTÉS/FONCTIONNALITÉS
Implant médical et prothèse	Cellulose	Résistance mécanique
	Hydroxyapatite	Adhésion
	Nanotube de carbone Oxyde de zirconium	Résistance mécanique
Pansement, gel et crème	Argent Oxyde de zinc	Antibactérien
Radiothérapie et thermothérapie	Or Oxyde de fer Oxyde de terre rare (oxyde de gadolinium, oxyde d'hafnium, etc.)	Transport d'agents thérapeutiques
Vectorisation de médicaments, de protéines, de gènes, d'agents de contraste, etc.	Dendrimère (polymère) Fullerène Nanocapsule (polymère) Nanosphère (polymère) Nanotube de carbone	Encapsulation et transport dans l'organisme (délivrance vers un organe, un tissu ou une cellule)

Plasturgie et caoutchouc

APPLICATIONS	NANOMATÉRIAUX	PROPRIÉTÉS/FONCTIONNALITÉS
Caoutchouc : pneumatique, semelle de chaussure, câble, joint, etc.	Carbonate de calcium Silice amorphe	Charge
	Hydroxyde d'aluminium	Retardateur de flamme, épaississant, anti-adhérent, résistance aux rayures
	Nanotube de carbone	Résistance à l'abrasion et à la déchirure, conductivité électrique, résistance aux UV
	Noir de carbone	Pigment, résistance à l'usure, résistance aux UV, conductivité électrique
	Fullerène Nanofibre de carbone Oxyde d'aluminium	Résistance mécanique
	Oxyde de zinc	Résistance à l'abrasion, dureté, résistance aux UV, dépolluant
Plastique biodégradable	Cellulose	Résistance mécanique, transparence, imperméabilité aux gaz

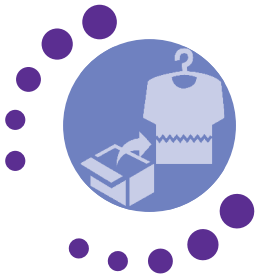
APPLICATIONS	NANOMATÉRIAUX	PROPRIÉTÉS/FONCTIONNALITÉS
Plastique pour l'emballage, l'automobile, la tuyauterie, les équipements électroménagers, les articles de sport, les jouets, l'hygiène, etc.	Argent	Antibactérien
	Argile	Résistance au feu, charge
	Carbonate de calcium	Charge
	Fullerène Oxyde d'aluminium	Résistance mécanique
	Hydroxyde d'aluminium	Retardateur de flamme, épaississant, anti-adhérent, résistance aux rayures
	Nanofibre de carbone	Résistance mécanique, légèreté
	Nanotube de carbone	Résistance à l'abrasion et à la déchirure, conductivité électrique (antistatique), résistance aux UV, légèreté
	Nitrure de titane	Protection thermique
	Noir de carbone	Pigment, résistance à l'usure, résistance aux UV, conductivité électrique
	Silice amorphe	Charge, viscosité
Plastique pour l'emballage alimentaire	Aluminium Oxyde d'aluminium	Conservation (propriétés barrières à l'oxygène et à l'humidité)
	Argent Oxyde de zinc	Antibactérien
	Argile	Résistance mécanique et conservation (propriétés barrières à l'oxygène et à l'humidité)
	Dioxyde de titane	Absorbeur UV

Textile, habillement, papier et carton

	APPLICATIONS	NANOMATÉRIAUX	PROPRIÉTÉS/FONCTIONNALITÉS
Textile	Media filtrant (filtration de l'eau et de l'air)	Nanofilament de polymères (polyamide, polyester, polyacrilonitrile, etc.)	Efficacité
	Habillement	Argent	Antibactérien, pigment, teignabilité
		Cuivre	Antibactérien
		Cyclodextrine, ethercouronne	Anti-odeur
		Argile	Teignabilité, résistance mécanique, retardateur de flamme
		Oxyde de zirconium	Réflexion des IR
		Dioxyde de titane	Résistance aux UV, autonettoyant, antibactérien, retardateur de flamme
		Nanofilament de polymères (polyamide, polyester, etc.)	Imper-respirant

Habillement suite au verso >>>

	APPLICATIONS	NANOMATÉRIAUX	PROPRIÉTÉS/FONCTIONNALITÉS
Textile	Habillement	Nanotube de carbone	Retardateur de flamme, résistance mécanique, conductivités thermique et électrique
		Noir de carbone	Conductivités thermique et électrique
		Or	Teignabilité
		Oxyde d'aluminium	Résistance aux UV, réflexion des IR, autonettoyant, résistance à l'abrasion
		Oxyde de terre rare (oxyde d'yttrium, oxyde de gadolinium, etc.) Quantum dot (séléniure de cadmium, sulfure de cadmium, etc.)	Traçabilité, anti-contrefaçon
		Oxyde de zinc	Résistance aux UV, autonettoyant
		Silice amorphe	Retardateur de flamme, hydrophobie, anti-tache, antiadhésif



	APPLICATIONS	NANOMATÉRIAUX	PROPRIÉTÉS/FONCTIONNALITÉS
Papier et carton	Papier à usage graphique : papier journal, papier d'impression (écriture) Papier pour emballage et conditionnement (dont emballage alimentaire et pharmaceutique) : papier pour ondulé, carton plat, etc.	Argent	Antibactérien
		Argile	Opacité, brillance, blancheur, imprimabilité, lissage, charge
		Carbonate de calcium	Blancheur, brillance, opacité, matité, lissage
		Cellulose	Résistance à la traction, à la déchirure et au pliage, propriétés barrières à l'oxygène et à l'humidité
		Dioxyde de titane	Blancheur, brillance, opacité, lissage, résistance aux UV
		Noir de carbone	Pigment
		Oxyde d'aluminium	Résistance à l'abrasion et aux rayures
		Latex de chlorure de polyvinylidène	Propriétés barrières aux gaz, à l'humidité et aux graisses
		Silice amorphe	Blancheur, imprimabilité, résistance mécanique, opacité, absorption de l'encre
	Papier électronique	Nanotube de carbone	Conductivité

Références

- Production et utilisation industrielle des particules nanostructurées. Paris, INRS, note documentaire ND 2277, 2005, 15 p.

- Nanotechnologies et nanoparticules dans l'alimentation humaine et animale. AFFSA, 2009, 27 p.

- Nanomatériaux. Aide au repérage. Carsat Alsace-Moselle, 2011.

- Évaluation biologique des dispositifs médicaux contenant des nanomatériaux, AFSSAPS, 2011.

- Enquête sur l'utilisation industrielle de nano-objets en France : difficultés d'identification par les établissements. Paris, INRS, note documentaire ND 2340, 2011, 5 p.

- Nanomatériaux : une revue des définitions, des applications, des effets sanitaires et des moyens à mettre en œuvre pour un développement sécurisé, Comptes rendus de l'Académie des sciences, 2011, pp. 648-658.

- Utilisation de dioxyde de titane nanométrique. Cas particulier de la filière BTP. Paris, INRS, note documentaire ND 2367, 2012, 6 p.

- Types and uses of nanomaterials, including safety aspects. Commission européenne, 2012, 6 p.

- Repérage des salariés potentiellement exposés aux nanoparticules. Paris, INRS, *Référence en santé au travail,* n° 132, TF 203, 2012, 6 p.

- Les réalités industrielles dans le domaine des nanomatériaux en France. DGCIS, 2012.

- Éléments issus des déclarations des substances à l'état nanoparticulaire, MEDDE, 2013.

- Les appareils de protection respiratoire, choix et utilisation. Paris, INRS, ED 6106, 2011, 64 p.

- Quels vêtements de protection contre les risques chimiques. Paris, INRS, ED 127, coll. Fiche pratique de sécurité, 2006, 4 p.

Pour obtenir en prêt les audiovisuels et multimédias et pour commander les brochures et les affiches de l'INRS, adressez-vous au service Prévention de votre Carsat, Cram ou CGSS.

Services Prévention des Carsat et des Cram

Carsat ALSACE-MOSELLE
(67 Bas-Rhin)
14 rue Adolphe-Seyboth
CS 10392
67010 Strasbourg cedex
tél. 03 88 14 33 00
fax 03 88 23 54 13
prevention.documentation@carsat-am.fr
www.carsat-alsacemoselle.fr

(57 Moselle)
3 place du Roi-George
BP 31062
57036 Metz cedex 1
tél. 03 87 66 86 22
fax 03 87 55 98 65
www.carsat-alsacemoselle.fr

(68 Haut-Rhin)
11 avenue De-Lattre-de-Tassigny
BP 70488
68018 Colmar cedex
tél. 03 69 45 10 12
www.carsat-alsacemoselle.fr

Carsat AQUITAINE
(24 Dordogne, 33 Gironde,
40 Landes, 47 Lot-et-Garonne,
64 Pyrénées-Atlantiques)
80 avenue de la Jallère
33053 Bordeaux cedex
tél. 05 56 11 64 36
fax 05 57 57 70 04
documentation.prevention@carsat-aquitaine.fr
www.carsat.aquitaine.fr

Carsat AUVERGNE
(03 Allier, 15 Cantal,
43 Haute-Loire,
63 Puy-de-Dôme)
Espace Entreprises
Clermont République
63036 Clermont-Ferrand cedex 9
tél. 04 73 42 70 76
offredoc@carsat-auvergne.fr
www.carsat-auvergne.fr

Carsat BOURGOGNE et FRANCHE-COMTÉ
(21 Côte-d'Or, 25 Doubs,
39 Jura, 58 Nièvre,
70 Haute-Saône,
71 Saône-et-Loire, 89 Yonne,
90 Territoire de Belfort)
ZAE Cap-Nord, 38 rue de Cracovie
21044 Dijon cedex
tél. 03 80 70 51 32
fax 03 80 70 52 89
prevention@carsat-bfc.fr
www.carsat-bfc.fr

Carsat BRETAGNE
(22 Côtes-d'Armor, 29 Finistère,
35 Ille-et-Vilaine, 56 Morbihan)
236 rue de Châteaugiron
35030 Rennes cedex
tél. 02 99 26 74 63
fax 02 99 26 70 48
drpcdi@carsat-bretagne.fr
www.carsat-bretagne.fr

Carsat CENTRE
(18 Cher, 28 Eure-et-Loir, 36 Indre,
37 Indre-et-Loire, 41 Loir-et-Cher, 45 Loiret)
36 rue Xaintrailles
45033 Orléans cedex 1
tél. 02 38 81 50 00
fax 02 38 79 70 29
prev@carsat-centre.fr
www.carsat-centre.fr

Carsat CENTRE-OUEST
(16 Charente, 17 Charente-Maritime,
19 Corrèze, 23 Creuse, 79 Deux-Sèvres,
86 Vienne, 87 Haute-Vienne)
37 avenue du président René-Coty
87048 Limoges cedex
tél. 05 55 45 39 04
fax 05 55 45 71 45
cirp@carsat-centreouest.fr
www.carsat-centreouest.fr

Cram ÎLE-DE-FRANCE
(75 Paris, 77 Seine-et-Marne,
78 Yvelines, 91 Essonne,
92 Hauts-de-Seine, 93 Seine-Saint-Denis,
94 Val-de-Marne, 95 Val-d'Oise)
17-19 place de l'Argonne
75019 Paris
tél. 01 40 05 32 64
fax 01 40 05 38 84
prevention.atmp@cramif.cnamts.fr
www.cramif.fr

Carsat LANGUEDOC-ROUSSILLON
(11 Aude, 30 Gard, 34 Hérault,
48 Lozère, 66 Pyrénées-Orientales)
29 cours Gambetta
34068 Montpellier cedex 2
tél. 04 67 12 95 55
fax 04 67 12 95 56
prevdoc@carsat-lr.fr
www.carsat-lr.fr

Carsat MIDI-PYRÉNÉES
(09 Ariège, 12 Aveyron, 31 Haute-Garonne,
32 Gers, 46 Lot, 65 Hautes-Pyrénées,
81 Tarn, 82 Tarn-et-Garonne)
2 rue Georges-Vivent
31065 Toulouse cedex 9
tél. 0820 904 231 (0,118 €/min)
fax 05 62 14 88 24
doc.prev@carsat-mp.fr
www.carsat-mp.fr

Carsat NORD-EST
(08 Ardennes, 10 Aube, 51 Marne,
52 Haute-Marne, 54 Meurthe-et-Moselle,
55 Meuse, 88 Vosges)
81 à 85 rue de Metz
54073 Nancy cedex
tél. 03 83 34 49 02
fax 03 83 34 48 70
documentation.prevention@carsat-nordest.fr
www.carsat-nordest.fr

Carsat NORD-PICARDIE
(02 Aisne, 59 Nord, 60 Oise,
62 Pas-de-Calais, 80 Somme)
11 allée Vauban
59662 Villeneuve-d'Ascq cedex
tél. 03 20 05 60 28
fax 03 20 05 79 30
bedprevention@carsat-nordpicardie.fr
www.carsat-nordpicardie.fr

Carsat NORMANDIE
(14 Calvados, 27 Eure, 50 Manche,
61 Orne, 76 Seine-Maritime)
Avenue du Grand-Cours, 2022 X
76028 Rouen cedex
tél. 02 35 03 58 22
fax 02 35 03 60 76
prevention@carsat-normandie.fr
www.carsat-normandie.fr

Carsat PAYS DE LA LOIRE
(44 Loire-Atlantique, 49 Maine-et-Loire,
53 Mayenne, 72 Sarthe, 85 Vendée)
2 place de Bretagne
44932 Nantes cedex 9
tél. 02 51 72 84 08
fax 02 51 82 31 62
documentation.rp@carsat-pl.fr
www.carsat-pl.fr

Carsat RHÔNE-ALPES
(01 Ain, 07 Ardèche, 26 Drôme, 38 Isère,
42 Loire, 69 Rhône, 73 Savoie,
74 Haute-Savoie)
26 rue d'Aubigny
69436 Lyon cedex 3
tél. 04 72 91 96 96
fax 04 72 91 97 09
preventionrp@carsat-ra.fr
www.carsat-ra.fr

Carsat SUD-EST
(04 Alpes-de-Haute-Provence,
05 Hautes-Alpes, 06 Alpes-Maritimes,
13 Bouches-du-Rhône, 2A Corse-du-Sud,
2B Haute-Corse, 83 Var, 84 Vaucluse)
35 rue George
13386 Marseille cedex 5
tél. 04 91 85 85 36
fax 04 91 85 75 66
documentation.prevention@carsat-sudest.fr
www.carsat-sudest.fr

Services Prévention des CGSS

CGSS GUADELOUPE
Immeuble CGRR, Rue Paul-Lacavé, 97110 Pointe-à-Pitre
tél. 05 90 21 46 00 – fax 05 90 21 46 13
lina.palmont@cgss-guadeloupe.fr

CGSS GUYANE
Espace Turenne Radamonthe, Route de Raban,
BP 7015, 97307 Cayenne cedex
tél. 05 94 29 83 04 – fax 05 94 29 83 01

CGSS LA RÉUNION
4 boulevard Doret, 97704 Saint-Denis Messag cedex 9
tél. 02 62 90 47 00 – fax 02 62 90 47 01
prevention@cgss-reunion.fr

CGSS MARTINIQUE
Quartier Place-d'Armes, 97210 Le Lamentin cedex 2
tél. 05 96 66 51 31 et 05 96 66 51 32 – fax 05 96 51 81 54
prevention972@cgss-martinique.fr
www.cgss-martinique.fr

L'impact des nanomatériaux manufacturés sur l'économie est très prometteur. En effet, les applications industrielles sont nombreuses et concernent des secteurs d'activité très variés. De plus en plus de salariés sont donc exposés à ces produits chimiques dans les entreprises.
Or, les nanomatériaux manufacturés suscitent encore de nombreuses interrogations notamment en termes de dangers pour la santé.

Il importe donc, pour mener une gestion responsable des risques aux postes de travail dans les entreprises, d'identifier systématiquement et rigoureusement toutes les situations de travail susceptibles d'exposer les salariés aux nanomatériaux manufacturés.

Cet outil, qui se décline sous forme de fiches, a été conçu comme une aide au repérage des nanomatériaux manufacturés manipulés en entreprise et à la prise en compte des risques potentiels associés. Il vise plus précisément à renseigner les nanomatériaux qui sont fabriqués ou utilisés dans une dizaine de secteurs d'activité. Il s'adresse à tous les préventeurs de terrain qui sont amenés à identifier des opérations potentiellement exposantes aux nanomatériaux en entreprise.

Institut national de recherche et de sécurité
pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles
65, boulevard Richard Lenoir 75011 Paris • Tél. 01 40 44 30 00
www.inrs.fr • e-mail : info@inrs.fr

Édition INRS ED 6174
Juin 2014 • 5 000 ex. • ISBN 978-2-7389-2132-1