

## 2.2. Intervention

Malgré le respect des mesures préventives, il peut arriver que des produits soient renversés sur le sol ou projetés sur des personnes. Les risques de feu, d'explosion ou d'intoxication peuvent alors augmenter, selon la nature de ces produits.

### A. Renversement sur le sol

Lorsque le sol ou la table de travail sont contaminés par un produit peu toxique ou peu volatil, on nettoie en employant du papier absorbant ; pour les acides, on neutralise préalablement avec du *phosphate de sodium* ou avec une solution d'*hydrogénocarbonate de sodium*. Il faut porter des gants de protection pendant le nettoyage ; l'espace affecté doit être rincé à l'eau, puis asséché. Lorsque la substance répandue est volatile, inflammable ou toxique et que la quantité renversée est importante, on doit éteindre les brûleurs, couper le courant des appareils électriques et quitter le laboratoire.

Les substances suivantes sont particulièrement dangereuses : les amines aromatiques, les dérivés nitrés, le brome, le disulfure de carbone, les hydrazines, les nitriles, les éthers et les halogénures d'alkyle. Dans ce cas, la décontamination et le nettoyage doivent être effectués par une personne compétente.

### B. Projection sur une personne

Si des projections d'une substance atteignent une personne et que des éclaboussures s'étendent sur une grande partie du corps, on doit utiliser immédiatement la douche de sécurité et retirer aussitôt que possible les vêtements contaminés. En retirant les vêtements, on doit s'assurer de ne pas contaminer d'autres parties du corps, spécialement le visage et les yeux.

La région affectée doit être arrosée avec de l'eau froide durant environ quinze minutes ; il ne faut jamais se servir de neutralisants chimiques, d'onguents, de crèmes ou de lotions. Aussitôt que possible on doit consulter un médecin.

Si les éclaboussures n'affectent qu'une petite surface de la peau, rincer abondamment à l'eau froide, puis à l'eau savonneuse ; retirer les bijoux qui nuisent à l'élimination des produits chimiques pendant le nettoyage. Si par la suite, on observe une réaction cutanée, consulter un médecin.

Dans le cas de projections dans les yeux, laver immédiatement l'œil avec de l'eau pendant au moins quinze minutes à l'aide du bain oculaire ou d'un autre appareil conçu pour cet usage. Pour le lavage, on doit tenir l'œil ouvert, le faire rouler constamment en rinçant abondamment la muqueuse des paupières. Il est recommandé, le plus tôt possible, d'appeler le médecin ou de conduire le blessé à l'hôpital.

### C. Marche à suivre en cas d'accident

La première action à faire en cas d'accident grave est de protéger la victime et, s'il persiste un risque (électrocution, incendie, asphyxie), tenter d'éliminer le danger (interruption du courant électrique, utilisation de l'extincteur). Il faut ensuite appeler à l'aide. Si la personne blessée est inanimée, la soustraire au danger, l'examiner et lui prodiguer les soins élémentaires (respiration artificielle, garrot, etc...) pendant qu'on fait alerter le personnel compétent qui prendra la personne blessée en charge.

## 3. Risques inhérents aux produits chimiques

### 3.1. Dangers des produits chimiques

Les dangers, plus ou moins élevés, que présentent les produits chimiques sont les suivants : Intoxication, brûlure, irritation.

Certains produits chimiques présentent un risque d'intoxication, de brûlure ou d'irritation, soit par action immédiate, soit après une exposition prolongée ou répétée. Ils peuvent alors affecter l'organe ou les tissus qui sont en leur contact, (comme l'œil, la peau ou une muqueuse), un organe éloigné (comme le foie ou les poumons) ou l'organisme tout entier, entraînant alors des maladies très graves, telles que le cancer.

Leur pénétration dans l'organisme s'effectue par inhalation, absorption cutanée ou ingestion.

**Feu** : Certains produits chimiques présentent un risque d'incendie à cause de leur inflammabilité et de leur volatilité.

**Explosion et réactivité** : Certaines substances peuvent exploser en raison de leur extrême sensibilité ou réagir brutalement avec d'autres substances, comme l'eau.

#### **Précautions générales**

À moins de posséder des informations claires sur la nature inoffensive d'un produit, il vaut mieux le considérer comme dangereux soit à cause de sa toxicité ou de son inflammabilité, soit à cause de sa réactivité.

-Il est essentiel de lire attentivement l'étiquette du récipient contenant un produit chimique ; celle-ci donne des renseignements utiles, la plupart du temps codés, sur les risques inhérents à ce produit, les moyens de protection et les premiers soins à dispenser en cas de contact, d'ingestion ou d'inhalation accidentels.

-On doit éviter d'inhaler les vapeurs des solvants organiques dont l'indice de toxicité par inhalation est élevé. À moins d'indication contraire, on ne goûte jamais un produit chimique et on évite son contact avec la peau et les yeux, car certaines substances entraînent des irritations cutanées, provoquent des brûlures ou encore sont absorbées rapidement par la peau.

-On ne doit jamais pipeter avec la bouche, mais employer une poire ou une pipette automatique en s'assurant que la pointe de la pipette est immergée sous la surface du liquide.

-Après avoir manipulé des produits chimiques et avant de quitter le laboratoire pour le personnel ou la salle de T.P pour les élèves, il est fortement recommandé de se laver les mains avec du savon et de l'eau : l'introduction de contaminants dans l'organisme s'effectue souvent par les mains. La manipulation de substances toxiques ou de produits risquant d'affecter le système respiratoire doit être faite sous une hotte.

### **3.2. Risques d'explosion**

Certaines préparations en laboratoire peuvent exiger la manipulation de substances explosives ou conduire à la formation de telles substances. L'ignorance des risques associés à ces manipulations conduit souvent à des explosions ou à des incendies. Certaines substances ou mélanges de substances risquent d'exploser en raison de leur sensibilité à la chaleur, à la friction, aux chocs, aux étincelles, à la lumière, aux oxydants ou aux réducteurs.

Les substances organiques facilement oxydables comme les alcools, les glycols, les sucres, la cellulose (papier, bois, tissu), de même que les métaux en poudre, le phosphore et le soufre, peuvent réagir violemment ou provoquer des explosions s'ils sont mélangés avec les oxydants suivants:

- acide perchlorique, chlorates et perchlorates ;
- chromates, dichromates, trioxyde de chrome ;
- acide nitrique concentré et nitrate d'ammonium ;
- permanganates.

Pour nettoyer un récipient contenant un résidu carbonisé ou une masse gommeuse, on ne doit jamais chauffer une solution d'acide chromique ou d'acide nitrique concentré. De telles solutions doivent toujours être utilisées froides. De plus, le contact entre de l'acide nitrique concentré et de l'éthanol ou de la propanone (acétone) est explosif.

### **3.3. Risques de feu**

Les liquides et les solvants manipulés dans un laboratoire de chimie organique sont souvent volatils et inflammables, constituant ainsi des sources importantes d'incendie. Pour minimiser les risques d'incendie, on doit empêcher le plus possible la vapeur d'un liquide volatil de se dissiper dans le laboratoire, limiter la quantité de liquide entreposée et garder toujours les récipients bien fermés.

Il faut limiter l'usage de brûleurs dans un laboratoire de chimie organique et, chaque fois que c'est possible, le remplacer par un moyen de chauffage moins dangereux. Avant d'allumer un brûleur, on doit vérifier l'absence de liquides volatils et inflammables dans le voisinage. Une étincelle provenant

d'un appareil électrique peut enflammer la vapeur qui s'accumule à proximité. Il faut donc s'assurer d'une bonne ventilation près des agitateurs mécaniques actionnés par des moteurs électriques, près des pompes à vide, des séchoirs et des étuves.

### 3.4. Risques d'intoxication et de brûlures

Un nombre considérable de produits chimiques manipulés dans un laboratoire de chimie organique sont toxiques.

Ils peuvent pénétrer dans l'organisme, le plus souvent par inhalation et par absorption cutanée, plus rarement par ingestion. L'effet toxique peut être intense et immédiat, comme celui du chlore et du sulfure d'hydrogène : l'effet est tellement évident qu'il devient facile d'éviter son contact. Malheureusement, l'effet de certains produits chimiques est insidieux, ne se révélant qu'après une longue exposition, même à de faibles quantités de substances ; ce type d'intoxication est donc difficile à détecter et à prévenir.

Les lésions qu'ils occasionnent peuvent dans certains cas être très graves et parfois mortelles. Les symptômes sont divers : nausées, vomissements, somnolence, douleurs diverses, etc. Les personnes travaillant dans un laboratoire de chimie organique doivent donc respecter scrupuleusement les précautions générales déjà citées, en évitant plus spécifiquement les contacts cutanés et l'inhalation des vapeurs.

Il faut retenir comme règle générale que tout produit chimique est dangereux, à moins d'être certain du contraire.

Le risque associé à une substance chimique se mesure par sa valeur-seuil, exprimée en parties par million ou en milligramme par mètre cube, représentant la concentration maximale à laquelle une personne peut être exposée à cette substance, à plusieurs reprises et sans danger. Nous avons regroupé sous cinq catégories les produits chimiques rencontrés dans un laboratoire de chimie organique et qui présentent un risque d'intoxication.

- . **La première catégorie** contient des substances très toxiques dont l'effet à court terme est rapide.
- . **Dans la deuxième catégorie**, se trouvent des substances dont les vapeurs sont très toxiques et irritantes et dont les effets toxiques sont chroniques..
- . **Le troisième groupe** réunit des substances nocives, mais moins dangereuses que celles des catégories précédentes.
- . **La quatrième catégorie** regroupe les substances cancérigènes...
- . **Le cinquième groupe** réunit des substances dont les effets cumulatifs sont très nocifs. La lettre C précédant certains noms des substances des trois premières catégories indique que la substance est cancérigène.

### **A. Produits très toxiques**

De faibles quantités de ces substances peuvent provoquer la mort. Dans le cas de solides, éviter l'inhalation des poussières et l'absorption cutanée ; le port de masques à poussières est recommandé. Si elles sont gazeuses, ne les employer que sous hotte aspirante.

### **B. Produits toxiques et irritants**

Les vapeurs de ces substances sont très toxiques, très irritantes pour les voies respiratoires et les yeux dans la plupart des cas.

L'absorption cutanée de ces produits est nocive et une exposition prolongée, même en présence de faibles quantités, peut entraîner des effets insidieux graves.

Le méthanol par exemple, est un alcool toxique. A court terme, il a un effet narcotique immédiat propre à tous les alcools. A long terme, il provoque des troubles visuels pouvant entraîner une cécité totale.

### **C. Produits nocifs**

Les composés appartenant à ce groupe sont nocifs par inhalation ou absorption cutanée, même en faibles quantités, lorsqu'on est soumis à leur vapeur ou à leurs poussières. De plus, plusieurs d'entre eux sont cancérigènes.

### **D. Produits cancérigènes**

Les substances reconnues cancérigènes ou soupçonnées de l'être doivent être toujours manipulées sous la hotte et en portant des gants de protection.

De plus, il faut éviter tout contact cutané et l'inhalation de leurs vapeurs. En plus des produits déjà mentionnés dans les catégories précédentes et portant l'indice C, les substances cancérigènes les plus dangereuses sont le benzène, les amines aromatiques et leurs dérivés (même une faible exposition peut provoquer la formation de tumeurs), les nitrosamines et les nitrosamides, certains agents alkylants, certains hydrocarbures aromatiques polycycliques et certains composés sulfurés.

### **E. Produits à effets cumulatifs nocifs**

#### **\*Benzène**

L'effet de l'inhalation des vapeurs de benzène est cumulatif : il entraîne l'anémie et le cancer. On ne doit pas l'employer comme solvant d'usage courant, car un empoisonnement chronique est possible par suite de l'inhalation répétée de faibles quantités de benzène. On peut presque toujours le remplacer par le toluène, qui est moins toxique.

#### **\*Tétrachlorométhane (tétrachlorure de carbone)**

Ce produit présente également des risques particuliers. Outre qu'il soit cancérigène, il est absorbé

rapidement par la peau et entraîne des désordres fonctionnels au niveau des reins et du foie. Chaque fois que c'est possible, on le remplace par un autre solvant chloré : trichloroéthène (trichloroéthylène), tétrachloroéthène (tétrachloroéthylène), dichlorométhane, par exemple.

#### *\*Dérivés du plomb et du mercure*

Les dérivés du plomb, particulièrement les composés organiques, sont des produits très toxiques. La toxicité des dérivés du mercure est variable, mais en général, les sels de mercure II sont plus toxiques que ceux de mercure I.

L'effet cumulatif et toxique des vapeurs de mercure métallique est également très élevé. Les préparations qui requièrent la manipulation de mercure doivent donc être effectuées sous la hotte.

### **3.5. Risques inhérents aux réactifs non organiques et organométalliques**

Certains réactifs non organiques sont très réactifs et très corrosifs. Il est fortement recommandé de porter des gants de protection quand on les manipule, d'opérer sous la hotte s'il y a risque d'inhalation des vapeurs corrosives, et de procéder avec très grande prudence quand on les mélange avec d'autres substances. En cas de contact avec la peau, il faut rincer immédiatement avec beaucoup d'eau.

Quelques exemples :

*Acides forts* Chlorure d'hydrogène, acide nitrique, concentré ou fumant  
Acide sulfurique, concentré ou fumant (quand on le mélange à l'eau, on doit toujours le verser lentement dans l'eau froide).

*Bases fortes* Hydroxyde de potassium, hydroxyde de sodium, ammoniac, gaz ou en solution, Chlore, brome, iode, Trioxyde de chrome, chromates et dichromates.

### **3.6. Règles d'étiquetage et symboles de danger**

En plus des renseignements analytiques habituels, l'étiquette apposée à un récipient contenant une substance chimique, comporte soit des informations relatives aux risques inhérents à cette substance ou associés à sa manipulation, soit des conseils de prudence ou de premiers soins. Ces informations peuvent prendre les formes suivantes.

#### **A. Symboles internationaux**

Chaque symbole est un pictogramme ayant une signification précise.

#### **B. Informations codées de la Communauté européenne**

Pour identifier les risques particuliers présentés par une substance chimique et les conseils de prudence correspondants, outre les symboles de dangers déjà cités, la Communauté européenne a prescrit un système d'étiquetage codé comportant une lettre suivie d'un indice numérique .

### C. Informations codées de la NFPA.

Le système d'étiquetage de plus en plus répandu en Amérique comprend les symboles de dangers déjà cités et le code de la NFPA. Il est formé d'un losange divisé en quatre parties et dont trois sont colorées et chiffrées de zéro à quatre. Une valeur de quatre représente un risque extrême, alors que zéro signifie que le produit ne présente pas de risque dans cette catégorie.

L'étiquetage contient aussi des informations codées concernant l'équipement de protection ou les directives de premiers soins.

### 4. Risques associés aux manipulations

Certaines manipulations, conduites de façon incorrecte, peuvent provoquer des accidents qui surviennent soit au moment de l'assemblage ou de l'utilisation d'appareils, soit au cours de réactions chimiques, soit encore pendant le traitement d'un mélange réactionnel.

#### 4.1. Montage d'appareils

Au moment de réaliser l'assemblage, il est important de disposer le matériel et les produits sur la table de travail de manière à travailler avec aisance.

Il faut s'assurer que la verrerie est en bon état, propre et, si nécessaire, sèche. Les pièces d'un montage (ballon, réacteur, réfrigérant, raccords, etc.) doivent être fixées solidement à l'aide de pinces et de supports verticaux, en veillant à ce que les joints rodés soient lubrifiés et que le robinet des ampoules de coulée ne présente pas de fuites. Dans le cas d'ampoules lourdes, un support peut être nécessaire pour prévenir un risque de chute.

Les tables et paillasses doivent être équipées d'un nombre suffisant de prises permettant des liaisons courtes pour limiter l'encombrement par les câbles.

#### 4.2 Réactions chimiques

Certaines réactions chimiques sont dangereuses, soit parce qu'elles exigent la manipulation de substances explosives ou pouvant réagir de façon brutale, soit parce qu'elles conduisent à la formation de telles substances.

Entre autres, les réactions de nitration et d'oxydation. La conformité aux conseils de prudence ci-dessous devrait éliminer certains risques d'accident.

- Si l'utilisation d'une substance explosive ou très réactive est requise, ne l'employer qu'en quantité la plus petite possible.
- Si on présume qu'une réaction peut provoquer une explosion, ne l'essayer d'abord qu'à une échelle réduite ; il est également préférable de la renouveler plusieurs fois à cette échelle plutôt que de tenter un essai avec des quantités plus importantes de produits.
- Dans le cas de réactions très exothermiques, le mode opératoire le plus sûr consiste à ajouter le

réactif goutte à goutte en agitant vigoureusement ; on doit éviter de trop refroidir le réacteur, car on risque alors de trop ralentir la réaction et d'accumuler dangereusement le réactif introduit : dès que la température s'élèverait de nouveau légèrement, la réaction deviendrait incontrôlable.

### 4.3 Appareillages divers

#### *Lampe ultraviolette*

La peau et les yeux peuvent subir de graves dommages, s'ils sont soumis directement à des radiations ultraviolettes. On doit, dans ce cas, utiliser des gants, une crème de protection et des lunettes absorbant ces radiations.

De plus, une bonne ventilation est nécessaire pour éliminer l'ozone qui se forme près d'une source de radiation ultraviolette ; l'ozone est un gaz toxique et très irritant. On doit enregistrer le temps d'utilisation d'une lampe U.V., car lorsqu'elle arrive à terme, il se dépose une pellicule sur la surface interne qui absorbe la radiation et provoque une hausse dangereuse de la température.

#### *Bain-marie*

Afin d'éviter tout incident, ne pas trop remplir le bain, s'assurer de sa stabilité, ne pas plonger un récipient en verre ordinaire dans un bain très chaud : utiliser de la verrerie en Pyrex. Utiliser des dispositifs d'isolation thermique ne dégageant pas de fibres inhalables. ( Amiante à proscrire ).

#### *Centrifugeuse*

Afin d'éviter les accidents, répartir les charges symétriquement par rapport au centre et les équilibrer soigneusement.

Une centrifugeuse doit être pourvue d'un système de verrouillage empêchant qu'elle puisse être mise en marche si le couvercle n'est pas fermé, et que celui-ci puisse être ouvert si le rotor est en mouvement.

#### *Autoclave*

Il est impératif de faire vérifier périodiquement l'autoclave par du personnel spécialisé.