

### **III. Les maladies provoquées par les nanoparticules et les nanotubes**

Les nanostructures (taille comprise entre 10 et 100 nanomètres) sont d'origine naturelle (combustion de composés fossiles...) ou fabriquées par l'homme. Il existe 2 grandes catégories de nanostructures, les carbonées d'une part et d'autre part les nanostructures minérales (titane, poudres céramiques...). Les propriétés industrielles performantes des nanostructures ont conduit à les introduire dans de nombreux secteurs de l'industrie (pharmacie, médecine, cosmétologie, électricité, informatique, automobile → peintures...).

La dangerosité des nanostructures est liée au rapport poids/taille extrêmement faible impliquant une forte réactivité avec les autres structures du vivant (cellules...) provoquant un phénomène inflammatoire. De plus, en raison de leur petitesse, les nanostructures pénètrent tous les appareils de l'organisme.

Les effets connus, notamment sur le plan expérimental, sont les suivants :  
Inflammation de l'épithélium respiratoire (réaction comparable à celle provoquée par l'amiante), tumeur pulmonaire (cancérogène), ischémie, thrombose cardiovasculaire, inflammation de l'appareil digestif...

Les dernières techniques permettent de mesurer leur concentration, mais les méthodologies employées devraient être améliorées.

Seule la prévention collective est efficace lors des procédés de fabrication (vase clos...), car les protections individuelles classiques (masques, gants,...) sont mis en défaut en raison de la capacité élevée de pénétration des nanostructures compte tenu de leur taille réduite.

L'information des personnels, mais aussi des consommateurs en contact avec les nanostructures, doit être considérée comme la première mesure de prévention à privilégier.

#### **IV. Les maladies provoquées par les dioxines et dérivés**

Les dioxines sont composées de plusieurs groupes totalisant plus de 500 molécules. Le T.C.D.D est la plus toxique et la plus connue (2.3.7.8 Tetrachlorodibenzo-p-dioxine) classé par le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) comme cancérigène certain.

Les dioxines sont issues de la combustion naturelle (par exemple feu de forêt) de composés carbonés artificiels (par exemple brûlage de plastiques). La fabrication volontaire de ces toxiques, pour une utilisation industrielle est interdite en Occident depuis plusieurs années (auparavant fabrication de phytosanitaires tel l'agent orange utilisé comme défoliant au Vietnam dans les années 60). Mais leur taux ne cesse d'augmenter dans l'environnement en raison de leur bio-accumulation, conditionnée par leur rémanence avec des durées de dégradation naturelle qui peuvent atteindre plusieurs centaines voire plusieurs milliers d'années.

Les dioxines sont cancérigènes, conduisant à accroître, globalement pour une population exposée, les taux de nombreux cancers (sein, poumon, prostate, appareil digestif et hépato-biliaire, leucémie, lymphome, sarcome...).

Il s'agit également de tératogènes qui augmentent notamment le ratio du nombre de naissances filles/garçons.

Les dioxines sont également toxiques pour le système nerveux avec par exemple une détérioration des fonctions cérébrales supérieures (réduction du quotient intellectuel), la genèse de dysthyroïdie, de pathologies cutanées (acné). Ces toxiques ont également un impact endocrinien (augmentation du risque diabétique, dyslipidémie...).

Certaines dioxines peuvent être dosées dans le sang en référence au T.C.D.D. Les doses limites d'exposition par voie alimentaire par semaine, recommandées par le Comité Scientifique d'Alimentation Humaine de l'Union Européenne, sont de 14 picogrammes/kg par semaine, valeur dépassée par les gros consommateurs de produits carnés et laitiers (plus de 20 picogrammes/kg et par semaine) riches en graisses. Les derniers sont des sites de stockage de ces toxiques très lipophiles.

L'exposition environnementale aux dioxines et dérivés, qui est actuellement difficilement gérée reste préoccupante.

## **V. Les maladies professionnelles provoquées par les matériaux composites**

Les matériaux composites sont constitués d'une matrice à base de molécules d'origines végétale ou synthétique (époxydes, nanostructures, phénol, polyamides...) à laquelle est associée une structure non miscible le plus souvent, sous forme de fibres (aramide, bore, carbone, polyéthylène, silice,...).

Les qualités industrielles du produit fini (résistance, souplesse ...) conduisent à développer leur utilisation dans de nombreux domaines tels l'aéronautique, la navigation, la médecine...

Chaque composé possède sa toxicologie propre et ses effets indésirables spécifiques qui peuvent être retrouvés en association lors notamment des phases de fabrication.

En effet, ses toxiques sont à l'origine de dermatite, d'asthme allergique ou irritatif (exemple : fibres), de neurotoxicité et d'hépatotoxicité (solvants...)...

Plusieurs de ces composés sont des cancérogènes validés (epichlorhydrine, formaldéhyde,...) ou des reprotoxiques reconnus (bisphénol A ...).

Les niveaux d'exposition à ne pas dépasser sont ceux de chacun des composés en utilisant la formule qui prend en compte la synergie des toxicités. Les moyens de prévention collectifs intègrent notamment le vase clos, le captage à la source qui sont à privilégier.

## **VI. Les maladies provoquées par les fibres de carbone et de graphite**

Les fibres de carbone sont constituées à près de 90 % de carbone, 10 % d'azote et environ 1 % d'oxygène et une concentration identique d'hydrogène.

Les fibres de graphite ont la même composition que les fibres de carbone, mais elles sont chauffées à 3000 °C, température qui leur confère une pureté en carbone supérieure à 99 %.

Ces fibres de carbone et de graphite peuvent provoquer un syndrome irritatif bronchique, cutané ou oculaire. Sur le plan expérimental, l'apparition d'une fibrose pulmonaire a pu être observée.

Les effets indésirables des fibres sont potentialisés par la forme de la fibre, son diamètre qui conditionne sa bio-persistance. Les plus fines et les plus longues sont les plus toxiques. Les effets délétères de ces fibres sont accrus lors de leur scission longitudinale par incinération, sciage ou ponçage.

Les valeurs de référence à prendre en considération sont non spécifiques des fibres de carbone et de graphite, mais celles des poussières inhalées (10 mg/m<sup>3</sup>), des poussières alvéolaires (5 mg/m<sup>3</sup>), et d'un taux de 2 mg/m<sup>3</sup> pour la fraction alvéolaire du graphite non fibreux, sachant qu'en raison de leur caractère fibreux, les normes amiante peuvent être prises en considération (100 fibres/l).

Il n'existe pas de tableau de maladie professionnelle.

Les techniques de prévention collective sont à privilégier (automatisation, captage, humidification ...).

## **VII. Les maladies provoquées par les fibres minérales artificielles (FMA)**

Les fibres minérales artificielles (FMA) regroupent les laines de verre, de roche, de laitier et les fibres céramiques. Les FMA servent le plus souvent d'isolants. La connaissance de leur toxicité repose sur l'expérimentation animale. En effet, elles sont suspectes d'être des cancérigènes bronchiques (inscrites sur la liste 2B du Centre International de Recherche sur le Cancer à savoir potentiellement cancérigène). Leur dangerosité n'est pas équivalente selon les fibres étudiées. Les laines de verre seraient les moins dangereuses.

Les FMA pourraient être à l'origine de fibroses interstitielles et de plaques pleurales sachant que de nombreux salariés ont été exposés successivement aux fibres d'amiante puis aux FMA.

Les FMA possèdent un pouvoir irritant respiratoire (bronchite) et cutané (dermite). Les additifs ajoutés lors de la fabrication conservent leurs éventuelles propriétés sensibilisantes. Le caractère pathogène des FMA est dépendant de leur longueur (supérieure à 5  $\mu$ ) de leur diamètre (inférieur à 3  $\mu$ ) et de leur rapport longueur/diamètre (supérieur à 3).

La prévention collective est à privilégier, aspiration, humidification, absence d'utilisation de scie électrique pour les découper en essayant de respecter une concentration ne dépassant pas une fibre/ml.

## **VIII. Les maladies provoquées par les phytosanitaires (« produits de santé pour les plantes »)**

Les phytosanitaires comportent trois groupes principaux : les insecticides (organochlorés, organophosphorés, carbamates anti-cholinestérasiques, pyrethri-noïdes de synthèse...), les fongicides (soufre, sulfate de cuivre, arsenic, carbamates, captfol...) et enfin les herbicides (chlorate de sodium...).

Les effets indésirables sont aigus ou chroniques. Une intoxication aiguë peut être révélée par une irritation cutanée ou respiratoire, une excitation ou une dépression du système nerveux central.

Les effets à long terme sont neurologiques dégénératifs (Parkinson multiplié par deux chez les agriculteurs, Alzheimer, sclérose latérale amyotrophique, réduction des performances cognitives). Les phytosanitaires sont probablement pourvoyeur de cancers (hémopathies malignes, tumeurs prostatique, cérébrale, sein, rein...), d'hypofertilité et d'altération du développement fœtal (malformations cardiaques, fente labio-palatine, cryptorchidie, hypospadias à confirmer).

L'évaluation des niveaux d'exposition peut être réalisée à partir de biométrie (dosage des cholinestérasés ou de métabolites du toxique).

La prévention est d'abord collective en réduisant les quantités utilisées, en isolant l'épandeur du phytosanitaire et en respectant les délais après épandage (6 heures en milieu ouvert, 8 heures en milieu clos, 24 heures si le produit est classé irritant, 48 heures si le toxique possède des propriétés sensibilisantes).

## **IX. Effets indésirables provoqués par les perturbateurs endocriniens**

Les principaux perturbateurs endocriniens sont les hormones (contraceptives, traitements médicamenteux substitutifs...), les phytosanitaires (pesticides, herbicides...), de nombreux plastiques (phtalates...) et plusieurs solvants (éthers de glycol, toluène, trichloréthylène, perchloréthylène, bromopropane, disulfure de carbone...) certains métaux (plomb, manganèse, cobalt, mercure...) ainsi que le grand groupe des dioxines incluant les polychlorobiphényles et pyralènes issus notamment de la combustion de produits fossiles (bois, charbon, pétrole...).

Les deux principaux groupes de maladies générées par ces expositions sont les cancers (prostate, testicule, sein, ovaire). Bien que scientifiquement non validé, il est possible qu'il existe une corrélation entre l'augmentation de la concentration de ces toxiques dans notre environnement et l'accroissement conséquent et récent des cancers hormonaux dépendants précédemment cités. Le deuxième grand groupe de pathologies rassemble les malformations congénitales (cryptorchidie, hypospadias), ainsi que les troubles de la reproduction (diminution de la fertilité, stérilité), un accroissement du sexe-ratio en faveur des filles, une baisse de la libido. Il est prouvé que les dioxines réduisent l'efficacité du système immunitaire. En effet, les Inuits (Esquimaux) du Canada très exposés à ces toxiques en raison de leur consommation de nutriments riches en graisses, développent (enfants) de fréquentes infections ORL, liées à leur déficience immunitaire relative.

L'augmentation actuelle constante de la concentration de ces perturbateurs endocriniens dans notre environnement (exemple : les oestrogènes issus des pilules contraceptives sont les principaux contaminants des cours d'eau aux Etats Unis) est très préoccupante.