



## Nanotechnologies : avancée des connaissances et focus sur l'évaluation de l'exposition au poste de travail et sa sécurisation

### Définitions

Dans le monde des nanotechnologies, les définitions sont en constante évolution. Les nanosciences sont les connaissances (théories, modèles, savoir-faire) mobilisées pour comprendre les phénomènes et propriétés nouvelles apparaissant à l'échelle nanométrique (dans des objets dont au moins une dimension est nanométrique). Les nanotechnologies sont des instruments ou des techniques de fabrication qui permettent l'application des nanosciences pour la fabrication de produits dérivés. Les nano-objets sont des objets dont une dimension au moins est comprise de manière non exclusive entre 1 et 100 nanomètres (nm). Enfin, les nanomatériaux peuvent être naturels, accidentels ou intentionnels. Ce sont des substances dont la distribution granulométrique est constituée d'au moins 50% de particules primaire de moins de 100 nm. Le code de l'environnement (article R523-12) définit une substance à l'état nano-particulaire comme un nanomatériau fabriqué intentionnellement, contenant des nano-objets non liés agrégés ou agglomérés pour plus de 50% en nombre.

### Etat des connaissances

Les nanomatériaux sont présents dans de nombreux domaines d'application et produits de la vie quotidienne. Leurs risques potentiels, chroniques comme accidentels, sont liés aux propriétés spécifiques qui caractérisent les échelles nanométriques. Les propriétés dangereuses sont variées : (éco-) toxicité directe, induite ou oxy-réactivité (explosion, inflammabilité...). Les modes d'exposition et les comportements dans les milieux biologiques et environnementaux sont différents. La toxicité chez l'homme des nanoparticules lorsqu'elles sont ingérées ou inhalées, notamment chez le travailleur, reste méconnue. Côté environnement, de nombreuses questions subsistent aussi. Le défi consiste donc à maîtriser les risques potentiels durant tout le cycle de vie : de la production et intégration (« safe by design ») jusqu'à la fin de vie, en passant par l'usage. L'enjeu préalable est la définition précise et partagée de ce qui doit être mesuré : la réglementation (Décret n°2012-232 du 17 février 2012) et la normalisation sont des leviers importants pour homogénéiser les modalités de caractérisation physico-chimique des nanomatériaux.

### Les compétences de l'INERIS dans ce domaine

L'INERIS accompagne l'innovation par la maîtrise du risque. Pour les nanotechnologies, l'Institut a mis en place une « task force nanos » chargée d'animer la thématique et de regrouper les compétences en caractérisation des dangers (éco-) toxicologiques et physico-chimiques, métrologie, sécurité des procédés, évaluation des expositions, analyse des risques chroniques et accidentels. Ces compétences sont enrichies par des programmes de recherche nationaux et européens puis mises en œuvre dans des missions d'appui (technique, réglementaire), d'expertise (publique ou privée), de formation et de certification. De plus, l'INERIS se dote, en Picardie, d'une plate-forme nano-sécurisée pour renforcer l'expertise et la recherche sur les risques liés aux nanotechnologies. Cette plate-forme est dédiée à la métrologie et à la caractérisation des

potentiels de danger des nanomatériaux dans le cadre de la sécurité industrielle. Elle vient renforcer les centres d'investigation pré-existants (Grenoble, Saclay, Toulouse) et sera mise à la disposition des partenaires de l'Institut. Par ailleurs, elle a été conçue pour répondre à l'ensemble des besoins des industriels en proposant des essais adaptés aux spécificités de chaque demande. Cette installation est notamment l'une des composantes du laboratoire d'excellence SERENADE auquel participe l'INERIS, portant sur l'éco-conception de nanomatériaux innovants, durables et sûrs. La reconnaissance des compétences et des moyens expérimentaux se concrétise au niveau international. Ainsi, l'Institut a été retenu pour le pilotage du développement de nouveaux protocoles pour l'inflammation et l'explosivité des nanomatériaux dans le cadre du CEN/TC 352. L'INERIS fait aussi partie du groupe d'experts de l'OCDE en charge de stabiliser des documents de référence sur la problématique des nanomatériaux tout comme de définir les outils, moyens d'essais et modes opératoires devant être mis en œuvre pour leur gestion (stockage, valorisation, recyclage).

## Guide méthodologique pour l'évaluation de l'exposition professionnelle associée à la mise en œuvre de nanomatériaux : présentation et retour d'expérience de sa mise en application

L'INERIS a publié avec ses partenaires (CEA et INRS) en décembre 2011 un guide méthodologique pour caractériser des potentiels d'émission et d'exposition professionnelle aux aérosols lors d'opérations mettant en œuvre des nanomatériaux<sup>1</sup>. Ces derniers sont en effet considérés par l'Agence européenne pour la sécurité et la santé au travail comme l'un des principaux risques émergents sur les lieux de travail. Le Guide propose des recommandations sur les critères de mesure à prendre en compte pour caractériser l'aérosol et le différencier de l'aérosol ambiant (taille des particules, concentration, morphologie, composition chimique, fraction présente dans les voies respiratoires). Cinq phases sont déclinées : les trois premières déterminent si le procédé génère des nanoparticules et confirment la nécessité d'une campagne de mesure. La quatrième est la campagne de mesure (avec deux niveaux d'approche) et la dernière consiste à analyser les résultats. Les principaux éléments méthodologiques du guide seront rappelés et un premier focus spécifique portera sur le retour d'expérience de sa mise en application et, en premier lieu, sur le travail d'harmonisation en cours au plan européen (évaluation de 6 postes de travail conduite dans le cadre d'un projet européen, création d'un groupe de travail dédié au sein du Comité Européen de Normalisation). Enfin, pour accompagner les recommandations du Guide et renforcer la sécurité au poste de travail par la formation qualifiante des intervenants (opérateurs, préventeurs sécurité, formateurs et personnels de secours), l'INERIS a été à l'initiative d'une démarche de certification volontaire appelée Nano-CERT<sup>2</sup>. Le référentiel a été adopté par un comité de certification constitué du CEA, du CNRS, d'industriels, de représentants des ONG et d'organismes de formation. Un second focus fera le point sur l'avancement de cette certification volontaire ainsi que sur celle engagée en 2012 sur les meilleures techniques disponibles (MTD) pour la prévention collective des opérateurs.

### INERIS en bref

L'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques a pour mission de contribuer à la prévention des risques que les activités économiques font peser sur la santé, sur la sécurité des personnes et des biens, et sur l'environnement. Il mène des programmes de recherche visant à mieux comprendre les phénomènes susceptibles de conduire aux situations de risques ou d'atteintes à l'environnement et à la santé, et à développer sa capacité d'expertise en matière de prévention. Ses compétences scientifiques et techniques sont mises à la disposition des pouvoirs publics, des entreprises et des collectivités locales afin de les aider à prendre les décisions les plus appropriées à une amélioration de la sécurité environnementale. Créé en 1990, l'INERIS est un établissement public à caractère industriel et commercial, placé sous la tutelle du Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire. En 2012, il emploie 588 personnes dont 341 ingénieurs, cadres et chercheurs, basés principalement à Verneuil-en-Halatte, dans l'Oise.

[www.ineris.fr](http://www.ineris.fr)

### Contacts

Ginette Vastel. [ginette.vastel@ineris.fr](mailto:ginette.vastel@ineris.fr)

Céline Boudet. [celine.boudet@ineris.fr](mailto:celine.boudet@ineris.fr)



<sup>1</sup> <http://www.ineris.fr/centredoc/guide-m%C3%A9thodologique-cea-ineris-inrs-v14-1386772834.pdf>

<sup>2</sup> <http://www.ineris.fr/centredoc/pr-0921-revab-nano-cert-final-v2-1323861477.pdf>