

## Chapitre 3

### Risques liés aux agresseurs chimiques

#### 1. Introduction

Les produits chimiques sont indispensables à la production d'un grand nombre de biens industriels et tous les secteurs d'activités les utilisent quotidiennement et ceci dans la plupart des secteurs d'activité industrielle (nettoyage, dégraissage, peintures, encres, adhésifs, etc.) ainsi qu'en dehors de l'industrie (photocopieuses, produits d'entretien ménager, etc.). Ils envahissent progressivement l'environnement quotidien : vie professionnelle, vie privée, loisirs, etc. C'est grâce à ces produits, des millions de personnes travaillent, produisent et consomment des biens nécessaires à la vie. Malheureusement, ils suscitent des préoccupations croissantes quant à leurs effets sur la santé et l'environnement. Mal utilisés, sans précaution élémentaire ou spéciale, un grand nombre de ces produits chimiques peuvent devenir dangereux et sont à l'origine parfois d'accidents graves et de maladies graves. Plus d'un salarié sur trois est exposé à au moins un produit chimique dans le cadre de son travail. Rejetés dans la nature sans précaution ni traitements, ils polluent l'environnement et rompent l'équilibre naturel indispensable au développement de la vie sur terre, dans l'eau et l'air.

#### 2. Problématique

L'utilisation de produits chimiques sans cesse plus nombreux dans tous les secteurs industriels, artisanaux, agricoles, expose la plupart des travailleurs à des risques de toxicité aiguë ou chronique, par voie respiratoire, cutanée ou digestive. Qu'ils s'agissent de solides, de poussières, liquides, gaz, vapeurs ou fumées, beaucoup de ces produits sont corrosifs, irritants, allergisants, asphyxiants, fibrogènes, cancérigènes, reprotoxiques ... et parfois à des doses et des durées d'exposition faibles. Certains agents chimiques ont, à moyen ou long terme, des effets cancérigènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction. Ils sont dénommés agents CMR (Cancérigènes, Mutagènes et Reprotoxiques).

Certaines de ces substances peuvent avoir des effets nocifs importants sur les trois piliers essentiels à la vie sur terre (nourriture, eau et air), voire l'environnement et la santé, même à faible dose. D'autres produits suscitent également des inquiétudes du fait de leur caractère persistant dans les milieux, de la difficulté à les mesurer et de la méconnaissance de leur impact environnemental et sanitaire à long terme. Leur utilisation peut, non seulement, être délibérée mais ils peuvent aussi être émis sous forme de poussières, gaz, vapeurs et leur présence peut alors être insoupçonnée ayant pour conséquence des dommages corporels,

matériels et/ou environnementaux plus graves encore. Il faut remarquer aussi que les cancers professionnels causés par ces agents entraînent un taux de mortalité supérieur à celui causé par les accidents du travail et à celui causé par toutes les autres maladies professionnelles : la multiplication des produits chimiques utilisés et la complexification des procédés industriels nécessitent donc vraiment une vigilance accrue quant au risque cancérigène qu'ils induisent.

Ainsi, il convient d'obtenir des informations détaillées sur les processus, opérations et autres activités pertinentes afin d'identifier les agents utilisés, y compris les matières premières, les matériaux manipulés ou ajoutés au cours de la fabrication, les produits primaires, intermédiaires, finis, réactionnels et les sous-produits. Il peut également être intéressant d'identifier les additifs et les catalyseurs intervenant dans un processus. Les matières premières et les matériaux d'apport qui sont uniquement connus sous leur nom commercial doivent être évalués d'après leur composition chimique et les fiches de renseignement ou de sécurité normalement disponibles auprès du fabricant ou du fournisseur.

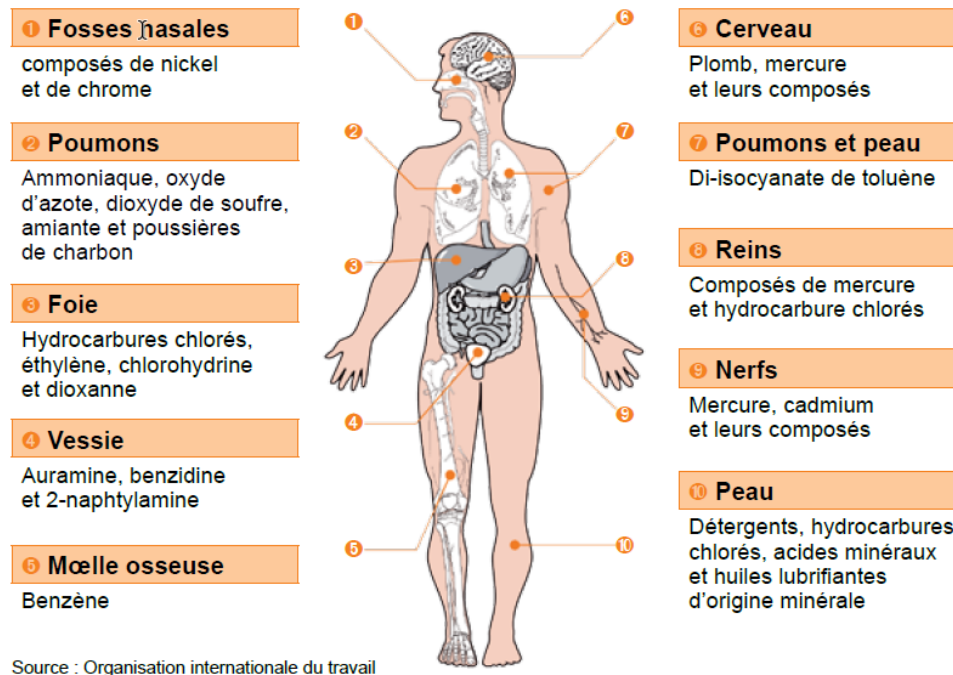
### 3. Les produits chimiques

Les produits dangereux sont des produits chimiques qui ont des propriétés dangereuses pouvant causer des lésions, des dommages ou des nuisances aux personnes, aux installations et à l'environnement. Utilisés seules ou en mélanges peuvent présenter divers effets nocifs pour la santé humaine « *Un produit chimique est par principe dangereux* ». Au regard des dangers qu'elles présentent, ces substances et mélanges classés sont soumis à des réglementations restrictives notamment dans le domaine du travail. Il est indispensable de les repérer, c'est-à-dire de faire l'inventaire des produits utilisés et des situations de travail pouvant donner lieu à des expositions, figure1.



Figure1 : variétés des produits chimiques

Quand un agent CMR est repéré sur le lieu de travail, sa suppression ou sa substitution s'impose, chaque fois qu'elle est techniquement possible. Certains de ces produits que nous utilisons au travail peuvent pénétrer dans notre organisme et y provoquer des dommages, figure 2. Les dommages faits à la santé ne sont pas toujours visibles immédiatement et n'apparaissent parfois que bien des années plus tard. C'est le cas, par exemple, des substances cancérogènes, mutagènes ou reprotoxiques (toxiques pour la reproduction).



**Figure 2: Organes et tissus pouvant être affectés par certains produits chimiques industriels toxiques**

Il faut remarquer que la réaction individuelle aux produits toxiques peut être très variable selon les personnes : les composantes génétiques, l'état général de santé, l'âge, le sexe, la grossesse sont des facteurs qui influencent beaucoup l'action des toxiques.

Des études ont permis d'identifier un certain nombre de facteurs professionnels susceptibles d'augmenter les risques ou de favoriser l'apparition de cancers. Elles distinguent notamment l'amiante, l'arsenic, le benzène, le chrome, le chlorure de vinyle, les cigarettes, l'alcool, le nickel, les amines aromatiques, les hydrocarbures aromatiques polycycliques, les poussières de bois ou de cuir ou encore les rayonnements ionisants. Parce que leur potentiel à provoquer des cancers ou à en augmenter la fréquence est prouvé, ces substances font partie des agents « CMR ». Parmi les principaux types de cancers pour lesquels un lien a été établi avec des substances de l'environnement professionnel, on peut citer :

- le cancer du poumon (amiante et autres produits cancérogènes) ;
- le mésothéliome (dont la cause principale est l'amiante) ;
- le cancer des fosses nasales (poussières de bois, nickel, chrome, arsenic) ;
- le cancer de la vessie (amines aromatiques, goudrons de houille, arsenic) ;
- des leucémies (benzène, rayonnements ionisants, certains pesticides).

Ainsi, **sur la base du principe de précaution**, il est indispensable de faire le repérage et l'inventaire des produits utilisés et des situations de travail pouvant donner lieu à de telles expositions, figure 3. Il convient ensuite d'obtenir des informations détaillées sur les processus, opérations et autres activités pertinentes afin d'identifier les agents utilisés, y compris les matières premières, les matériaux manipulés ou ajoutés au cours de la fabrication, les produits primaires, intermédiaires, finis, réactionnels et les sous-produits dans un seul but : la prévention.



Figure 3 : Nature des produits chimiques

#### 4. Quelques définitions

Les agents chimiques dangereux (ACD) sont des agents qui présentent des caractéristiques de dangerosité répertoriées dans le code de travail. Certains peuvent ainsi être explosifs, inflammables, toxiques, corrosifs, etc. Il peut s'agir également d'agents chimiques qui présentent un risque pour la santé et la sécurité des travailleurs en raison de leurs propriétés physico-chimiques, chimiques ou toxicologiques. Parmi ces agents chimiques dangereux, on inclut les agents cancérogènes, mutagènes et toxiques pour la reproduction « CMR ». Ces agents peuvent provoquer des cancers, induire des effets mutagènes sur l'organisme de la personne exposée ou bien sur le fœtus d'une femme enceinte, ou provoquer des problèmes de fertilité voire de stérilité.

- **Cancérogène** : Agent chimique dangereux à l'état pur (amiante, poussières de bois, benzène...) ou en mélange ou procédé pouvant provoquer l'apparition d'un cancer ou en augmenter la fréquence.

- **Mutagène ou génotoxique** : produit chimique qui induit des altérations de la structure ou du nombre de chromosomes des cellules. Les chromosomes sont les éléments du noyau de la cellule qui portent l'ADN. L'effet mutagène (ou atteinte génotoxique) est une étape initiale du développement du cancer.

- **Toxique pour la reproduction ou reprotoxique** : produit chimique (plomb par exemple) pouvant altérer la fertilité de l'homme ou de la femme, ou altérer le développement de l'enfant à naître (avortement spontané, malformation...).

**Remarque 1:** - L'apparition d'un cancer dépend à la fois de l'intensité d'exposition au produit, de la durée et de la fréquence du contact avec l'agent cancérogène mais dépend aussi de facteurs individuels. Le cancer naît au cœur de la cellule. C'est la mutation puis la

multiplication des cellules cancéreuses qui vont former une tumeur. Les cellules cancéreuses ne sont pas reconnues par le système immunitaire.

- L'utilisation de produits chimiques – en particulier de CMR – nécessite la consultation préalable de fiches d'informations complètes se rapportant aux produits. Ainsi, les règles particulières de prévention à prendre contre les risques d'exposition aux agents CMR, peuvent se résumer ainsi, par priorité décroissante :

1. Substitution des CMR lorsque c'est techniquement possible. Les résultats des investigations correspondantes sont consignés dans le document unique.

2. Travail en vase clos.

3. Mesures organisationnelles et techniques consistant à :

- réduire les quantités de produits ;
- diminuer le nombre de salariés exposés ;
- capter à la source ;
- appliquer des mesures d'hygiène ;
- informer et former les travailleurs ;
- délimiter et signaler les zones à risque ;
- mettre en place des dispositifs à utiliser en cas d'urgence ;
- collecter, stocker, évacuer les déchets de façon sûre.

Si les CMR présentent d'autres dangers, par exemple physico-chimiques, l'employeur met en place les mesures nécessaires pour les supprimer ou les réduire.

D'autres mesures plus organisationnelles doivent venir en complément :

- information et formation des travailleurs ;
- surveillance médicale.

Certains agents CMR sont affectés de valeurs limites d'exposition réglementaires :

- benzène :  $3,25 \text{ mg/m}^3$  ;
- chlorure de vinyle monomère :  $2,59 \text{ mg/m}^3$  ;
- poussières de bois :  $1 \text{ mg/m}^3$  ;
- plomb métallique et ses composés :  $0,10 \text{ mg/m}^3$ .

**Remarque 2 :** L'exposition à certains toxiques chimiques avant l'âge de 36 ans, pourrait augmenter le risque de cancer du sein après la ménopause, suggère une étude Canadienne. Les toxiques incriminés sont les solvants organiques, les Hydrocarbures aromatiques polycycliques, ou encore l'acrylique, les fibres de nylon, auxquels auraient été confrontées des femmes dans le cadre de leur travail.

Ils ont ainsi retrouvé plusieurs produits chimiques pouvant être incriminés dans la survenue de cancers du sein, en particulier si les expositions avaient eu lieu avant 36 ans. Ainsi le risque était extrêmement augmenté, en fait multiplié par presque 8, en cas d'exposition aux fibres acryliques et aux nylons. Dans le cas de cancers du sein où les cellules cancéreuses avaient des récepteurs à l'œstrogène mais pas à la progestérone, le risque de cancer du sein doublait pour chaque exposition de plus de 10 ans aux hydrocarbures mono-aromatiques et à l'acrylique. Le risque de cancer du sein doublait également pour des expositions à des solvants et des fibres acryliques avant l'âge de 36 ans. Un risque était multiplié par 3 en cas d'exposition à des hydrocarbures aromatiques polycycliques.

## 5. Eléments de toxicologie professionnelle

La toxicologie professionnelle (ou industrielle) :

- décrit les effets biologiques des différents agents chimiques industriels utilisés sur les lieux de travail ;
- définit les niveaux permisibles d'exposition et les moyens de mesurer la concentration de ces substances dans l'air ambiant ou sur les surfaces des postes de travail ;
- définit la surveillance et le dépistage biologiques des effets toxiques chez les travailleurs.

C'est une discipline essentielle au service à la fois de la prévention primaire afin d'éviter la survenue d'un risque chimique et de la prévention secondaire afin d'éviter d'aggraver les dommages en détectant au plus tôt les maladies professionnelles.

La toxicologie professionnelle doit être développée dans le cadre d'une maîtrise du risque chimique pluridisciplinaire : les nuisances des produits chimiques, sur le plan de la santé au travail mais aussi sur le plan de l'environnement, nécessitent de poursuivre intensément des études épidémiologiques et toxicologiques dans la mesure où on utilise près de 100000 produits chimiques sur les lieux de travail, que ce nombre croît sans cesse et qu'un nombre très réduit d'entre eux a fait l'objet de tests complets pour détecter leurs risques, notamment cancérogènes.

## 6. Caractéristiques des produits chimiques sur les lieux de travail

Les risques de toxicité proviennent d'abord des propriétés physico-chimiques des produits (molécule et/ou forme physique) et des voies de pénétration dans l'organisme. La composition chimique de la substance est souvent déterminante, mais les atteintes néfastes sur une ou plusieurs fonctions physiologiques ne dépendent pas que de la structure moléculaire du produit : la silice, par exemple, est inerte en soi et ne devient dangereuse que lorsqu'elle est inhalée en fines particules ; dans ce cas, c'est donc la *granulométrie* et la *façon* de pénétrer dans le corps qui détermine la toxicité. De même pour les fibres, l'amiante par exemple, le risque est davantage lié à la structure physique de la fibre qu'à sa structure chimique.

Pour qu'un produit chimique puisse mettre en danger la santé d'une personne, il doit d'abord entrer en contact avec le corps de cette personne ou s'y introduire et il doit avoir un effet biologique négatif sur l'organisme. De ce fait, il est primordial de connaître la nature des activités professionnelles et des comportements d'hygiène au travail pour éviter les nuisances liées à ces produits. Les travailleurs peuvent être exposés aux produits chimiques par plusieurs voies d'accès :

- **inhalation** par voie respiratoire jusqu'aux alvéoles pulmonaires : L'inhalation d'agents nocifs solides entraîne des conséquences variées pour les voies respiratoires et le parenchyme pulmonaire. Ces conséquences sont liées non seulement aux substances toxiques elles-mêmes, mais aussi à leur concentration, la taille des particules de poussière, la profondeur de l'atteinte dans les voies respiratoires, et aux facteurs individuels : sensibilité particulière génétique, état préexistant des muqueuses bronchiques (en particulier à cause du tabagisme).

L'action des particules inhalées peut se limiter aux voies respiratoires hautes (fosse nasales, pharynx et larynx), causant une inflammation de la muqueuse nasale, des rhinites et cancers des sinus. Par contre les particules les plus fines de diamètre inférieur à 5 µm (fibres

céramiques réfractaires, amiante, silice cristalline...) peuvent pénétrer profondément dans l'arbre respiratoire, atteindre toutes les voies respiratoires basses, les alvéoles pulmonaires et les cellules des bronches, et s'y accumuler. En séjournant longtemps dans le tissu pulmonaire, elles engendrent une inflammation des muqueuses pulmonaires, la formation d'un tissu pulmonaire fibreux ou cicatriciel (entraînant une insuffisance respiratoire), des atteintes de la plèvre (épanchement et plaques pleurales) et peuvent perturber les divisions cellulaires et provoquer des modifications chromosomiques. Par exemple l'inhalation fréquente et excessive de poussières très fines peut causer une pneumoconiose (sidérose pour les poussières de fer ou d'oxyde de fer lors des travaux de soudage).

- **contact cutané** et pénétration plus ou moins profonde à travers l'épiderme et le derme : les contacts cutanés avec certains solides peuvent aussi provoquer des allergies et des irritations. Le contact cutané avec des agents toxiques solides entraîne principalement des dermatites de contact allergique (urticaire et eczéma) qui sont dues aux substances allergènes tels le ciment, les résines, le nickel, les laines de verre, le caoutchouc naturel (latex)... Le contact cutané peut provoquer aussi des dermatites d'irritation qui se traduisent

- ingestion par voie orale et déglutition ;

- **les injections.**

Les produits chimiques peuvent prendre différentes formes physiques : solide (particules et poussières), liquides (dont les brouillards), gazeuse (dont les vapeurs) et mixtes (fumées).

La gravité de l'exposition aux risques toxiques dépend :

- de la toxicité intrinsèque de la molécule chimique concernée, tendant à augmenter par exemple avec la grosseur de la molécule d'hydrocarbure, avec la longueur et la finesse de la fibre, avec la petitesse des particules de poussières, etc.
- de la volatilité de la molécule, les composés les plus légers et donc les plus volatils de chaque classe sont ainsi les plus toxiques de ce point de vue ;
- de la concentration, de la fréquence et de la durée d'exposition ;
- de la voie d'exposition (respiratoire, cutanée, oculaire, digestive),
- des combinaisons entre les produits ;
- de la sensibilité individuelle (notamment aux allergènes).

## 7. Différents types de toxiques

Dans un processus industriel, la production se déroule en différentes étapes et opérations, à mesure que les matières premières se transforment en produits finis et tous ça en présence de produits chimiques. Ces derniers peuvent prendre différentes formes physiques : solide (particules et poussières), liquides (dont les brouillards), gazeuse (dont les vapeurs) et mixtes (dont les fumées) et beaucoup de ces produits sont corrosifs, irritants, allergisants, asphyxiants, fibrogènes, cancérigènes, reprotoxiques ... et parfois à des doses et des durées d'exposition faibles. On distingue :

**a. Les toxiques solides** (particules et poussières): Il s'agit de particules inorganiques et organiques qui peuvent être classées par catégorie (inhalables, thoraciques ou respirables) en fonction de leur caractère (nature), de leur taille (dimension ou granulométrie), de leur concentration.



La poussière est constituée de particules solides très petites (d'un diamètre inférieur à 10 microns) en suspension dans l'air (par exemple, poussières de bois, cuir, ciment, ...).

La plupart des poussières organiques ont une origine biologique. Les poussières inorganiques sont, quant à elles, générées lors de processus mécaniques tels que le meulage, le sciage, le coupage, le broyage, le criblage ou le tamisage. Les poussières peuvent être dispersées lors de la manipulation de matériaux en contenant ou s'élever en tourbillons sous l'effet des mouvements de l'air provoqués par la circulation des machines. La manipulation de matériaux secs ou pulvérulents lors d'opérations de pesage, remplissage, chargement, transport et conditionnement engendre de la poussière, de même que les activités d'isolation et de nettoyage.

Les fumées contiennent des poussières en mélange avec des gaz (par exemple, particules métalliques des fumés de soudage). L'absorption est surtout respiratoire en milieu professionnel, mais les contacts cutanés avec certains solides peuvent aussi provoquer des allergies et des irritations. L'absorption digestive, par ingestion de particules (par exemple composés de plomb) ou de poudres (produits phytosanitaires..), souillant les aliments et par défaut d'hygiène des mains et du visage est également possible.

Les poussières peuvent être aussi responsables d'affections des muqueuses oculaires : conjonctivite, blépharocariose ou blépharite (lésions de follicules pileux des cils de paupières).

**b. Les toxiques liquides :** De nombreuses substances dangereuses, comme des acides, des alcalins, des carburants, des détergents et désinfectants, des solvants, des huiles, se présentent sous forme liquide à la température normale. Les aérosols (brouillards, buées...) résultent de la pulvérisation, de la condensation de produits qui créent de fines gouttelettes liquides restant en suspension dans l'air (ex : gouttes d'huile). Ici, il faut faire attention : Plus un produit aura une tension de vapeur saturante élevée, plus il aura tendance à s'évaporer, ce qui est fondamental de connaître pour évaluer les risques d'inhalation. On distingue :

- la toxicité cutanée immédiate des liquides irritants ou corrosifs (soude, eau de Javel, acide chlorhydrique...) provoquant des irritations cutanées se traduisent par des rougeurs (sur le dos des mains et entre les doigts), des démangeaisons (prurit), des sensations de brûlure, des fissures, desquamations et des crevasses, lésions plus au moins importantes de l'épiderme et par réaction inflammatoire au niveau du derme. Les carburants liquides (essence, gazole, kérosène, white-spirit) sont aussi des irritants cutanés (dermatites pour des contacts avec la peau répétés et prolongés).

- la toxicité cutanée plus ou moins progressive des liquides contenant des substances allergènes tels les antiseptiques et désinfectants, ... Le travailleur se sensibilise peu à peu aux produits de façon spécifique du fait de la multiplicité des contacts cutanés non protégés. Exemples:

- Les huiles de vidange, les graisses peuvent être responsables d'irritations ou d'allergie de la peau. Les contacts cutanés avec ces huiles sont susceptibles de provoquer des dermatoses, des eczéma, des irritations cutanées et le contact répété peut donner une acné professionnelle (les « boutons d'huile »).



- La toxicité cutanée générale provoquée par certains liquides (produits phytosanitaires) qui sont susceptibles de traverser la peau, puis de passer dans le sang pour se fixer sur certains organes (foie, rate...) ou tissus (nerveux, gras) et aboutir, par conséquent, à des intoxications parfois très graves, aiguës ou chroniques (troubles neurologiques, circulatoires, respiratoires, sanguins, digestifs, rénaux...).

- La toxicité respiratoire des vapeurs : certains produits chimiques sous forme liquide dégagent des vapeurs toxiques qui risquent d'être inhalées. En particulier, les composés organiques volatils (COV) sont des substances qui se caractérisent par leur grande volatilité, c'est-à-dire qu'ils émettent des vapeurs même à pression et température ordinaire de travail, et donc se répandent aisément sous forme gazeuse dans l'air ambiant des ateliers, bureaux ou dans l'atmosphère extérieure environnante.

Les COV sont utilisés dans de multiples secteurs professionnels, les lieux de production, de stockage et de distribution d'hydrocarbures et particulièrement dans les procédés industriels utilisant des solvants (peintures, colles, vernis, encres, traitements de surface, dégraissage, nettoyage à sec, caoutchouc ...), ou sont utilisés dans de très nombreux produits pour leurs propriétés intrinsèques (gaz propulseurs, carburants, bactéricides, ...).

**c. Les toxiques gazeux :** Certains produits chimiques se présentent sous forme gazeuse à la température normale, ou sous forme liquide ou solide, ils peuvent se transformer en gaz lorsqu'ils sont chauffés.

L'inhalation massive de gaz ayant pour origine une fuite ou un déversement accidentel peut conduire à des effets irritants immédiats allant jusqu'à une intoxication respiratoire gravissime voire mortelle, mais des expositions faibles et répétées peuvent aussi entraîner à long terme des insuffisances respiratoires par maladie pulmonaire ou bronchique.

Les gaz toxiques proviennent de sources diverses : la combustion (CO-NO-NO<sub>2</sub>-SO<sub>2</sub>, les gaz d'échappement des moteurs thermiques), l'incinération (H<sub>2</sub>S-NH<sub>3</sub>-HCl), la fermentation (H<sub>2</sub>S-NH<sub>3</sub>) ou le processus chimique lui-même (acétylène, chlore...).

Leur présence, passive ou active, en milieu industriel est fréquente (chimie, pétrochimie, chaînes de froid, agroalimentaire) mais aussi dans des milieux comme les égouts, les stations d'épuration, les chais, les silos, les garages... et rend leur détection indispensable, surtout en milieu confiné, en particulier pour le travail en galerie (mines, carrières, gaines techniques...).

La densité d'un gaz (ou d'une vapeur) relative à l'air est importante à connaître : en effet, si la densité est inférieure à 1, le gaz aura tendance à se disséminer dans l'atmosphère, alors que dans le cas contraire, un gaz lourd s'accumulera près du sol, le rendant d'autant plus dangereux. Ainsi, à l'exception du méthane et de l'acétylène qui sont plus légers que l'air, de l'éthane et de l'éthylène qui ont une densité voisine de l'air, les autres vapeurs d'hydrocarbures sont plus lourdes que l'air. Aussi, elles s'accumulent dans les parties basses et circulent ainsi près du sol, et peuvent former avec l'air des mélanges explosifs en présence d'une étincelle provoquée par une prise électrique défectueuse ou un court-circuit et à y séjourner faute de ventilation suffisante (par exemple dans les fosses de visite, les caves et sous-sols, les caniveaux).

Les gaz peuvent d'abord provoquer l'anoxie ou l'asphyxie par manque d'oxygène, avec

des malaises pouvant être mortels : ces situations se rencontrent avec les hydrocarbures gazeux émis par une fuite dans une conduite ou un réservoir, ou répandus au sol par rupture du contenant ou déversement accidentel, dans des lieux confinés, mal ventilés, en produisant une atmosphère asphyxiante qui peut induire de sérieuses conséquences respiratoires, pouvant aller jusqu'au coma.

Les gaz d'échappement des moteurs thermiques contiennent des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), dont du benzène cancérigène, qui agissent sur le système nerveux et provoquent des troubles graves de la formule sanguine pour les effets causés par de très fortes concentrations. Les HAP sont notamment le résultat de la combustion incomplète de matières organiques et pénètrent dans l'organisme par voie transcutanée et par voie respiratoire : ils peuvent provoquer des troubles neurologiques (céphalées, vertiges, irritabilité, somnolence, convulsions), des affections gastro-intestinales accompagnées de vomissements à répétition, des anémies dues à la toxicité pour les cellules sanguines et la moelle osseuse pour des expositions exceptionnellement longues et sévères (benzolisme).

**d. Les fumées toxiques :** Les fumées sont un mélange de gaz, vapeurs et poussières solides. Elles sont généralement responsables d'affections des voies respiratoires. Elles sont souvent aussi à l'origine d'irritations oculaires (conjonctivites).

- Les fumées de soudage (gaz, vapeurs et particules métalliques) sont irritantes ou toxiques, et sont responsables de diverses pathologies importantes : effets respiratoires aigus (toux, dyspnée associées à une hyperactivité bronchique), effets respiratoires chroniques après une exposition régulière et prolongée (sidérose, asthme, broncho-pneumopathies chronique, cancers ...).

- Les fumées de bitume contiennent des substances toxiques, en particulier des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), dont certains sont cancérigènes, mais c'est surtout la survenue de maux de tête, nausées, irritations oculaires ou ORL, et d'affections respiratoires chroniques qui sont fréquentes.

- Lors de la transformation des matières plastiques, l'élévation de la température peut entraîner la libération de fumées dangereuses : mélange de poussières de matières plastiques avec leurs adjuvants et produits gazeux de décomposition thermique (émanations et / ou vapeurs) peuvent être émis pendant les opérations de fabrication et de finissage.

- Un excès du risque de cancers de la vessie, du poumon et de leucémies a été constaté chez les ouvriers ayant longtemps travaillé dans l'industrie du caoutchouc et exposés aux fumées contenant des amines aromatiques, des nitrosamines, des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) dont le benzène, et des poussières de suies de carbone : outre ce risque de cancer, les fumées émises lors des étapes de production, de vulcanisation et de transformation du caoutchouc sont irritantes pour les voies respiratoires, et peuvent provoquer de l'asthme professionnel.

**Remarque :** Pas de vie sans oxygène : Attention, le risque d'asphyxie est non négligeable dans les espaces confinés. Les gaz utilisés ou générés par certains procédés de travail peuvent appauvrir l'air. Quand la teneur en oxygène dans l'air, habituellement de 21%, descend en dessous de 15%, il y a risque d'asphyxie. La sous-oxygénation entraîne une diminution des

capacités physiques et mentales, sans que la victime en ait conscient. A 10% d'oxygène dans l'air, la victime s'évanouit. Au-dessous de 10%, elle meurt en quelques minutes, sauf réanimation immédiate. Cette situation peut être liée à une accumulation de gaz inertes (azote, argon, hélium, etc.) dans des espaces clos ou semi-clos mal ventilés (puits, citernes, caves, silos, etc.).

Exemple l'inhalation d'un asphyxiant simple comme le monoxyde de carbone, est suivie d'une récupération (si l'effet n'a pas été mortel !) après retrait de l'exposition.

## 7. Toxicité et facteurs individuels

Les êtres humains ne sont pas tous égaux face aux substances chimiques et leur toxicité dépend de certains facteurs individuels. Plusieurs individus peuvent être affectés différemment par une dose toxique identique. Une même personne peut également manifester une réaction différente selon le moment. Quelques facteurs permettent d'expliquer l'étendue des effets toxiques tels que des différences génétiques ou des facteurs physiologiques.

- **âge** : la sensibilité aux effets toxiques est habituellement plus grande chez les enfants et les personnes âgés ;

- **sexe** : l'absorption et le métabolisme sont différents chez les hommes et les femmes ;

- **Etat nutritionnel** : la toxicité peut être influencée par la masse de tissu adipeux, la déshydratation, l'alcool, le tabac, etc.

- **Grossesse** : des modifications de l'activité métabolique des toxiques se produisent au cours de la grossesse ;

- **état de santé** : les individus en bonne santé sont plus résistants, ils éliminent les toxiques plus facilement que les personnes souffrant de maladies du foie ou des reins par exemple.

- **facteurs aggravants** tels que le tabagisme et l'alcool ;

Une fois la barrière du corps franchi, le produit se diffuse dans l'organisme via le système sanguin. Il peut alors atteindre aisément tous les organes et provoquer des troubles divers et nombreux dans l'organisme, figure 4.



Figure 4 : les voies de pénétration et le devenir des produits chimiques dans l'organisme

La substance toxique pourra être fixée par l'organisme après avoir subi ou non des transformations complexes (appelées métabolismes) puis le produit pourra être éliminé par voie urinaire et/ou pulmonaire principalement, comme il peut rester et causer des dommages.

Les organes cibles dépendent du toxique. Un produit pourra affecter préférentiellement un ou plusieurs organes : cœur, poumons, foie, rein, gonades, œil, oreille, etc. Les neurotoxiques affectent le système nerveux. Le terme neurotoxique ne signifie pas que le produit atteint uniquement un organe, d'autres cibles dans l'organisme sont possibles, figure 5. Le produit toxique ou ses métabolites peuvent se fixer de manière réversible ou irréversible sur des organes cibles. La réversibilité dépend évidemment du paramètre temps, mais généralement la toxicité réversible est liée aux toxiques d'effets aigus et à court terme.

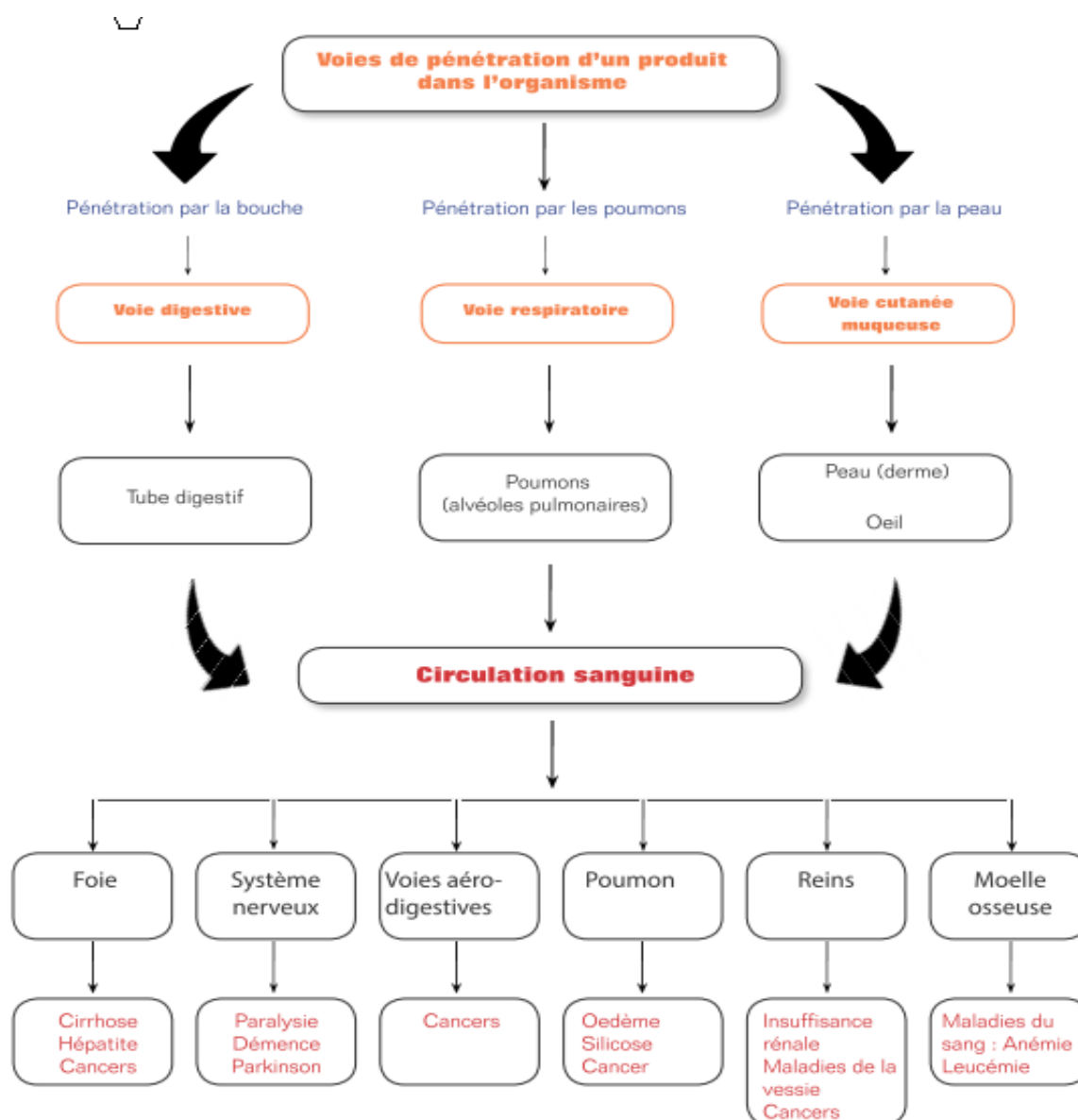


Figure 5 : Comment arrivent les produits chimiques dans l'organisme

Il existe deux possibilités au niveau des organes. Le produit toxique se fixe préférentiellement sur un ou plusieurs organes *sans avoir subi de transformations chimiques*. C'est le cas notamment de la plupart des solvants qui se concentrent dans les tissus gras

comme le système nerveux en perturbant son fonctionnement ; tous les solvants sont neurotoxiques (encéphalopathies, troubles et polynévrites). Exemple l'inhalation de poussières fines de silice cristallisée ou de fibres d'amiante. Ces produits pénètrent dans les poumons et, en se fixant sur les muscles, engendrent des fibroses (durcissement des muscles pulmonaires) se traduisant par une diminution substantielle de la capacité respiratoire.

Le produit toxique *subit des transformations chimiques* complexes appelées métabolismes et ce sont les substances ainsi formées (métabolites), souvent plus réactives, qui sont à l'origine des perturbations du fonctionnement des organes. Ces métabolites sont à l'origine de nombreuses maladies professionnelles. Les produits toxiques, métabolisés ou non, soit se fixent sur les organes, soit s'éliminent dans les urines (reins), dans les fèces (intestins) ou dans l'air expiré (poumons).

Le sang des capillaires contenant les substances dangereuses irrigue l'ensemble des organes du corps ; les molécules et les particules dangereuses atteignent les organes où elles peuvent se fixer et en perturber le fonctionnement ou encore traverser ces organes sans y porter de modifications, figures 6.

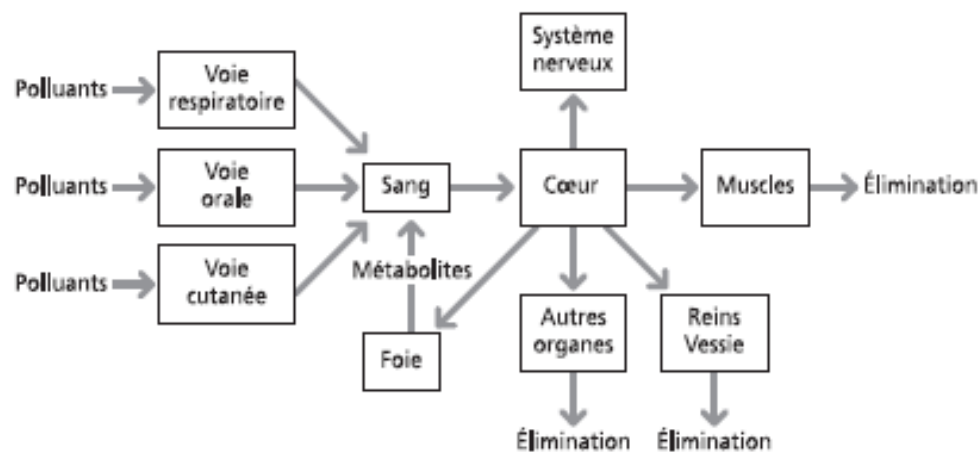


Figure 6 : Circulation et arrivée dans les organes.

**Attention :** Le plus souvent les causes sont:

- L'ignorance des classes de produit, des propriétés dangereuses de ces produits et des conséquences d'une mauvaise utilisation ;
- L'ignorance des moyens de protection à mettre en œuvre et de la conduite à tenir en cas d'accident ;
- la négligence, les utilisateurs des produits chimiques sous-estiment bien souvent lorsqu'ils ne les ignorent pas, la dangerosité de ces produits manipulés et les risques aux quels ils sont exposés.

Il faut rappeler que les organismes fonctionnent dans des conditions relativement constantes (pH, oxygène, autres) : appelé « *l'homéostasie ou la constance du milieu intérieur* » et les organismes vivants cherchent à maintenir cet équilibre afin de conserver un degré optimal de fonctionnement. Le corps humain est un ensemble de systèmes finement rodés qui peut s'adapter à de nombreuses situations d'agression, tant biologiques que physiques ou chimiques. Les processus d'adaptation de l'organisme fonctionnent continuellement pour veiller à maintenir cet équilibre. Quand cet équilibre est perturbé, cela entraîne un dysfonctionnement, c'est l'effet toxique. Il y a alors mobilisation d'une partie de

l'organisme et parfois de tout l'organisme ; des réactions diverses sont déclenchées pour répondre à l'agression et rétablir l'équilibre rompu. Désormais, l'organisme peut résister à une agression toxique en autant qu'elle s'effectue à l'intérieur des limites de ses mécanismes de détoxification, d'homéostasie et de réparation. Au delà, les mécanismes de compensation ne peuvent suffire à la tâche. Le système de défense ne peut alors contrer les effets toxiques et des manifestations, réversibles ou non, peuvent s'ensuivre, figure 7.

Il faut remarquer aussi que les toxiques ne produisent pas des effets de même intensité sur tous les organes (ex. : le rein) ou les tissus (ex. : le sang). Ils s'attaquent à des organes en particulier, les organes cibles, pour des raisons qui ne sont pas toujours comprises. Il peut y avoir plusieurs raisons, dont une sensibilité plus grande de ces organes, une concentration plus élevée du toxique et/ou de ses métabolites, etc. Par exemple, le foie est un organe cible pour le chlorure de vinyle. Il en résulte ainsi, pour la prévention, le besoin de connaître :

- la nature et la composition des produits mis en œuvre ;
- la toxicité de ces produits et les seuils d'apparition de cette toxicité ;
- les moyens de détection dans l'atmosphère ;
- les moyens de dépistage d'une exposition sur le plan clinique comme sur le plan biologique ;
- les moyens de prévention collectifs et individuels et leur degré d'efficacité et d'acceptabilité.

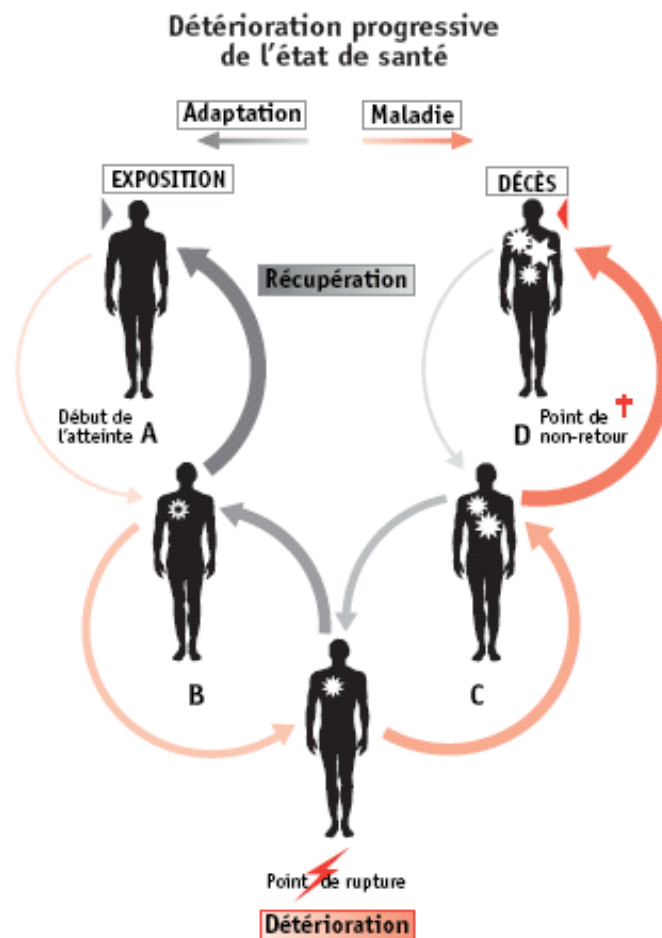


Figure 7: Évolution de la réponse de l'organisme à une agression toxique

Le produit toxique ou ses métabolites peuvent se fixer de manière réversible ou irréversible sur des organes cibles. La réversibilité dépend évidemment du paramètre temps, mais généralement la toxicité réversible est liée aux toxiques d'effets aigus et à court terme. Les effets toxiques engendrés par la mutagenèse, la cancérogenèse, la tératogenèse, la sensibilisation allergique, la neurotoxicité sont généralement irréversibles et le dommage persiste même après la disparition du toxique et l'accumulation des effets aggrave la pathologie au cours du temps.

En règle générale, le risque de maladie causée par un produit chimique est moins élevé si l'organisme est en mesure de faire l'une ou les deux choses suivantes nommée l'excrétion:

- dégrader le produit chimique en produits moins toxiques ;
- éliminer rapidement le produit chimique de l'organisme.

Il existe diverses voies d'excrétion, à savoir :

- **la voie urinaire** est la plus importante. En effet, le rein est un organe d'élimination très efficace. Le passage dans les urines est réalisé de deux manières différentes : une *filtration glomérulaire* passive et une *sécrétion tubulaire* active. Les toxiques ne sont éliminés par cette voie que s'ils possèdent une polarité suffisante, c'est-à-dire s'ils sont hydrosolubles. Ils acquièrent cette polarité soit par des processus métaboliques de dégradation, soit par des processus synthétiques de conjugaison (exemple : élimination du benzène sous forme de composés phénoliques ou de sulfo-conjugués) ;

- **la voie biliaire** est impliquée dans l'élimination du plomb, du DDT (dichlorodiphényltrichloroéthane) ;

- **la voie pulmonaire** participe à l'élimination des particules et des gaz (éthanol, éthylène...) ;

- **le tractus gastro-intestinal** permet l'élimination des substances ingérées et non complètement absorbées, celles provenant des voies biliaires, des sécrétions gastriques, intestinales ou pancréatiques ou encore les substances inhalées puis dégluties ;

- **les phanères** (*ongles, poils...*), **la sueur**, **le liquide céphalo-rachidien** sont également des voies possibles d'élimination des toxiques.

**Attention :** Le lait joue un rôle important : les toxiques passent de la mère au nouveau-né ou de l'animal à l'homme (exemple : antibiotiques).

## 8. Caractéristiques des produits chimiques sur les lieux de travail

Les risques de toxicité proviennent d'abord des propriétés physico-chimiques des produits (molécule et/ou forme physique) et des voies de pénétration dans l'organisme. La composition chimique de la substance est souvent déterminante, mais les atteintes néfastes sur une ou plusieurs fonctions physiologiques ne dépendent pas que de la structure moléculaire du produit : la silice, par exemple, est inerte en soi et ne devient dangereuse que lorsqu'elle est inhalée en fines particules ; dans ce cas, c'est donc la granulométrie et la façon de pénétrer dans le corps qui détermine la toxicité. De même pour les fibres, l'amiante par exemple, le risque est davantage lié à la structure physique de la fibre qu'à sa structure chimique.

Selon la nature des activités professionnelles et des comportements d'hygiène au travail, les travailleurs peuvent être exposés aux produits chimiques par plusieurs voies d'accès :



- inhalation par voie respiratoire jusqu'aux alvéoles pulmonaires,
- contact cutané et pénétration plus ou moins profonde à travers l'épiderme et le derme,
- ingestion par voie orale et déglutition.

La classification des toxiques est donc abordée de plusieurs points de vue. Elle dépend souvent du domaine d'application, de l'objectif poursuivi par un organisme ou même du champ d'activité d'un individu. La gravité de l'exposition aux risques toxiques dépend :

- de la toxicité intrinsèque de la molécule chimique concernée, tendant à augmenter par exemple avec la grosseur de la molécule d'hydrocarbure, avec la longueur et la finesse de la fibre, avec la petitesse des particules de poussières, etc.
- de la volatilité de la molécule, les composés les plus légers et donc les plus volatils de chaque classe sont ainsi les plus toxiques de ce point de vue ;
- de la concentration, de la fréquence et de la durée d'exposition ;
- de la voie d'exposition (respiratoire, cutanée, oculaire, digestive),
- des combinaisons entre les produits ;
- de la sensibilité individuelle (notamment aux allergènes).

Et les effets toxiques peuvent être classés de diverses façons, selon, par exemple :

- la durée : aiguë, chronique ;
- le type d'action : locale, systémique ;
- le mécanisme d'action : stimulant, inhibiteur ;
- la voie de pénétration : respiratoire, cutanée, digestive ;
- le tissu ou l'organe affecté : sang (hématotoxique), foie (hépatotoxique), rein (néphrotoxique), le système nerveux (neurotoxique) ;
- la nature de l'effet : irritant, sensibilisant, asphyxiant, cancérigène ;
- l'utilisation : pesticides, savons, solvants ;
- l'étiquetage : matière corrosive ; et
- la famille chimique : hydrocarbures aromatiques, alcools.

**Remarque :** Il faut se mettre dans la tête qu'aucun produit chimique n'est inoffensif. Le classement d'un produit en fonction de sa dangerosité est le fruit des connaissances scientifiques et médicales acquises, cependant ces connaissances sont perpétuelle évolution. De ce fait, un produit qui n'est à ce jour ni CMR, ni ACD, peut donc dans les années à venir être classé dangereux. De plus un produit non classé dangereux peut néanmoins avoir des effets sur la santé. Sur ce principe, il faut toujours être prudent à l'utilisation des produits chimiques : ***un produit chimique est par principe dangereux.***

## 9. Principaux dangers

Le vrai risque chimique *est invisible et insidieux* : ses effets peuvent être décalés dans le temps (cancers) et parfois sans liaisons avec ceux qui les utilisent (produits bioaccumulables). La réglementation claire et précise fixe des points d'ancrages pour une bonne maîtrise du risque chimique. Loin d'être couteux et insurmontable, il suffit d'un peu de rigueur et de se conformer à quelques règles essentielles afin d'être assurée d'une bonne maîtrise du risque chimique en toute sérénité.

La gravité des effets des produits chimiques sur la santé dépend de plusieurs paramètres, à savoir :

- caractéristiques du produit chimique concerné (toxicité, nature physique, concentration, etc.) ;
- voies de pénétration dans l'organisme (par voie respiratoire, cutanée ou digestive) ;
- niveaux d'exposition (fréquence, durée, etc.) ;
- état de santé de la personne exposée (physiologie, prise de médicaments, consommation d'alcool ou de tabac, expositions environnementales, etc.).

Ces effets peuvent apparaître :

- en cas d'exposition à un produit chimique sur une brève durée (intoxication aiguë) : brûlure, irritation de la peau, démangeaison, convulsion, ébriété, perte de connaissance, coma, arrêt respiratoire, etc. ;
- après des contacts répétés avec des produits chimiques, même à faibles doses, (intoxication chronique) : eczéma ou troubles de la fertilité, silicose, mésothéliome, etc.

**9.1. Risque pour la santé :** De nombreux accidents du travail se produisent lors de l'utilisation de produits chimiques, et un quart des maladies professionnelles leur sont imputables. Environ 1/3 des maladies professionnelles reconnues en Europe seraient d'origine chimique. Les principales maladies professionnelles déclarées, associées à des agents chimiques, sont les pathologies liées à l'amiante, à l'inhalation de poussières de silice, de poussières de bois ou au contact avec les ciments. Ces maladies peuvent apparaître plusieurs mois ou plusieurs années après l'exposition. Dans le cas des cancers professionnels, ils peuvent apparaître 10, 20, voire 40 ans après l'exposition.

Le plus souvent les causes sont:

- L'ignorance des classes de produit, des propriétés dangereuses de ces produits et des conséquences d'une mauvaise utilisation ;
- L'ignorance des moyens de protection à mettre en œuvre et de la conduite à tenir en cas d'accident ;
- la négligence, les utilisateurs des produits chimiques sous-estiment bien souvent lorsqu'ils ne les ignorent pas, la dangerosité de ces produits manipulés et les risques aux quels ils sont exposés.

Si les réactions à certains produits chimiques apparaissent au-delà d'un *seuil d'exposition* (hépatite, atteintes rénales ou convulsions, par exemple), d'autres produits n'ont pas de seuil d'action : on considère alors toute exposition comme potentiellement dangereuse (benzène et leucémie, plomb et anomalie du développement neuropsychique, etc.). Généralement, ils ont des effets sur la santé, à savoir :

- **Effets généraux :** Perte de l'appétit, céphalées, dépression, somnolence, soif etc. ;
- **Effets moteurs :** Convulsions, faiblesse, parésie, tremblement, mouvements brefs et saccadés, manque de coordination, anomalies des réflexes, etc. ;
- **Effets cognitifs :** Altération de la concentration, fatigue, problème de mémoire, confusion, troubles de l'apprentissage et de l'élocution, ralentissement mental, diminution de l'initiative, délire, hallucinations, etc. ;

- **Effets sensoriels** : Altération de la vision des couleurs, héméralopie, relèvement du seuil olfactif et auditif, tintement dans les oreilles, acouphènes, altérations de l'équilibre, vertiges, douleurs et troubles tactiles, fourmillements, engourdissement, plus grande sensibilité au froid , etc. ;

- **Effet sur l'humeur et la personnalité** : Troubles du sommeil, excitabilité, dépression, anxiété, plus grande irritabilité, délire, hallucinations, agitation, nervosité, perte d'activité sexuelle, tension, etc.

## 9.2. Autres répercussions plus graves :

- **Effet sur la reproduction** : Les effets sur la reproduction englobent les effets sur les capacités de l'homme ou de la femme à se reproduire ainsi que l'induction d'effets néfastes sur la descendance. Certains facteurs professionnels peuvent altérer la fertilité masculine ou féminine et entraîner des issues de grossesse défavorables (avortements, prématurité, malformations...). De ce fait, les salariées doivent être précisément informées des effets nocifs des agents ou substances avec lesquelles elles peuvent être en contact. Parmi les produits chimiques, certains sont en effet connus ou suspectés d'être toxiques pour la reproduction : ils peuvent nuire au bon déroulement de la grossesse, au développement de l'enfant, à sa santé ou à sa fertilité future. Ils peuvent aussi contaminer le lait maternel. Certains sont susceptibles d'agir dès les premières semaines de grossesse.

- **Effets sur la fertilité** : Un certain nombre de produits chimiques sont susceptibles d'impacter la fertilité humaine. La plupart du temps c'est l'appareil reproducteur masculin qui est atteint avec une diminution du nombre des spermatozoïdes ou de leur qualité. Le plomb, certains éthers de glycols, certains pH talâtes provoquent de tels effets. Ils peuvent être engendrés soit par une exposition à l'âge adulte, soit par une exposition in utero. En fonction des molécules ces effets sont réversibles ou irréversibles.

**Remarque** : Des facteurs physiques peuvent entraîner également des impacts sur la fertilité. Par exemple, l'exposition à de fortes chaleurs impacte la reproduction masculine.

- **Effet sur le développement lors d'exposition durant la grossesse** : En cas de grossesse, certaines expositions professionnelles peuvent engendrer des risques pour l'enfant à naître ou pour la femme. De multiples facteurs professionnels sont susceptibles d'engendrer des effets (agents chimiques, biologiques, rayonnements ionisants, port de charges, travail debout statique prolongé, bruit, stress, horaires irréguliers ou de nuit).

Les effets induits peuvent être divers : avortements, retards de croissance, hypotrophie, prématurité, malformations, perturbation de développement du système nerveux. L'exposition à des agents cancérigènes chimiques ou biologiques durant la grossesse peut créer des cancers dans la descendance. Des impacts sur le système immunitaire sont également possibles.

Les femmes enceintes exposées à une forte pollution de l'air dans les dernières semaines de leur grossesse semblent ainsi donner naissance à des bébés plus légers. Aussi, la pollution atmosphérique perturberait également le développement du cerveau du fœtus et pourrait, à long terme, favoriser les addictions et les Troubles Déficit de l'Attention / Hyperactivité (TDAH). « ... La pollution atmosphérique constitue un risque concret pour l'enfant à naître et pourrait provoquer des dégâts irréversibles sur le cerveau de celui-ci. ». De plus, La pollution atmosphérique modifie la taille des télomères des enfants, selon les

résultats d'une étude publiée dans la revue médicale *Environment International*. Les télomères sont des sections spécialisées de l'ADN qui permettent de copier fidèlement les chromosomes pendant la division cellulaire. Cependant, à chaque cycle, les télomères raccourcissent, entraînant une perte progressive de la stabilité génomique.

- **Effet sur l'allaitement** : Lors de l'allaitement un certain nombre de produits chimiques auxquels est exposée la mère peuvent se retrouver dans le lait et entraîner une contamination, voire une intoxication de l'enfant.

**Remarque** : Si des agents dangereux ont été repérés, l'information sur les risques liés à leur utilisation s'impose à tous les salariés. Certains postes ou travaux jugés dangereux du fait de la présence de risque chimique, physique, biologique ou de conditions de travail particulières sont, par ailleurs, interdits aux femmes enceintes voire allaitantes, ou réglementés.

- **Environnement chimique, reproduction, développement de l'enfant** : Les chiffres sont éloquentes : selon l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) entre 1995 et 2020, la production mondiale de produits chimiques a augmenté de 85%, en 50 ans la production de spermatozoïdes a diminué de 50% en moyenne, l'incidence du cancer des testicules a augmenté de 50% en 20 ans selon une étude de 2004, 30000 substances chimiques devront être enregistrées d'ici à 10 ans pour répondre à une directive européenne de 2006 et les industriels devront fournir la preuve de leur innocuité.

C'est pourquoi Roselyne Bachelot-Narquin a annoncé le 25 novembre 2008, lors du colloque Environnement chimique, reproduction et développement de l'enfant une série de mesures concernant :

**Remarque** : Deux différenciations sont à considérer pour les substances toxiques pour la reproduction. En effet, la « toxicité pour la reproduction » se traduit par des effets néfastes sur la fonction sexuelle et la fertilité des hommes et des femmes adultes, ainsi que par des effets indésirables sur le développement de leurs descendants.

### 9.3. Différenciations

- **Effets néfastes sur la fonction sexuelle et la fertilité** : Il s'agit de tout effet d'une substance capable d'interférer avec la fonction sexuelle et la fertilité. Ceci englobe notamment les altérations du système reproducteur mâle ou femelle, les effets néfastes sur le commencement de la puberté, sur la production et le transport de gamètes, sur le déroulement normal du cycle reproducteur, sur le comportement sexuel, sur la fertilité et la parturition, sur les résultats de la gestation, sur la sénescence reproductive prématurée, ou sur des modifications d'autres fonctions qui dépendent de l'intégrité du système reproducteur.

- **Effets néfastes sur le développement des descendants** : La toxicité pour le développement désigne, au sens le plus large, tous les effets interférant avec le développement normal de l'organisme conçu, avant ou après sa naissance, et qui résultent soit de l'exposition d'un des deux parents avant la conception, ou de l'exposition des descendants au cours de leur développement prénatal ou postnatal, jusqu'à la maturité sexuelle. On considère cependant que la classification de substances dans la catégorie de danger « toxicité pour le développement » vise principalement à mettre en garde les femmes enceintes, ainsi que les hommes et les femmes en âge de procréer. Aussi, pour des raisons pratiques de classification,

la toxicité pour le développement désigne essentiellement les effets néfastes induits durant la grossesse ou à la suite de l'exposition des parents.

Ces effets peuvent apparaître à n'importe quel stade de la vie de l'organisme. Les principales manifestations de la toxicité pour le développement sont 1) la mort de l'organisme en développement, 2) les anomalies structurelles, 3) les défauts de croissance et 4) les déficiences fonctionnelles.

- *effets sur ou via l'allaitement* : Les effets néfastes sur ou via l'allaitement peuvent être inclus dans la toxicité pour la reproduction, mais ils sont traités séparément. Il est en effet souhaitable de pouvoir classer des substances spécifiquement en fonction d'un effet indésirable sur l'allaitement afin d'attirer l'attention des femmes allaitantes sur cet effet particulier.

## 10. Dangers associés aux produits chimiques

Les risques chimiques sont omniprésents dans les activités humaines et ne sont pas spécifiques aux industries chimiques ou para chimiques. On les rencontre dans de nombreuses activités, industrielles ou non, et ses conséquences néfastes peuvent être facilement constatés.

Un grand nombre de travailleurs dans les PME sont exposés à des substances chimiques qui, en raison de pratiques professionnelles dangereuses et de systèmes de protection inappropriés, présentent un risque pour la sécurité et la santé de ces actifs. Les accidents d'origine chimique sont estimés aux environs d'un millier. Les employés des PME peuvent être exposés à des produits chimiques dans différents secteurs: construction, nettoyage, santé, services à la personne, exploitation des métaux, produits textiles, ameublement, industrie alimentaire, menuiserie, transports et traitement des déchets. C'est pourquoi, les produits chimiques présentent des dangers pour les personnes, les installations et/ou l'environnement : intoxications aiguës, asphyxie, incendie, explosion, pollution, ototoxique, etc. Ils peuvent aussi provoquer des effets plus insidieux, après des années d'exposition du travailleur à de faibles doses, voire plusieurs années après la fin de l'exposition. Ces dangers immédiats et différés doivent être pris en compte dans le cadre d'une même démarche de prévention des risques chimiques.

Tout produit chimique qui entre en contact avec le corps humain peut perturber le fonctionnement de ce dernier, et conduire à l'apparition d'effets sur la santé plus ou moins graves. Qu'ils soient solides, liquides ou gazeux, les produits chimiques empruntent 3 voies principales pour pénétrer dans l'organisme : par inhalation, par contact avec la peau ou par ingestion. Deux types d'exposition sont à distinguer dans un milieu de travail, à savoir :

✓ **Les produits sont utilisés de façon délibérée**, sous leurs états liquide, solide ou gazeux, pour leurs propriétés (diluant, dégraissant...) ou comme intermédiaires avec d'autres produits pour fabriquer un matériau ou une autre substance, et ce dans des conditions particulières de mises en œuvre (application au chiffon ou au rouleau, par trempage, par pulvérisation, à de hautes températures, sous pression...) : cette utilisation peut donner lieu à des expositions.

✓ **Un procédé ou une activité donne lieu à des émissions de produits chimiques** (poussières, vapeurs, gaz, fumées, brouillards...) : il y a alors pollution du poste de travail ou de son environnement, d'où une exposition possible de l'opérateur ou des salariés de

l'entreprise. Tous les secteurs d'activité sont concernés par ce type d'exposition.

L'exposition professionnelle peut être liée à une situation ou à un fonctionnement normal et habituel, si les mesures de prévention sont insuffisantes, inadaptées ou pas appliquées. L'exposition peut également être accidentelle : rupture, fuite, procédé mal maîtrisé, déversement accidentel, etc.

Il faut remarquer que *l'inhalation* est le mode d'exposition professionnelle le plus fréquent. Vient ensuite la voie percutanée, par contact et/ou par passage à travers la peau : les effets sont alors soit locaux (irritation, brûlure, nécrose...) soit généraux. Le mode d'exposition par ingestion n'est pas négligeable en milieu professionnel soit du fait de l'ingestion par déglutition de substances préalablement inhalées (en avalant sa salive), soit du fait de problèmes d'hygiène (mains sales). L'ingestion peut également résulter d'un acte volontaire (suicide) ou être accidentelle.

**10.1. Catégories de danger associés :** Sont qualifiées de dangereuses les substances et préparations correspondant aux catégories suivantes :

**1° Explosibles :** substances et préparations solides, liquides, pâteuses ou gélatineuses qui, même sans intervention d'oxygène atmosphérique, peuvent présenter une réaction exothermique avec développement rapide de gaz et qui, dans des conditions d'essais déterminées, détonent, déflagrent rapidement ou, sous l'effet de la chaleur, explosent en cas de confinement partiel ;

**2° Comburantes :** substances et préparations qui, au contact d'autres substances, notamment inflammables, présentent une réaction fortement exothermique ;

**3° Extrêmement inflammables :** substances et préparations liquides dont le point d'éclair est extrêmement bas et le point d'ébullition bas, ainsi que substances et préparations gazeuses qui, à température et pression ambiantes, sont inflammables à l'air ;

**4° Facilement inflammables :** substances et préparations :

a) Qui peuvent s'échauffer au point de s'enflammer à l'air à température ambiante sans apport d'énergie ;

b) A l'état solide, qui peuvent s'enflammer facilement par une brève action d'une source d'inflammation et continuer à brûler ou à se consumer après l'éloignement de cette source ;

c) A l'état liquide, dont le point d'éclair est très bas ;

d) Ou qui, au contact de l'eau ou de l'air humide, produisent des gaz extrêmement inflammables en quantités dangereuses ;

**5° Inflammables :** substances et préparations liquides, dont le point d'éclair est bas ;

**6° Très toxiques :** substances et préparations qui, par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée en très petites quantités, entraînent la mort ou nuisent à la santé de manière aiguë ou chronique ;

**7° Toxiques :** substances et préparations qui, par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée en petites quantités, entraînent la mort ou nuisent à la santé de manière aiguë ou chronique ;

**8° Nocives :** substances et préparations qui, par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée, peuvent entraîner la mort ou nuire à la santé de manière aiguë ou chronique ;

**9° Corrosives :** substances et préparations qui, en contact avec des tissus vivants, peuvent exercer une action destructrice sur ces derniers ;

**10° Irritantes** : substances et préparations non corrosives qui, par contact immédiat, prolongé ou répété avec la peau ou les muqueuses, peuvent provoquer une réaction inflammatoire ;

**11° Sensibilisantes** : substances et préparations qui, par inhalation ou pénétration cutanée, peuvent donner lieu à une réaction d'hypersensibilisation telle qu'une exposition ultérieure à la substance ou à la préparation produit des effets néfastes caractéristiques ;

**12° Cancérogènes** : substances et préparations qui, par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée, peuvent provoquer un cancer ou en augmenter la fréquence :

a) Cancérogènes de catégorie 1 : substances et préparations que l'on sait être cancérogènes pour l'homme ;

b) Cancérogènes de catégorie 2 : substances et préparations pour lesquelles il existe une forte présomption que l'exposition de l'homme à de telles substances et préparations peut provoquer un cancer ou en augmenter la fréquence ;

c) Cancérogènes de catégorie 3 : substances et préparations préoccupantes pour l'homme en raison d'effets cancérogènes possibles, mais pour lesquelles les informations disponibles sont insuffisantes pour classer ces substances et préparations dans la catégorie 2 ;

**13° Mutagènes** : substances et préparations qui, par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée, peuvent produire des défauts génétiques héréditaires ou en augmenter la fréquence :

a) Mutagènes de catégorie 1 : substances et préparations que l'on sait être mutagènes pour l'homme ;

b) Mutagènes de catégorie 2 : substances et préparations pour lesquelles il existe une forte présomption que l'exposition de l'homme à de telles substances et préparations peut produire des défauts génétiques héréditaires ou en augmenter la fréquence ;

c) Mutagènes de catégorie 3 : substances et préparations préoccupantes pour l'homme en raison d'effets mutagènes possibles, mais pour lesquelles les informations disponibles sont insuffisantes pour classer ces substances et préparations dans la catégorie 2 ;

**14° Toxiques pour la reproduction** : substances et préparations qui, par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée, peuvent produire ou augmenter la fréquence d'effets nocifs non héréditaires dans la progéniture ou porter atteinte aux fonctions ou capacités reproductives :

a) Toxiques pour la reproduction de catégorie 1 : substances et préparations que l'on sait être toxiques pour la reproduction de l'homme ;

b) Toxiques pour la reproduction de catégorie 2 : substances et préparations pour lesquelles il existe une forte présomption que l'exposition de l'homme à de telles substances et préparations peut produire ou augmenter la fréquence d'effets nocifs non héréditaires dans la progéniture ou porter atteinte aux fonctions ou capacités reproductives ;

c) Toxiques pour la reproduction de catégorie 3 : substances et préparations préoccupantes en raison d'effets toxiques possibles pour la reproduction, mais pour lesquelles les informations disponibles sont insuffisantes pour classer ces substances et préparations dans la catégorie 2 ;

**15° Dangereuses pour l'environnement** : substances et préparations qui, si elles entraînent dans l'environnement, présenteraient ou pourraient présenter un risque immédiat ou différé pour une ou plusieurs de ses composantes.



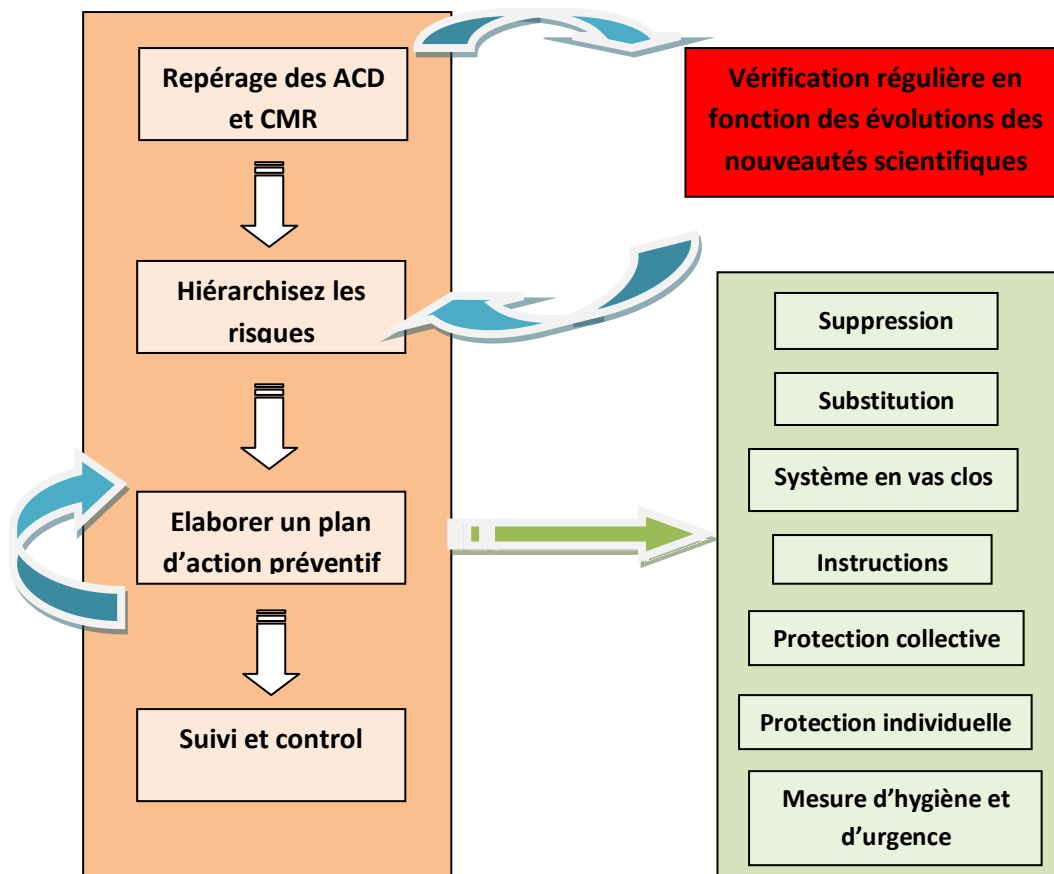
**10.2. Risques d'incendie et d'explosion :** Les produits chimiques peuvent jouer un rôle dans le déclenchement d'un incendie par leur présence dans l'air ambiant ou en cas de mélange avec d'autres produits. Ils peuvent également aggraver l'ampleur d'un incendie.

De nombreuses substances peuvent également, les produits inflammables, combustibles ou instables, dans certaines conditions, provoquer des explosions d'importance et de gravité variables. Ce sont pour la plupart des gaz et des vapeurs, mais aussi des poussières inflammables et des composés particulièrement instables.

**10.3. Réactions chimiques dangereuses :** Enfin, le mélange d'agents chimiques incompatibles, l'échauffement de produits, la dégradation thermique, les frottements ou encore les chocs peuvent provoquer des émissions massives de vapeurs toxiques, des phénomènes exothermiques se traduisant par une déflagration, une détonation, des projections de matières ou une inflammation, etc.

## 11. Mesures de prévention techniques et organisationnelles

Il est indispensable d'appliquer des mesures générales de prévention chaque fois qu'un travail implique la présence d'Agent Chimique Dangereux ou d'agent Cancérogène, Mutagène, toxique pour la Reproduction compte tenu de la gravité potentielle des risques. Les produits chimiques doivent être gérés par prudence et en particulier les CMR, figure1.



**Figure1 : Comment gérer les risques chimiques et en particulier les CMR.**

Deux types de prévention sont appliqués, à savoir :

### 11.1. Prévention générale

- Limiter au maximum les quantités de produits présentes lors de chaque opération.
- Réduire au minimum le nombre de travailleurs exposés :
- attention à ne pas créer des situations d'accident par la présence de travailleur isolé.
- L'accès aux locaux où sont utilisés des Agents Chimiques Dangereux (ACD), ou des produits Cancérogènes, Mutagènes, toxiques pour le Reproduction: CMR, doit être strictement limité aux personnes dont le travail l'exige.
- délimiter et signaler les zones à risques ;
- mesurer l'exposition des travailleurs, en particulier pour détecter des expositions anormales résultant d'un évènement accidentel ;
- capter les polluants et ventiler le local de travail ;
- appliquer des méthodes de travail et des procédures appropriées ;
- assurer l'hygiène des locaux ;
- informer les travailleurs ;
- Travailler si possible en vase clos, sinon prévoir des dispositifs d'urgence, notamment en cas de rupture des systèmes clos et les travailleurs intervenant en espaces confinés doivent être attachés ou protégés par un autre dispositif de sécurité;
- sécuriser le stockage et l'évacuation des déchets ;
- Réduire au minimum la durée et l'intensité de l'exposition: dans le cas où l'employeur ne peut pas éviter l'utilisation d'un agent chimique dangereux ou d'un produit cancérigène, mutagène, toxique pour la reproduction ;
- Mettre à disposition des installations sanitaires pour l'hygiène personnelle (douches pour certaines activités salissantes) ;
- Les travailleurs ne doivent ni boire, ni manger, ni fumer dans les zones où il y a un risque d'exposition à des ACD ou des CMR ;
- Mettre en place des mesures en cas d'urgence ;
- Le nettoyage des locaux doit être adapté aux produits présents ;
- Eviter de soulever et remettre en suspension les polluants, être vigilant vis à vis de l'utilisation des soufflettes, jets à haute pression, balayage, etc.

De même, des mesures sont prises pour prévenir les risques liés au stockage et à la manipulation des produits, les risques d'incendie et d'explosion tout en utilisant des récipients hermétiques et étiquetés pour le stockage, la manipulation et le transport.

**11.2. Prévention spécifique :** mettre en œuvre des mesures de protection collective, et si cela ne suffit pas, mettre à disposition des travailleurs des équipements de protection individuelle.

✓ **Protection collective :** L'employeur a pour obligation de ventiler et capter à la source les émissions dangereuses dans tous les cas de présence d'agent CMR et ACD sur le lieu de travail.

✓ **Protections individuelles (EPI):** Le choix des équipements de protection individuelle respiratoire, doit intégrer les paramètres suivants:

- Performance de l'équipement ;
- Durée de l'opération qui implique le port de la protection ;
- Privilégier des appareils à ventilation assistée ou adduction d'air si le travail nécessite des efforts physiques ou si le port de la protection est prolongé. ;

- Le confort de l'équipement : recueillir l'avis des utilisateurs ;
- La facilité d'entretien des équipements de protection individuelle.

**Attention** : - Généralement, on trouve des informations sur les EPI à utiliser dans les [fiches de données de sécurité](#) tout en en induisant le médecin de travail dans le choix des équipements convenables au risque à couvrir ;

- Ne pas quitter l'entreprise avec les équipements de protection individuelle, ou les vêtements de travail pour ne pas contaminer des personnes externes à l'entreprise.

### **Bibliographie.**

[http://www.cchst.com/oshanswers/chemicals/how\\_chem.html](http://www.cchst.com/oshanswers/chemicals/how_chem.html)

<https://www.atousante.com/risques-professionnels/risque-chimique-cmr-acd/mesures-prevention-communes-cmr-acd/risque-chimique/>