Questions - Réponses

Trois demandes d'assistance

Illustrant l'activité d'assistance de l'INRS, trois questions-réponses ont été choisies parmi les demandes reçues, classées par type de risques (toxicologiques, biologiques, physiques ou psychosociaux), mais aussi par thématique (travail et conduites addictives, organisation des secours ou maladies professionnelles).

© S. Boulet

Question

Agent chargé de la mise en œuvre des règles d'hygiène et de sécurité (ACMO) dans un laboratoire où nous sommes amenés à travailler sur des nanoparticules types (Quantum dots Cd-Se en solution), je cherche des informations sur les précautions, le type de protection individuelle (gants, masques…) à utiliser et sur leur élimination.

Réponse

Les quantum dots (ou points quantiques) sont des nano-objets, c'est-à-dire des matériaux dont au moins une dimension est comprise entre approximativement 1 et 100 nanomètres. Les quantum dots sont, plus précisément, des nanocristaux semi-conducteurs (séléniure de zinc, sulfure de cadmium, arséniure de gallium, etc.) qui possèdent des propriétés de fluorescence ajustables par le contrôle de leur taille. Eclairés en ultraviolets, ces cristaux inorganiques émettent une fluorescence dont la couleur varie en fonction de leur diamètre. Ils sont principalement utilisés en imagerie biologique : marquage et suivi de cellules vivantes, imagerie sur l'animal vivant, microscopie fluorescente, etc. En raison de leur diversité (composition chimique, taille, morphologie, etc.), les quantum dots forment une famille de nano-objets.

Les études toxicologiques publiées sur les quantum dots sont actuellement peu nombreuses. Les connaissances relatives aux risques pour la santé suite à une exposition (inhalation, ingestion ou contact cutané) aux quantum dots sont donc très lacunaires. Des recherches ont néanmoins montré que suite à une exposition par inhalation, certains quantum dots sont susceptibles d'être incorporés par endocytose dans différents types de cellules et qu'ils peuvent y demeurer pendant plusieurs semaines voire plusieurs mois. Les risques sur la santé liés à une absorption cutanée ou à une ingestion accidentelle de quantum dots ne sont pas évalués.

En raison des nombreuses incertitudes liées à la toxicité des quantum dots et du manque de données relatives aux expositions professionnelles, une évaluation quantitative et une maîtrise des risques s'avèrent, dans la majorité des situations de travail, délicates à mettre en œuvre. Il convient donc, lors de la manipulation de ces nano-objets, d'adopter une approche de précaution et d'instaurer des procédures de prévention et des bonnes pratiques de travail adaptées :

- à la nature chimique et aux propriétés spécifiques des quantum dots (taille, morphologie, etc.),
- à la quantité fabriquée ou utilisée,
- à l'état dans lequel se trouve les quantum dots (suspension liquide, poudre, etc.),
- aux procédés mis en œuvre,
- aux modes de travail.

Ces stratégies de prévention et ces bonnes pratiques de travail, qui seront amenées à évoluer au fur et à mesure de la publication d'informations stabilisées sur les effets adverses des quantum dots, visent à éviter, ou tout au moins à réduire au minimum, les expositions professionnelles.

La mise en œuvre de mesures de protection collective vise à limiter la dispersion et l'accumulation des quantum dots dans l'atmosphère des lieux de travail. L'encoffrement des procédés doit être envisagé dès que le contexte le permet. L'encoffrement consiste à installer des barrières physiques telles que des cloisons, des

parois ou un capotage et est systématiquement couplé à un système de captage des nanoparticules. En laboratoire, la mise en place d'un encoffrement total tel qu'une boîte à gants ou une sorbonne est préconisée. Certains dispositifs à flux laminaire peuvent également être utilisés (la manipulation des produits est plus aisée et les courants d'air sont moins accusés). Les dispositifs à flux laminaire sont des enceintes (éventuellement mises en dépression) dans lesquelles la ventilation du volume de travail est effectuée par un écoulement unidirectionnel, généralement vertical et descendant, d'air filtré. L'efficacité de ces dispositifs est étroitement liée à leur conception et à leur dimensionnement, à la mise en place d'une compensation efficace de l'air extrait mais également à leur entretien ainsi qu'aux méthodes de travail.

Le recours à des équipements de protection individuelle est réservé aux situations où les bonnes pratiques de travail sont peu ou pas applicables et où les mesures de protection collective sont insuffisantes.

Lorsque l'air ambiant contient suffisamment d'oxygène (minimum 19 % en volume), il est ainsi préconisé de porter un appareil de protection respiratoire filtrant anti-aérosols en tenant compte du fait que les objets de taille nanométrique sont susceptibles de passer par la moindre fuite (problème d'étanchéité de la pièce faciale en contact avec le visage, perforation, etc.). Lorsque les opérations sont de courte durée, un demi-masque ou un masque complet à ventilation libre muni d'un filtre de classe 3 peut être utilisé (pièce faciale équipée d'un filtre P3 ou pièce faciale filtrante jetable FFP3). Si les travaux sont amenés à durer plus d'une heure, il est conseillé de porter un appareil de protection respiratoire filtrant à ventilation assistée et plus précisément un demi-masque (TM2 P), un masque complet (TM3 P) ou une cagoule (TH3 P) à ventilation assistée.

Il est également recommandé de porter un vêtement de protection contre le risque chimique de type 5 et plus précisément une combinaison à capuche jetable (en Tyvek®) avec serrage au cou, aux poignets et aux chevilles, dépourvue de plis ou de revers, avec des poches à rabats. De même, il est conseillé de porter des gants étanches (en latex ou nitrile) ainsi que des lunettes équipées de protections latérales.

Les installations, les sols et les surfaces de travail doivent, par ailleurs, être régulièrement et soigneusement dépoussiérés et nettoyés à l'aide de linges humides et d'un aspirateur équipé de filtres à air à très haute efficacité, supérieure à H 13. L'utilisation d'un jet d'air (soufflette), d'une brosse ou d'un balai est à proscrire.

Les déchets, notamment les produits ne répondant pas aux critères de synthèse exigés, les conditionnements, les sacs d'aspirateur, les équipements de protection respiratoire et cutanée jetables (combinaisons, demi-masques, etc.) et les linges de nettoyage contaminés, doivent être considérés comme des déchets dangereux. Ils doivent être triés, conditionnés dans des sacs fermés, étanches et étiquetés (emballages doubles en matière plastique par exemple) puis évacués de la zone de travail au fur et à mesure de leur production.

Pour plus d'informations, il est possible de se reporter au dossier internet « Les nanomatériaux » mis en ligne par l'INRS (*www.inrs.fr/dossiers/nanomateriaux.html*) ou de consulter la brochure éditée par l'INRS :

■ Ricaud M, Witschger O - Les nanomatériaux. Définitions, risques toxicologiques, caractérisation de l'exposition professionnelle et mesures de prévention. Édition INRS ED 6050. Paris : INRS ; 2009 : 31 p.

Myriam Ricaud, département Expertise et conseil technique, INRS.