

M.-H. Aubert, S. Bernier, B. Diers,
A.-M. Freyria, A.-C. Macherey, S. Munch

150 fiches pratiques **de sécurité des produits** **chimiques au laboratoire**

5^e édition



DUNOD

Graphisme de couverture : Maud Warg
Maquette et mise en pages : Arclémax

Le pictogramme qui figure ci-contre mérite une explication. Son objet est d'alerter le lecteur sur la menace que représente pour l'avenir de l'écrit, particulièrement dans le domaine de l'édition technique et universitaire, le développement massif du photocopillage.

Le Code de la propriété intellectuelle du 1^{er} juillet 1992 interdit en effet expressément la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Or, cette pratique s'est généralisée dans les établissements

d'enseignement supérieur, provoquant une baisse brutale des achats de livres et de revues, au point que la possibilité même pour

les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement est aujourd'hui menacée. Nous rappelons donc que toute reproduction, partielle ou totale, de la présente publication est interdite sans autorisation de l'auteur, de son éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC, 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris).



© Dunod, 2011, 2014, 2018
11, rue Paul Bert, 92240 Malakoff
www.dunod.com
ISBN 978-2-10-078347-2

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5, 2° et 3° a), d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (art. L. 122-4).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

CONTRIBUTIONS

Cet ouvrage est une œuvre collective dont la rédaction a été coordonnée par Brigitte Diers, chargée du risque chimique et de l'information scientifique et technique à l'Institut de chimie du CNRS.

Il a été réalisé afin d'actualiser les données des quatre précédentes éditions *Sécurité des produits chimiques au laboratoire* par un groupe de travail pluridisciplinaire.

Ont contribué à cette édition :

Marie-Hélène Aubert, médecin du travail à l'AST 67 (Alsace Santé au Travail du Bas-Rhin),
Stéphane Bernier, ingénieur régional de prévention et de sécurité au CNRS – Délégation Aquitaine,
Brigitte Diers, chargée du risque chimique et de l'information scientifique et technique à l'Institut de chimie du CNRS,
Anne-Marie Freyria, ancien chercheur à l'Institut de Biologie et Chimie des Protéines du CNRS,
Anne-Christine Macherey, directrice de l'Unité de Prévention du risque chimique, CNRS,
Simone Munch, adjointe au médecin coordonnateur national du CNRS.

Les auteurs tiennent tout particulièrement à remercier :

André Brendel, ancien ingénieur régional de prévention et de sécurité au CNRS – Délégation Rhône-Alpes,
Elisabeth Vaganay, ingénieur d'études à l'Institut de Génomique fonctionnelle de Lyon.
Jean-François Bernadac, ingénieur Hygiène et Sécurité à l'Observatoire de la Côte d'Azur,
Madeleine Karli, ancien médecin coordonnateur à l'Inserm,
Michel Boisset, ancien chargé de mission au risque chimique à l'Inserm,
l'Unité Prévention du risque chimique (UPS 831) du CNRS.

AVERTISSEMENT

Cet ouvrage propose des conseils et des recommandations pour la manipulation des produits chimiques utilisés en laboratoire. Il a été exclusivement conçu pour la manipulation de faibles quantités et ne peut convenir en aucun cas pour la manipulation de produits à l'échelle industrielle.

Le CNRS, les rédacteurs ou l'éditeur de cet ouvrage ne peuvent en aucun cas être tenus pour responsables des conséquences éventuelles d'une utilisation inadaptée des fiches proposées. Ce document est à considérer comme un guide. Les informations qu'il contient, à jour à la date de novembre 2017, ont fait l'objet de vérifications attentives mais elles ne prétendent pas être exhaustives.

PRÉFACE

En 2001 paraissait la première édition des *Fiches pratiques de sécurité des produits chimiques au laboratoire*. Cet ouvrage répondait aux besoins exprimés par les chimistes, biochimistes et biologistes de nos laboratoires qui souhaitaient disposer d'un outil pratique et simple, adapté aux conditions de manipulation en laboratoires de recherche : une grande diversité des produits chimiques et la manipulation de petites quantités. Il a été largement utilisé par les personnels de notre organisme.

L'ouvrage s'appuyait sur la réglementation européenne, le système de prévention mis en place étant basé sur l'information des manipulateurs par l'étiquette et la fiche de données de sécurité.

Nouvelles classifications, nouvelles étiquettes, nouveaux pictogrammes, nouvelles mentions de danger : tous ces changements ont été intégrés dès 2011 dans la 3^e édition sous l'impulsion du règlement européen CLP (*Classification, Labelling and Packaging*) et ont permis de mettre en œuvre les recommandations internationales du Système Général Harmonisé (SGH) d'identification des dangers des produits chimiques pour la santé humaine et l'environnement.

L'objet de l'ouvrage reste bien sûr le même que celui des éditions précédentes : sensibiliser les utilisateurs, les aider à prendre conscience des risques et leur permettre de mettre en œuvre une prévention simple et efficace depuis l'approvisionnement jusqu'à l'élimination des produits. Cette 5^e édition (2018), fidèle à cette mission, intègre les dernières données en toxicologie, les classements de cancérogénèse de l'IARC, les récentes modifications européennes sur l'étiquetage. Elle a été enrichie par des informations sur la substitution des produits dangereux, les valeurs limites d'exposition, la biométrie, la manipulation des nanoparticules et des consignes spécifiques en cas de grossesse ou d'allaitement.

S'il s'adresse d'abord à tous ceux qui manipulent des produits chimiques, cet ouvrage intéresse également les médecins de prévention, les ingénieurs, conseillers et assistants de prévention, les responsables et correspondants de sécurité. Ils trouveront ici un ouvrage simple, clair et facilement compréhensible afin de les aider dans leur activité professionnelle.

Nous souhaitons que cette nouvelle édition continue à être un outil de référence pour nos personnels et que sa diffusion soit la plus large possible dans notre organisme bien sûr, mais aussi dans les universités, les écoles d'ingénieurs et les établissements d'enseignement secondaire qui le souhaiteraient. C'est en effet au cours de la formation initiale que s'acquiert et se développent la sensibilité et les réflexes nécessaires à toute activité professionnelle en laboratoire.

Assurer la sécurité, prévenir les accidents du travail, la survenue de maladies professionnelles dans ses laboratoires sont des enjeux majeurs pour le CNRS qui se doit d'être un moteur dans la prise de conscience des risques mais aussi d'offrir les bonnes solutions dans ce domaine. Ainsi cet ouvrage, qui est le fruit d'un travail collectif, s'inscrit dans la démarche dynamique de prévention que notre organisme fait sienne et nous tenons à remercier sincèrement tous ceux et celles qui ont œuvré à cette nouvelle édition.

Anne Peyroche
Présidente du CNRS

Jacques Maddaluno
Directeur de l'Institut de chimie du CNRS

TABLE DES MATIÈRES

Les bonnes pratiques de sécurité en laboratoire	1
Consignes particulières pour la manipulation des gaz	13
Comment lire les fiches produits ?	18
150 fiches produits détaillées	20
Le règlement CLP	320
Modèle d'étiquette	322
Les pictogrammes de danger	323
Liste de mentions de danger, des informations de dangers supplémentaires et des éléments d'étiquetage supplémentaires	325
Liste des conseils de prudence	329
Classification européenne des produits CMR	333
Classement de l'IARC	337
Glossaire	338
Coordonnées des centres antipoison français	342
Bibliographie	343

LES BONNES PRATIQUES DE SÉCURITÉ EN LABORATOIRE

- ▶ S'informer sur les consignes d'alerte incendie de l'établissement.
- ▶ Repérer les issues et dégagements.
- ▶ Repérer les extincteurs et apprendre à les utiliser.
- ▶ Repérer les douches de sécurité et les couvertures anti-feu.
- ▶ En matière de traçabilité des agents chimiques dangereux (ACD) et des produits cancérigènes, mutagènes, toxiques pour la reproduction (CMR), se référer aux modalités pratiques de l'établissement.

Organisation des manipulations

- ▶ Avant manipulation, choisir dans la mesure du possible les produits les moins dangereux et lire les informations figurant sur l'étiquette du flacon.
- ▶ Manipuler sur des paillasse ou sous des sorbonnes propres et préalablement dégagées.
- ▶ Ne pas entreprendre de manipulations dangereuses en dehors des heures normales de travail, notamment la nuit et les jours fériés.
- ▶ Ne jamais effectuer seul de manipulations, notamment celles qui présentent des risques importants et celles effectuées dans des locaux isolés.
- ▶ Avertir vos collègues de travail lors de la mise en route d'une manipulation dangereuse. Le balisage de ces manipulations doit être assuré et l'absence de courte durée du manipulateur est à éviter.
- ▶ Organiser son travail : prévoir les manipulations en pensant à toutes les étapes, de la commande jusqu'à l'élimination des produits.
- ▶ S'assurer que les organes de coupures des fluides (eau, gaz, électricité) sont bien balisés, accessibles facilement et régulièrement contrôlés.
- ▶ S'assurer de l'efficacité des ventilations des sorbonnes.
- ▶ S'assurer que les réfrigérateurs sont sécurisés : thermostats et lampes à incandescence à l'extérieur de l'enceinte.

Stockage

- ▶ Veiller au bon étiquetage de tous les flacons (récipients, pissettes, etc.).
- ▶ Privilégier pour le stockage les récipients incassables.
- ▶ Stocker les produits inflammables dans des locaux aménagés à cet effet et/ou le cas échéant dans des armoires spécifiques.
- ▶ Des stockages particuliers doivent être aménagés pour les produits réagissant violemment avec l'eau, pour les produits toxiques portant les phrases H300-H310 ou H330 et les substances précurseurs de drogues et de stupéfiants qui seront gardés sous clé.

- ▶ Dans les pièces de manipulation, la quantité totale de produits inflammables et de réactifs susceptibles de se décomposer spontanément à température ambiante doit être limitée aux besoins immédiats.
- ▶ Éviter le stockage en hauteur (supérieure à 1,5 m environ) des produits très toxiques, toxiques, corrosifs, extrêmement inflammables, facilement inflammables, et de conditionnement supérieur à 1 litre ou 1 kg.
- ▶ Les produits corrosifs, toxiques et inflammables ne doivent pas être stockés à proximité des manipulations et notamment sur les étagères situées au-dessus des paillasse ou sous une sorbonne.

Protection individuelle

- ▶ Porter une **blouse** en coton et à manches longues pour se protéger des projections sur la peau mais aussi sur les vêtements personnels.
- ▶ Porter en permanence des **lunettes de sécurité** à coquilles latérales (port de lentilles déconseillé, réalisation possible de lunettes correctrices de sécurité).
- ▶ Porter des **gants** adaptés à la manipulation des différents produits (attention : aux problèmes d'allergies, au facteur de perméabilité et aux possibilités de contamination). Se référer aux données du fabricant/fournisseur en fonction des produits utilisés et aux informations présentes dans la fiche de données de sécurité du produit (cf. sites internet dans la partie Bibliographie). Pour la manipulation de verre, porter des gants spéciaux.
- ▶ Porter des **masques** : anti-poussière pour les produits solides finement divisés, à cartouche adaptée ou isolante pour les produits volatils toxiques.
- ▶ Porter des **protections auditives** adaptées en cas d'ambiance sonore bruyante.
- ▶ Porter des **chaussures fermées** tout particulièrement lors de manipulations de produits corrosifs.

Consignes générales

- ▶ Ne jamais pipeter un produit chimique à la bouche.
- ▶ Ne pas manger, ne pas boire, ne pas fumer, ne pas se maquiller dans les laboratoires.
- ▶ Avant de quitter le laboratoire, se laver les mains et ôter les vêtements de travail.
- ▶ Soigner immédiatement les blessures, mêmes les plus anodines.
- ▶ Ne jamais jeter à l'évier les produits manipulés.
- ▶ Le producteur de déchets est responsable de ceux-ci, au plan pénal, financier et moral jusqu'à leur destruction. Le respect de l'environnement est l'affaire de tous.

Consignes particulières pour les CMR (cancérogènes, mutagènes et toxiques pour la reproduction)

Voir le classement de l'Union européenne des substances cancérogènes, mutagènes, toxique pour la reproduction en page 333 et celui de l'IARC en page 337.

► **Démarche de substitution des agents chimiques dangereux (ACD) et des agents cancérogènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction (CMR) :**

- La démarche de substitution répond à un grand principe de prévention énoncé dans l'article L 4121-2 du Code du Travail : « Remplacer ce qui est dangereux par ce qui n'est pas dangereux ou par ce qui est moins dangereux ». C'est éviter l'utilisation de procédés ou de produits dangereux lorsqu'un même résultat peut être obtenu avec une méthode présentant des dangers moindres.
- L'article R4412-66 du Code du Travail impose à l'employeur la substitution des agents CMR de catégorie 1A ou 1B sur le lieu de travail dès lors que leur utilisation est susceptible de conduire à une exposition et dans la mesure où cela est techniquement possible. Cet article précise : « Lorsque l'utilisation d'un agent cancérogène, mutagène ou toxique pour la reproduction est susceptible de conduire à une exposition, l'employeur réduit l'utilisation de cet agent sur le lieu de travail, notamment en le remplaçant, dans la mesure où cela est techniquement possible, par une substance, une préparation ou un procédé qui, dans ses conditions d'emploi, n'est pas ou est moins dangereux pour la santé ou la sécurité des travailleurs. L'employeur consigne le résultat de ses investigations dans le document unique d'évaluation des risques. »
- La substitution est un axe prioritaire en matière de prévention des risques professionnels car elle permet de supprimer l'exposition à l'agent dangereux considéré. Pour aider à réaliser cette substitution plusieurs sites sont utiles dans cette démarche.
- Le site substitution-cmr.fr développé par l'ANSES a pour objectif d'aider les préventeurs et les manipulateurs qui s'engagent dans une démarche de substitution, en proposant notamment des exemples de substitution identifiés dans la littérature. Ce site s'inscrit comme un outil d'aide à la réalisation de l'étape « Rechercher des solutions alternatives » tel que proposé par l'INRS (<http://www.inrs.fr/media.html?refINRS=ED%206004>).
- Certaines informations présentes dans les fiches seront également utiles pour évaluer les conséquences des solutions retenues puisque le déplacement de risque doit être évité : le substitut envisagé présente-t-il d'autres dangers pour la santé (toxicité aiguë, sensibilisation...) ? Pour la sécurité (incendie, explosion...) ? Pour l'environnement ?
- Andrew Williams disait « il vaut mieux essayer que de ne jamais échouer », alors substituez !
- La réglementation impose une évaluation quantitative du risque lié à l'exposition à ces produits lorsqu'elle est réalisable. Différentes méthodes d'évaluation existent actuellement, il n'y a pas de méthode universelle et l'employeur ou son représentant, responsable de l'évaluation des risques et de la sécurité, est libre de choisir celle qui lui paraît la plus adaptée aux spécificités des situations rencontrées.
- Les produits purs et les solutions concentrées doivent être stockés sous clé dans des meubles (armoires, réfrigérateurs) spécifiques balisés. Un registre des entrées et sorties doit être tenu. Les CMR doivent être manipulés dans un espace délimité et balisé (obligation réglementaire pour les cancérogènes et les mutagènes des catégories 1A et 1B de l'UE et les Gr. 1 de l'IARC) et sur un plan de travail protégé (plateau, papier de protection de surface).
- Les produits purs ne doivent pas quitter cet espace délimité, sauf pour les déchets qui seront conditionnés en récipients hermétiques étiquetés « **Danger CMR** ».

- ▶ Limiter au maximum les pesées. Travailler avec des solutions mères. Si possible, utiliser des petites quantités prépesées ou des solutions prêtes à l'emploi. Pour les pesées, porter un masque anti-poussière et, pour toutes les manipulations, une blouse fermée, des lunettes de protection, des gants adaptés au produit et au solvant.
- ▶ Pour préparer les solutions mères :
 - tarer le récipient de pesée avec bouchage hermétique sur une balance fermée,
 - hors de la balance et à l'abri de tout mouvement d'air (ex : sorbonne moteur arrêté, boîte à gants) introduire une quantité approximative de produit, sans ajout ni retrait,
 - fermer et peser,
 - ajouter sous enceinte le solvant en quantité suffisante pour atteindre la concentration finale de la solution mère,
 - si l'expérience le permet, ajouter un colorant au solvant pour repérer toute contamination éventuelle.
- ▶ Toute manipulation pouvant entraîner la dispersion du produit, son évaporation ou la formation d'un aérosol doit être réalisée sous confinement (sorbonne, « hotte chimique » avec filtre adapté ou mieux système clos type boîte à gants).
- ▶ Les solutions mères doivent être lisiblement étiquetées (nom du produit, mention « **CMR** », concentration). Elles doivent être conservées en flacons bouchés hermétiquement et transportées en boîtes incassables et hermétiques, sur un lit d'absorbant.
- ▶ Les solutions diluées de CMR, jusqu'à la dilution au 1/100 000 de la solution mère, doivent être lisiblement étiquetées :
 - nom du produit,
 - mention « **CMR** »,
 - concentration.
- ▶ La manipulation des solutions diluées de CMR implique le port d'équipements de protection adaptés (blouse, lunettes et gants).
- ▶ Le manipulateur est responsable de la contamination de :
 - son espace de travail,
 - sa verrerie,
 - son matériel de laboratoire.

Avant utilisation du produit, il doit se renseigner sur les techniques de décontamination et d'élimination.

- ▶ Les solutions même diluées de CMR doivent être récupérées dans des conteneurs pour déchets dangereux en vue de leur élimination par une entreprise spécialisée.
- ▶ En cas de fuite ou déversement accidentel se rapporter au paragraphe relatif aux conduites d'urgence en plaçant au fur et à mesure tout le matériel contaminé dans un sac ou récipient étanche étiqueté « **Danger CMR** », en vue de leur élimination par une entreprise spécialisée.

- Noter tout incident dans le registre Hygiène & Sécurité de l'unité et prévenir sans délai le directeur de laboratoire, le responsable hygiène & sécurité et le médecin de prévention. Lors des visites médicales périodiques, ne pas oublier d'indiquer au médecin de prévention les produits CMR utilisés.

Consignes spécifiques en cas de grossesse ou d'allaitement

- Les femmes et les hommes qui ont un désir de grossesse doivent être vigilants quant à l'exposition à des agents chimiques pouvant affecter leur fertilité et le développement du fœtus. En l'absence d'information précise sur l'effet spécifique (effet sur la fonction sexuelle et la fertilité ou effet sur le développement de la descendance, effet consécutif à l'exposition féminine ou masculine), il faut éviter l'exposition aux produits toxiques pour la reproduction (qui portent la mention de danger H360 ou H361) ainsi qu'aux produits mutagènes pour les cellules germinales (qui portent la mention de danger H340 ou H341). Il est conseillé de faire part de tout projet de grossesse au médecin du travail, qui est soumis au respect du secret médical. En cas d'exposition à des produits toxiques pour la reproduction ou mutagènes, ce dernier sera à même de déterminer, le cas échéant, si l'effet néfaste concerne la fertilité ou le développement de la descendance.
- En cas de grossesse, il est fortement conseillé de prendre contact le plus tôt possible avec le médecin du travail. Les premières semaines de grossesse sont décisives pour le développement du fœtus et le médecin s'assurera de la compatibilité entre le déroulement sûr de la grossesse et les conditions d'activité au poste de travail.
- Les femmes enceintes ou allaitantes ne doivent en aucun cas être exposées aux produits toxiques pour la reproduction des catégories 1A et 1B ou ayant des effets via ou sur l'allaitement (ces produits portent la mention de danger H360 ou H362), ainsi que le prévoit le Code du travail (Article D4152-10). La notion d'exposition doit prendre en compte non seulement la manipulation de ces produits par les femmes enceintes ou allaitantes, mais aussi leur présence dans l'environnement de travail. Il est prudent que ces femmes ne soient pas non plus exposées aux produits toxiques pour la reproduction de catégorie 2 (produits portant la mention H361).
- Les femmes enceintes ou allaitantes ne doivent pas non plus être exposées au benzène ainsi qu'aux dérivés suivants des hydrocarbures aromatiques (pour ces derniers, excepté lorsque la manipulation a lieu en appareil clos en marche normale) : dérivés nitrés et chloronitrés des hydrocarbures benzéniques, dinitrophénol, aniline et homologues, benzidine et homologues, naphtylamines et homologues (Code du travail, article D4152-10).
- Il est recommandé à toute femme venant d'accoucher ou qui allaite de consulter le médecin du travail lors de la reprise du travail, des adaptations de poste pouvant s'avérer nécessaires. En particulier, le médecin du travail pourra s'assurer des conditions dans lesquelles l'allaitement peut être conduit en toute sécurité.
- Dans le cas où les femmes allaitantes souhaitent tirer leur lait sur le lieu de travail, il convient qu'elles le fassent dans un local propre et dépourvu de risque de contamination du lait par des produits chimiques dangereux. Il faut veiller également à ce que le récipient de

stockage du lait soit entreposé dans un réfrigérateur dédié aux denrées alimentaires qui ne soit en aucun cas utilisé pour le stockage de produits chimiques.

Valeurs limites d'exposition professionnelle

- ▶ Lorsque des agents chimiques dangereux susceptibles d'être inhalés sont présents dans l'environnement de travail, leurs concentrations dans l'air doivent être maintenues les plus basses possible. Quelles que soient les mesures de réduction des expositions aux produits chimiques qui sont prises (par exemple par l'amélioration des procédés de travail, la diminution des quantités mises en jeu et de la durée de mise en œuvre, l'installation d'équipements de protection collective...), les agents chimiques dangereux ne devraient jamais pouvoir occasionner d'effet néfaste pour la santé aux concentrations présentes dans l'atmosphère de travail.
- ▶ Lorsqu'elle existe, la valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP) d'un agent chimique dangereux est la concentration de ce produit qui ne doit pas être dépassée dans l'atmosphère de travail. Cette valeur est spécifique d'un produit donné. Elle est déterminée par des organismes réglementaires ou non réglementaires.
- ▶ Pour un produit chimique, deux types de VLEP peuvent exister :
 - La Valeur Limite d'Exposition Professionnelle 8h (VLEP-8h). Cette valeur est destinée à protéger les travailleurs des effets d'une exposition prolongée. Elle concerne donc la concentration moyenne en produit dans l'atmosphère de travail qu'il convient de ne pas dépasser sur une durée de 8 heures (durée générale de travail quotidien).
 - La Valeur Limite d'Exposition à Court Terme (VLCT). Cette valeur vise à protéger les travailleurs des effets toxiques dus à des pics d'exposition, en raison du process ou en cas d'incident. Elle concerne donc la concentration moyenne en produit dans l'atmosphère de travail qu'il convient de ne pas dépasser sur une durée de 15 minutes.
- ▶ Les VLEP sont exprimées en ppm (parties par million) ou en concentration massique (mg/m^3) à 25 °C sous pression normale. Lorsqu'elles existent, ces valeurs figurent dans la fiche de données de sécurité (en rubrique 8 – Contrôle de l'exposition/protection individuelle).
- ▶ Si des produits qui font l'objet d'une VLEP réglementaire sont utilisés, il appartient à l'employeur de veiller à ce que le niveau de concentration soit conforme à cette VLEP, en effectuant des campagnes de mesure des atmosphères de travail. Ces contrôles doivent être réalisés par un organisme accrédité et indépendant. Un contrôle annuel est systématique et obligatoire pour les agents chimiques CMR des catégories 1A et 1B disposant d'une VLEP. Le contrôle doit aussi être effectué lorsqu'un changement susceptible d'avoir des conséquences sur la santé des travailleurs intervient. Concernant les autres agents chimiques dangereux, l'employeur n'est pas tenu au contrôle lorsque l'évaluation du risque montre que ce dernier est faible (par l'étude des dangers et des conditions d'exposition).
- ▶ Dans tous les cas, les valeurs limites d'exposition professionnelle doivent être considérées comme des objectifs de prévention minimaux, et l'employeur doit mettre en œuvre toute mesure visant à abaisser le plus possible les niveaux d'exposition aux produits chimiques dangereux.

Biométrie ou surveillance biologique

- ▶ La surveillance biologique consiste à mesurer, dans un milieu biologique défini (sang, urine, ...) de travailleurs exposés à des substances chimiques, des indicateurs biologiques d'exposition ou IBE (Article R4412-4 du Code du travail) qui participeront, par comparaison à des valeurs de référence, à évaluer l'exposition réelle et le risque pour la santé. Ces IBE peuvent correspondre au toxique lui-même ou à l'un ou plusieurs de ses produits de transformation (métabolites), à une exposition récente ou chronique. La biométrie intègre l'ensemble des voies de pénétration d'une substance dans l'organisme (inhalation, voie cutanée, ingestion) et des sources d'exposition (alimentation, professionnelle, environnementale). Elle nécessite de ce fait de toujours recourir à une démarche circonstanciée dans son choix, sa mise en pratique et l'interprétation des résultats.
- ▶ Remarque :
 - En l'absence de situation d'urgence, un résultat isolé anormal ne doit jamais conduire à une intervention corrective collective, mais au contrôle de la pertinence et de la qualité de la mesure avant tout nouveau contrôle.
 - Le respect des IBE n'exclut pas la survenue de réactions comme l'allergie.

Cas spécifique des nanoparticules

- ▶ Les nanoparticules (NP) ou particules ultrafines (PUF) sont des particules manufacturées ou non dont la taille est comprise entre 1 et 100 nm. Elles peuvent être produites de manière naturelle (poussières volcaniques...), non intentionnelle (fumées diesel...) ou émises lors de procédés industriels ou de manipulations en laboratoires de recherche. L'appareil respiratoire constituerait la voie principale de pénétration des nano-objets dans l'organisme mais ils peuvent également se retrouver dans le système gastro-intestinal après déglutition réflexe à la suite d'une inhalation. Les autres voies de pénétration identifiées ou à l'étude sont : la voie transcutanée et pilo-sébacée, le passage cérébral via le nerf olfactif et le passage trans-placentaire.
- ▶ La plupart des données toxicologiques concernant les nanoparticules proviennent d'études réalisées sur des cellules ou chez l'animal et sont difficilement extrapolables à l'homme. Néanmoins, elles indiquent que :
 - à masse équivalente, les objets nanométriques présentent une toxicité plus grande et sont à l'origine d'effets inflammatoires plus importants que les objets micro et macroscopiques de même nature chimique ;
 - chaque nano-objet possède un potentiel de toxicité qui lui est propre.
- ▶ Des effets toxiques ont été documentés aux niveaux pulmonaire, cardiaque, reproducteur, rénal et cutané et des accumulations significatives ont été mises en évidence au niveau des poumons, du cerveau, du foie, de la rate et des os. Le niveau actuel des connaissances justifie l'instauration de procédures collectives et individuelles de prévention afin de prévenir tout risque de développement de maladies professionnelles. Ces mesures visent à éviter, ou tout au moins à réduire au mieux les expositions professionnelles, et ne sont pas très différentes de celles recommandées pour toute activité exposant à des agents chimiques dangereux. En termes de surveillance médicale l'examen de référence recommandé est actuellement la spirométrie.

Conduites d'urgence

Évacuer et laisser intervenir des personnes formées et équipées en cas de dispersion massive.

Dégagement d'une victime de la zone de danger en toute sécurité

- ▶ Devant l'impossibilité de supprimer un danger (gaz ou vapeurs dans une pièce par exemple) le dégagement d'urgence est une manœuvre exceptionnelle qui ne doit être utilisée que pour soustraire une victime à un danger vital, réel, immédiat et non contrôlable. La priorité du sauveteur est de donner l'alerte et de se protéger. Il est essentiel que le sauveteur anticipe ce qu'il va faire et qu'il privilégie le chemin le plus sûr et le plus rapide à l'aller comme au retour. Il doit tenir compte de sa force physique et respecter les principes suivants :
 - pénétrer dans la pièce en apnée (en retenant sa respiration) ou de préférence avec un appareil respiratoire adapté,
 - saisir solidement la victime par les poignets ou les chevilles et la tirer sur le sol, jusqu'à ce qu'elle soit en lieu sûr,
 - se faire aider éventuellement par une autre personne.
- ▶ Le dégagement d'urgence peut être dangereux pour une victime atteinte d'un traumatisme. La victime doit être visible, facile à atteindre, et aucune entrave ne doit l'immobiliser ou gêner son dégagement le plus rapide possible vers un endroit suffisamment éloigné du danger.

Utilisation d'un défibrillateur automatisé externe (DAE)

- ▶ Le défibrillateur automatisé externe (D.A.E) est un appareil capable de reconnaître une anomalie du fonctionnement du cœur à l'origine de l'arrêt cardiaque et de délivrer un choc électrique afin de restaurer une activité cardiaque efficace. Il a sa place dans la chaîne de survie en cas d'arrêt cardio-respiratoire où il faut être efficace dans les 8 premières minutes pour sauver une vie.
- ▶ Il analyse automatiquement le rythme cardiaque et se charge automatiquement en cas d'analyse positive. Il enregistre les événements, ceci sera utile pour le SAMU. Son utilisation est simple et l'utilisateur doit suivre les instructions orales de l'appareil.
- ▶ En associant un D.A.E à une réanimation cardio-pulmonaire précoce, cela permet d'éviter la mort subite survenant moins d'une heure après un arrêt cardio-respiratoire. La majorité des arrêts cardio-respiratoires est causée par un trouble du rythme cardiaque (tachycardie ventriculaire ou fibrillation ventriculaire). Le choc électrique est le seul traitement, d'autant plus efficace qu'il est précoce. Le D.A.E multiplie par 10 la probabilité de survie.
- ▶ Devant un arrêt cardio-respiratoire :
 - le premier sauveteur secouriste démarre la réanimation cardio-pulmonaire (insufflations - massage cardiaque), ceci permet d'oxygéner le cerveau et le cœur ;
 - le deuxième sauveteur appelle les secours et apporte (le plus rapidement possible) le D.A.E. ;



- il faut s'assurer que la victime ne se trouve pas dans une zone ATEX (atmosphère explosive, vapeurs de solvants...) ;
- il faut que la victime soit sur une surface sèche non métallique ;
- il faut dénuder le torse, sécher, raser le cas échéant, coller les électrodes sur le thorax ;
- il faut allumer l'appareil qui émet les instructions ;
- la mise en œuvre du D.A.E. permet une défibrillation précoce pour une réanimation cardiorespiratoire optimale ;
- le SAMU prendra le relais.

Autres conseils d'intervention sur une victime

En cas d'inhalation

- ▶ Si la victime est consciente, la placer en position semi-assise pour faciliter la respiration. Appeler les secours (pompiers ou SAMU) et parler régulièrement à la victime.

En cas de projection sur la peau

- ▶ Ôter en se protégeant ou faire ôter immédiatement les vêtements imbibés de produits par le bas ou en découpant les vêtements (attention à ne pas contaminer d'autres parties du corps) et arroser abondamment à grande eau, le plus tôt possible pour éliminer le produit en cause et jusqu'à l'arrivée des secours. Laisser ruisseler l'eau sans pression sur la zone atteinte. Ne pas appliquer de crème ou pommade après le lavage.

En cas de projection dans l'œil

- ▶ Rincer l'œil abondamment à l'eau le plus tôt possible, en prenant soin de ne pas faire couler l'eau de lavage sur l'autre œil et d'écarter de temps à autre les paupières. Le port de lentilles est déconseillé cependant si une projection dans un œil avec lentille se produisait, la procédure est la même, il ne faut en aucun cas tenter de retirer la lentille. N'appliquer aucun collyre ou liquide ophtalmique. Consulter un ophtalmologue après les premiers soins.

En cas d'ingestion

- ▶ Ne pas faire vomir, ne pas donner à boire, appeler le 15 pour la conduite à tenir et surveiller la victime. Garder l'emballage du produit chimique en cause et le produit restant. En cas d'appel au centre antipoison, se munir de la Fiche de Données de Sécurité du produit.

Conseils pour l'attaque d'un départ de feu

Utilisation d'un extincteur

- ▶ Dégoupiller puis appuyer sur la poignée de percussion (sauf pour extincteur à CO₂ normalement déjà en pression). Tester le bon état de fonctionnement de l'appareil un court instant en appuyant sur la poignée d'émission (ne pas toucher le tromblon de l'extincteur à CO₂ pendant son utilisation car risque de gelure par le froid (-70 °C). Viser la base des flammes en vous protégeant du rayonnement et en tenant compte du risque électrique (couper le courant si possible). Effectuer un mouvement lent de balayage pour atteindre toute la surface enflammée.