

EXPÉRIMENTATION AVEC LES NANOMATERIAUX

Les nanotechnologies constituent un champ de recherche et de développement multidisciplinaire qui repose sur la connaissance et la maîtrise de l'infiniment petit. Les particularités physiques, chimiques et biologiques des nanoobjets ouvrent des perspectives d'innovation totalement nouvelles.

À dimension nanométrique, la matière acquiert des propriétés complémentaires souvent inattendues (colorimétriques, thermiques, optiques, mécaniques) et différentes de la même matière à l'échelle micro ou macroscopique. Comme pour les agents chimiques dangereux, les substances comme les procédés peuvent exposer au risque nano. Le risque biologique peut également être "nano" puisque nombreux virus sont des nanoparticules à l'état naturel.

USAGES ET APPLICATIONS :

Les nanoparticules s'utilisent en tant que telles sous forme de poudre, de suspension liquide ou de gel. Des techniques et procédés utilisés en agronomie sont déjà connus comme émissif de nanoparticules : pyrolyse, émissions de combustion, fumage de produits alimentaires, évaporation et condensation de solutions...

Si les nanoparticules coûtent plus chères que les substances dont elles sont issues, leurs propriétés variées et souvent inédites, permettent d'économiser de la matière première car leur surface de réaction par rapport au volume est plus grande. Au labo, leur utilisation se développe en imagerie in vivo, marquage et suivi des cellules ou microscopie fluorescente. Sur les parcelles, on peut trouver certains phytosanitaires élaborés avec des nanoparticules plus efficaces et moins dommageables pour les parcelles ou les plantes.

Au niveau des substances, toutes les grandes familles sont concernées par la forme "nano" : les métaux, les oxydes magnétiques, les polymères, les carbones, etc.

DANGERS :

▪ *Incendie et explosion :*

Les nanomatériaux ont tendance à être plus réactifs, voire plus explosifs, que les poussières plus grosses et de même composition chimique car de manière 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.

▪ *Toxicologie :*

Il est admis que les nanomatériaux présentent au moins la même toxicité que leur matériau parent et sont probablement plus dangereux. Les risques toxicologiques sont liés aux trois voies d'exposition potentielle : l'inhalation, l'ingestion et le contact cutané.

L'appareil respiratoire est la voie majeure de pénétration. L'hypothèse de la pénétration transcutanée est encore à l'étude bien que les nanoobjets soient 100000 fois plus petites que les cellules du corps humain, leur permettant de franchir les barrières biologiques et migrer dans l'organisme. On peut

retrouver des particules dans le système gastro-intestinal après déglutition lorsqu'elles ont été inhalées.

Les nano-objets présentent une toxicité plus grande et sont à l'origine d'effets inflammatoires plus importants que les objets de même nature et de plus grande taille. Il convient donc de rester vigilant, y compris pour des composés réputés inertes à l'échelle micro et macroscopique.

On sait que certaines nanoparticules peuvent endommager directement l'ADN humain, créer des dommages sur le système immunitaire, le système nerveux, la flore intestinale et le système reproducteur. Certaines sont même considérées comme perturbateurs endocriniens. Mais les nano-objets ont encore **un niveau de danger inconnu** et c'est pourquoi ils sont à manipuler avec la même prudence que les agents chimiques dangereux.

PRÉVENTION :

Les principes de précaution et de prévention s'appliquent et comme pour les autres situations dangereuses la DSST vous accompagne pour :

- **Sécuriser l'exposition** de l'agent en optimisant le procédé par le choix de la forme de la substance et le système de protection d'atmosphère (captage, enceintes de confinement, ventilation)
- **Choisir les équipements de protection** individuelle en cas de risque résiduel
- **Évaluer la création de risque** d'explosion et d'incendie
- **Rédiger la fiche de poste** du stockage du produit au traitement des déchets en passant par les consignes de nettoyage de poste, d'hygiène personnelle et de gestion de mode dégradé (déversement, accident)
- **Former et informer les salariés** exposés
- **Suivre l'exposition des opérateurs concernés**

Notons que le seul filtre aujourd'hui capable de retenir les nano-objets est le filtre Hepa. Dans les enceintes déjà en place, on utilise soit un filtre H14 qui va laisser passer au maximum 0.005% particules de 0.1 micron par litre d'air soit on double, dans la même enceinte, deux filtres Hepa standards car il est peu probable que le maillage des filtres coïncident lors de leur supposition, empêchant par là-même le passage des particules. Les filtres U17 sont aussi indiqués mais exigent des moteurs plus puissants sans résultats supérieurs significatifs de protection dans les études menées jusqu'à présent.

Les nanomatériaux sont des agents chimiques. À ce titre, la réglementation en matière de prévention du risque chimique, dont les règles particulières pour les activités impliquant des agents chimiques cancérigènes, mutagènes et toxiques pour la reproduction prévue par le code du Travail s'appliquent aux nanomatériaux.

Articles R4412-1 à R4412-93 du code du travail.

BIBLIOGRAPHIE :

Les nanomatériaux, Myriam Ricaud, Olivier Witschger, Éditions INRS ED6050.

Nanomatériaux et risques pour la santé et l'environnement, soyons vigilants !, Association Avicenn, Éditions Yves Michel.

www.cea.fr – www.inserm.fr