

LA SÉCURITÉ DANS LES LABORATOIRES DE CHIMIE

Kahouach L., Tounsi M., - ISST
Bouslah H. - IMT Sousse



On accorde souvent peu d'attention aux aspects de sécurité et de santé lors de la formation de chimistes et de biologistes.

Les manuels de travaux pratiques présentent souvent des lacunes à ce sujet.

En effet, les dangers potentiels dans les laboratoires de chimie sont nombreux, compte tenu des caractéristiques des produits et préparations manipulées, de la complexité des opérations à réaliser, de la grande diversité de l'appareillage employé, du manque d'expérience des étudiants, de l'état de l'infrastructure et des équipements annexes.

Par ailleurs, tous les produits chimiques sont susceptibles de présenter un danger. Ce danger peut être lié à leurs propriétés physiques (inflammabilité, explosibilité), leurs propriétés chimiques (actions nocives sur l'organisme), leurs pouvoirs pathogènes (infection, allergie ou intoxication), et à leurs utilisation (substances dangereuses).

Aussi, nous distinguons, entre autres :

- les dangers mécaniques tels que : les coupures et les piqûres, occasionnées par :
 - l'emploi de récipients fragiles ;
 - la casse, le polissage, la perforation et le sciage du verre ;
 - la fixation de bouchons et de tuyaux en caoutchouc sur des tubes en verre ; etc...
- les dangers thermiques tels que : les brûlures, les incendies et les explosions occasionnés par :
 - l'utilisation de matières inflammables ;
 - l'utilisation de points chauds (bec Bunsen)
 - le travail en présence de sources de chaleur : étuve, four à moufle, autoclave etc...
- les dangers électriques tels que : les chocs électriques et les électrocutions causés par :
 - l'utilisation de matériel non approprié ;
 - une installation électrique non conforme aux règles de sécurité ;

- une terre défectueuse ou insuffisante ;
- l'utilisation de câbles, de prises de courant ou de fils électriques détériorés.

Par ailleurs, des situations dangereuses sont aussi observées. Elles sont liées à :

- des conceptions de locaux inadéquats, des plans de travail mal aménagés, une ventilation générale insuffisante, des dispositifs de captage des polluants inefficaces, voire absents, des zones de stockages inadéquates etc... ;
- la connaissance insuffisante de propriétés dangereuses des substances manipulées ou mises en œuvre ;
- le manque, voire l'absence de moyens de prévention des risques ;
- le manque d'information et de sensibilisation du personnel à la prévention des risques professionnels ;
- l'absence des procédures d'hygiène et de sécurité, vérifiées et consignées ;

On peut utiliser ces notions de risque par un accident vécu :

Au cours d'une leçon pratique de chimie, le professeur a voulu montrer la réaction du sodium avec l'eau (réactivité des métaux alcalins). Lors de l'essai, du sodium est répandu sur le sol.

Au niveau des procédures de sécurité, il est prescrit que le sodium répandu doit être ramassé à sec et que les résidus de sodium doivent être détruit au moyens de méthanol.

Le professeur a donc versé du méthanol sur les résidus de sodium répandus au sol. Il en est résulté un mélange de sodium et de méthanol qui est entré en contact avec une flaque d'eau, ce qui a provoqué une série de flammes d'un diamètre de un mètre environ.

Les élèves ont immédiatement paniqué, mais la situation fût instantanément maîtrisée.

Comment était il possible d'aborder ce problème de sécurité ?

- l'essai avec le sodium est-il indispensable ? est-il justifié ?

Oui cet essai illustre notamment la réactivité des métaux alcalins

- le mode opératoire est-il bien défini et les élèves sont-ils suffisamment au courant ?
- n'est-il pas possible d'éviter de répandre le sodium en utilisant un récipient spécial ou une

cuve de rétention ou d'éviter qu'il y ait de l'eau à proximité ?

- les élèves ont-ils des vêtements ignifugés et des lunettes de protection ?
- l'extincteur utilisé pour éteindre le feu était-il signalé, testé et essayé ? savaient-ils l'utiliser convenablement

Ainsi, on note divers niveaux d'intervention :

- **L'ordre zéro** : (mesures prises au stade de la conception du protocole opératoire : prévention intégrée) : suppression de l'essai par un autre moins dangereux.
- **L'ordre un** : (mesures prises pour rendre la manipulation sécuritaire : prévention ajoutée) : absence d'eau, utilisation d'une cuve de rétention, dotation de moyens de protection individuelle, information sur les risques encourus.
- **L'ordre deux** : (mesures prises en dernier lieu pour éviter l'accident, ne s'applique pas à notre cas cité plus haut).

En effet, la réalisation de solutions préventives peut se faire notamment en deux stades :

- A la conception, on parlera alors de la prévention intégrée ;
- Après réalisation, on parlera alors de la prévention ajoutée, qui peut être assurée par :
 - * La protection collective (dispositif servant à protéger collectivement, exp : hotte, Sorbonne, cuve de rétention etc...)
 - * La protection individuelle (équipement servant d'écran entre l'homme et la source de danger, exp : tablier ignifuge, lunette, gants etc...)

Quelques termes de référence à retenir :

* L'inflammabilité :

Le danger d'inflammabilité d'un produit peut être évalué par plusieurs paramètres.

- Les limites inférieures d'un produit peuvent être évaluées par plusieurs paramètres.

LII= limite inférieure d'inflammabilité d'un mélange : C'est la concentration du combustible en dessous de laquelle, la combustion ne peut ni s'entretenir ni se propager.

LSI= limite supérieure d'inflammabilité d'un mélange : C'est la concentration du combustible en dessus de laquelle, la combustion ne peut ni s'entretenir ni se propager.

Ces limites sont exprimées en pourcentage du volume des vapeurs du produit dans l'air.

A titre d'exemple,

Produits chimiques	LII	LSI
L'acétone	2,5%	13%
L'hydrogène	5%	75%
méthane	5%	15%
benzène	1,3%	7%

Une combustion ne s'entretient et ne se propage que si le mélange gazeux renferme une quantité suffisante de combustible(s) (supérieure à LII et inférieure à LSI) et de comburant (oxygène).

Pour un même combustible, la valeur peut varier dans de grandes proportions avec :

- la pression du mélange,
- la température initiale,
- la concentration de gaz inertes dans le mélange.

- Le point éclair

Le point éclair est la température minimale pour laquelle la concentration des vapeurs émises est suffisante pour produire une déflagration au contact d'une flamme ou d'un point chaud dans les conditions normalisées, mais insuffisante pour produire la propagation de la combustion en l'absence de la flamme «pilote».

Le point éclair (P.E.) sert à classer les liquides en fonction de leurs risques d'inflammation :

GROUPE A :

Liquide extrêmement inflammables : P.E. $\leq 0^{\circ}\text{C}$ et point d'ébullition $< 35^{\circ}\text{C}$

GROUPE B :

Liquides inflammables de 1^{ère} catégorie :
 B1 $0^{\circ} < \text{P.E.} \leq 21^{\circ}\text{C}$
 B2 $21^{\circ}\text{C} < \text{P.E.} \leq 55^{\circ}\text{C}$

GROUPE C :

Liquides inflammables de 2^{ème} C catégorie :
 $55^{\circ}\text{C} = \leq \text{P.E.} < 100^{\circ}\text{C}$

GROUPE D :

Liquides peu inflammables : P.E. $\geq 100^{\circ}\text{C}$
 A titre d'exemple,

Produits chimiques	Point d'éclair
Acétone	-19°C
Méthanol	11°C
Benzène	-11°C

- La température d'auto inflammation

La température d'auto inflammation est la température minimale pour laquelle un mélange combustible, de pression et de composition données, s'enflamme spontanément sans autre apport d'énergie comme flamme ou étincelle.

Le sulfure de carbone chauffé à 120°C s'enflamme spontanément,

- L'indice d'évaporation d'un produit par rapport à l'éther éthylique :

$$\text{Volatilité} = \frac{\text{durée d'évaporation du produit}}{\text{durée d'évaporation de l'éther}}$$

A titre d'exemple,

Produits chimiques	Volatilité
Acétone	2
Benzène	3
Méthanol	6,5
Isopropanol	20

Remarque : il est conseillé de ne pas stocker des liquides volatils et inflammables dans un réfrigérateur.

* L'explosibilité :

L'utilisation des gaz et des vapeurs est tout à fait courante dans les laboratoires de chimie et de biologie.

De nombreux et dramatiques accidents imposent la nécessité de maîtriser ce phénomène.

Il faut préciser que pour qu'une explosion se déclenche, trois éléments sont nécessaires :

- Le combustible (gaz, vapeur, poussières inflammables)
- Le comburant (l'oxygène de l'air ou tout produit riche en oxygène)
- La source d'énergie (appareil sous tension ou installations électriques)



Energie (Appareils et installations électriques)

L'explosion est la résultante d'une réaction physico-chimique. Elle est due au fait que l'énergie est libérée trop rapidement lors de cette réaction.

Pour supprimer ce risque, il convient d'éviter une accumulation de telle sorte que des mélanges gazeux ne puissent se former.

Par ailleurs, il existe pour chaque gaz ou vapeur combustible, comme nous l'avons décrit plus haut, dans des conditions de température et de pression données, une limite inférieure d'explosivité (LIE) et une limite supérieure d'explosivité (LES).

* L'exposition professionnelle :

De nombreux produits chimiques et notamment des produits organiques, sont susceptibles de provoquer des phénomènes toxiques d'ordre divers ayant plus ou moins une grande gravité chez le personnel qui les utilise, les fabrique ou les transforme.

La connaissance du risque a mis l'accent sur la surveillance des ambiances susceptibles de contenir ces produits et par la même, conduit à la fixation de limites de concentrations de polluants à ne pas dépasser.

L'apport des valeurs limites en hygiène industrielle est important car une surveillance quantitative des risques devient possible. Une approche complémentaire consiste dans certains cas à rechercher un indicateur biologique aussi fidèle que possible qui donne une idée de l'exposition globale de l'individu, c'est à dire des quantités de substances dangereuses réellement absorbées. Mais cette technique n'est actuellement réalisable que pour quelques rares substances.

Le respect des valeurs limites exprimées généralement en mg/m^3 visent essentiellement à réduire le risque, donc la pénétration par voie respiratoire. Mais il existe d'autres voies de pénétration, notamment la voie digestive ou la voie percutanée qui peuvent être importantes dans certains cas

Quels concepts de valeurs limites d'exposition ?

La valeur limite de moyenne d'exposition (VME), est la valeur admise pour, la moyenne dans le temps, des concentrations auxquelles un travailleur est effectivement exposé au cours d'un poste de 8 heures.

compte tenu des moyens de prélèvement et de mesure, la **valeur moyenne d'exposition (VLE) d'un composé chimique** n'est pas obligatoirement la valeur maximale d'une concentration instantanée, mais représente la concentration dans l'air que peut respirer une personne pendant un temps déterminé sans risque d'altération pour sa santé, même si des modifications physiologiques réversibles sont parfois tolérées. La durée sur laquelle cette valeur est mesurée ne saurait dépasser 15 minutes.

Les valeurs limites des gaz et vapeurs sont exprimées à la fois en poids (mg/m^3) et en volume (ppm : partie par million).

La correspondance entre les valeurs exprimées dans les deux unités de mesures est donnée, à 25°C et sous 760 mm Hg, par la formule :

$$\text{Valeur Moyenne en PPM} \times \frac{\text{masse.molaire}}{24,45} = \text{Valeur en mg}/\text{m}^3$$

Le concept de limite tolérable a fait l'objet de discussions approfondies et les polluants ont été classés en catégories en fonction de la nature de leurs effets toxiques et de la précocité des signes cliniques :

Première catégorie :

Les substances à effets immédiats provoqués par une exposition de courte durée à des concentrations qui se rencontrent fréquemment. On leur définit des valeurs profondes.

Deuxième catégorie :

Ce sont des substances dont les effets principaux sont des effets cumulatifs provoqués par des expositions répétées à des concentrations de l'ordre de celles pouvant être rencontrées dans la pratique : travail de 6 à 8 heures par jour, pendant 5 à 6 jours par semaine.

Polluant	N° CAS	VME (ppm)	VLE (ppm)
Benzène	7783-06-4	1	
Toluène	108-88-3	100	150
chlore	7782-50-5		1
Dioxyde de soufre	7446-09-5	2	5
Trichloréthylène		75	200
éthylmercaptan	100-74-3	0.5	
butane	106-97-8	800	
xylène	1330-20-7	100	150
acétone	620-11-1	50	100
Acide acétique	64-19-7	10	--
Méthyléthylcétone	78-93-3	200	--
Acide nitrique	7697-37-2	2	4
Acide acétique	64-19-7	--	10
Acide cyanhydrique	74-90-8	2	10
Alcool isopropylique	67-30-0	--	400
Alcool méthylique	67-56-1	200	1000
chlorobenzène	108-90-7	10	--
dichlorométhane	75-09-2-	50	100
cyclohexane	110-82-7	300	375
ammoniac	7664-41-7	25	50
Hydrogène sulfuré	7783-06-4	5	10
chloroformes	67-66-3	2	--
Chlorure d'hydrogène	7647-01-0	5	10

* La classification des substances et préparations chimiques

On classe les substances et préparations dangereuses en se basant sur la nature du danger ou la gravité de l'action (en fonction des caractéristiques physico-chimiques ou toxiques).

Sont dangereuses, les substances et préparations réparties dans une ou plusieurs des catégories suivantes :

- Explosibles : substances et préparations pouvant exploser au contact d'une flamme ou qui sont plus sensibles aux chocs et aux frottements tel que le dinitrobenzène
- Comburantes : substances et préparations qui au contact d'autres substances, notamment des substances inflammables, peuvent provoquer une réaction fortement exothermique.

- Extrêmement inflammables : substances et préparations liquides dont le point d'éclair est inférieur à 0°C et le point d'ébullition est inférieur ou égal à 35°C

- Facilement inflammables : substances et préparations

- pouvant, à température ambiante s'échauffer et enfin s'enflammer au contact de l'air, sans apport d'énergie ;
- à l'état solide, pouvant s'enflammer facilement par une brève action d'une «source d'inflammation» et qui continuent à brûler ou à se consumer après éloignement de celle-ci ;
- à l'état liquide, dont le point d'éclair est inférieur à 21°C ;
- à l'état gazeux qui, en mélange avec l'air, sont inflammables à pression normale ;
- développant, en contact avec l'eau ou l'air humide, des gaz inflammables en quantité dangereuse.

- Inflammables : substances et préparations liquides dont le point d'éclair est situé entre 21°C et 55°C.

- Très toxiques : (substances et préparations) :

- dont la toxicité aiguë exprimée par la dose létale 50 (DL50) est lors de l'absorption par voie orale chez le rat, moins de 25mg/Kg du poids du corps ;
- dont la toxicité aiguë exprimée par la dose létale 50 (DL50) est lors de l'absorption par voie cutanée, chez le rat ou chez le lapin, moins de 50mg/Kg du poids du corps ;
- dont la toxicité aiguë, exprimée par la concentration létale 50 (CL50) est lors de l'absorption par voie respiratoire chez le rat, de 0,5 mg/litre d'air/4heures.

- Toxiques (substances et préparations) :

- dont la toxicité aiguë exprimée par la dose létale 50 (DL50) est, lors de l'absorption par voie orale chez le rat, comprise entre 25mg/Kg et 200mg/Kg du poids du corps ;
- dont la toxicité aiguë exprimée par la dose létale 50 (DL50) est, lors de l'absorption par voie cutanée chez le lapin, comprise entre 50mg/Kg et 400mg/Kg du poids du corps ;
- dont la toxicité aiguë exprimée par la concentration létale 50 (CL50) est, lors de l'absorption par voie respiratoire chez le rat, comprise entre 0,5mg et 2mg/litre d'air/4heures.

- Nocives (substances et préparations) :

- dont la toxicité aiguë exprimée par la dose létale 50 (DL50) est, lors de l'absorption par voie orale chez le rat comprise entre 200mg/Kg et 200mg/Kg du poids du corps ;

- dont la toxicité aiguë exprimée par la dose létale 50(DL50) est lors de l'absorption par voie cutanée chez le lapin, comprise entre 400mg/Kg et 4000mg/Kg du poids du corps ;
 - dont la toxicité aiguë exprimée par la concentration létale 50(DL50) est, lors de l'absorption par voie respiratoire chez le rat comprise entre 2mg et 20mg/litre d'air/4heures.
- Corrosives : substances et préparations qui en contact avec des tissus vivants peuvent exercer une action destructive sur ces derniers.
- Irritantes : substances et préparations non corrosives qui par contact immédiat prolongé ou répété avec la peau ou les muqueuses peuvent provoquer une réaction inflammatoire.

LES RISQUES ENCOURUS LORS DES ACTIVITES DE LABORATOIRE

Les principaux risques engendrés par le stockage de produits chimiques au laboratoire sont les suivants :

Le risque d'incendie ou d'explosion :

Les laboratoires de chimie présentent toujours des risques d'incendie et d'explosion du fait, principalement, de la manipulation et du stockage d'un grand nombre de produits chimiques inflammables, combustibles et même explosifs

Le risque incendie provient de la présence simultanée de produits inflammables et de sources d'ignitions (chauffage, calcination, combustion...)

En cas d'incendie dans le bâtiment de laboratoire ou dans son environnement immédiat, la présence d'un stockage de produits chimiques rend l'incendie plus dangereux et plus difficile à maîtriser. D'autre part, des fuites peuvent favoriser le départ ou la propagation d'un incendie.

L'incendie est une combustion qui se développe généralement d'une manière désordonnée et sans que l'on puisse la contrôler.

Nous avons vu plus haut qu'une combustion ne se produit que sous trois conditions. Il faut simultanément, un combustible, un comburant et une source d'énergie. Ces trois conditions sont représentées sous la forme du triangle de feu.

En aucun cas le feu ne peut se déclarer ou se développer si l'on supprime l'une des trois conditions. Il s'éteint de lui-même s'il n'y a pas assez d'air ou si le combustible vient à manquer. Au contraire, il prend des proportions catastrophiques si une importante arrivée d'air vient l'activer.

Lorsque le combustible se trouve finement dispersé dans l'air, sous forme de gaz, de vapeurs, de poussières ou d'aérosols, sa combustion peut être extrêmement vive et rapide. C'est l'explosion.

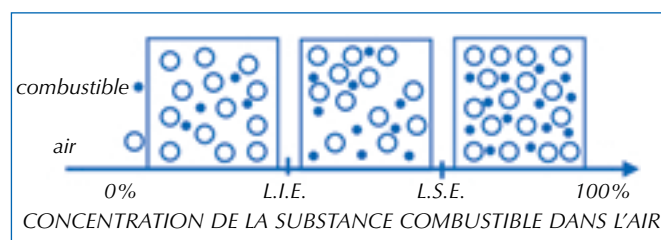
L'explosion ne se produit que si deux conditions sont réunies :

1 - Présence d'un mélange explosif

Un mélange est explosif lorsque la concentration dans l'air de la substance combustible est comprise entre deux valeurs :

- la limite inférieure d'inflammabilité ou d'explosivité (L.I.E.).
- la limite supérieure d'inflammabilité ou d'explosivité (L.S.E.).

Au-dessous du minimum (L.I.E.), il n'y a pas de possibilité d'inflammation ou d'explosion. Au-dessus du maximum (L.S.E.), il n'y a pas non plus de possibilité d'inflammation ou d'explosion.



2 – Présence d'une source d'énergie : cette source doit apporter une énergie suffisante pour amorcer la réaction de combustion.

Limites d'explosivité dans l'air (exprimées en % en volume) de quelques produits*

Produit	L.I.E.	L.S.E.
• acétylène	2,5 %	81 %
• Alcooléthylique.....	4,3 %	19 %
• Essence (indice d'octane 60).....	1,4 %	7,6%
• Ether éthylique.....	1,9 %	48 %

* Ces valeurs dépendent d'un certain nombre de paramètres tels que la pression, la température, etc. dont l'influence est à connaître dans les installations où ils sont employés.

L'éclosion du feu

Des causes multiples et très variées sont à l'origine des incendies. Citons par exemple :

- les échauffements liés à la surcharge de circuits électriques,
- les interventions par «point chaud» tel que Bec Bunsen...,
- la projection de particules incandescentes,
- la manipulation de produits inflammables sans précaution,
- etc...

Un foyer d'incendie, le plus souvent peu important à l'origine, peut se développer de plus en plus vite et engendrer un incendie de grande envergure. C'est la propagation du feu. Les causes de propagation du feu

sont fort complexes, nous retiendrons surtout qu'un incendie s'étend d'autant plus facilement quand :

- les matières combustibles existent en grande quantité au voisinage du foyer principal ;
- les zones dangereuses où le feu peut se déclarer ne sont pas suffisamment isolées par cloisonnement, séparation ou compartimentage ;
- les moyens de lutte contre le feu sont insuffisants.

Bien sûr, la manière avec laquelle on pourrait attaquer le feu contribuera à freiner la propagation de l'incendie et permettra de le maîtriser plus ou moins facilement.

Le risque de chute ou de renversement d'emballage :

Ces incidents peuvent survenir lors d'une intervention humaine ou en son absence.

Lors d'une intervention humaine, ils peuvent avoir pour origine un encombrement excessif, un empilage hasardeux, un mauvais rangement des produits ou des défauts de conception du local de stockage (dénivellation, éclairage insuffisant).



Incompatibilité de stockage- Risque de chute de récipients- étagères en bois déformées

En l'absence d'intervention humaine, des ruptures ou chutes de supports peuvent se produire (fragilisés par la corrosion par exemple) ainsi que l'effondrement d'empilages mal réalisés.

Ces incidents peuvent entraîner des atteintes physiques (contusions, plaies), des brûlures chimiques et des intoxications, principalement par inhalation. L'évaporation d'un produit inflammable répandu hors de son emballage peut également rendre l'atmosphère du local de stockage explosible avec tous les risques que ce genre de situation peut induire.

- L'augmentation des dangers présentés par les produits :

Un stockage non adapté aux caractéristiques d'un produit peut induire une modification ou une dégradation qui le rend plus dangereux, que ce soit au stockage ou lors de son utilisation ultérieure. Certains produits craignent :



Paille emcombrée – implantation des sorbonnes non adaptée

- l'humidité (produits hygroscopiques, prenant en masse, hydrolysables, dégageant des gaz extrêmement inflammables au contact de l'humidité tels les métaux alcalins et leurs hydrures, ...)
- la chaleur (produits sublimables, peroxydases, polymérisables, ...)
- le froid (produits cristallisables, gélifiables, émulsions, ...)
- la lumière (UV) (produits peroxydases, polymérisables, ...)
- le contact avec l'oxygène de l'air (produits oxydables, peroxydases, poudres métalliques, ...).

Dans le cas du stockage des produits chimiques si on ne respecte pas les caractéristiques citées ci-dessous, ces produits :

- se peroxydent : le peroxyde formé est instable et peut exploser lors de la distillation,
- se polymérisent : la réaction est lente au début et peut devenir rapide et explosive,
- se décomposent en produisant un gaz dont l'accumulation finit par faire éclater le récipient : ce gaz peut parfois être inflammable créant ainsi un risque d'explosion.

Les risques liés à l'incompatibilité de stockage des produits chimiques dans le laboratoire :

Le stockage de produits incompatibles peut amener des produits chimiques à entrer en contact. Ils peuvent réagir les uns avec les autres, provoquant parfois des explosions, des incendies, des projections ou des émissions de gaz dangereux.



Sorbonnes utilisées comme lieu de stockage- encombrement- incompatibilité de produits

PEROXYDES

Ce sont des composés comburants et instables. Les plus instables sont commercialisés à l'état dilué (phlegmatisés). Certains doivent être conservés à basse température. Ils peuvent se décomposer dangereusement et causer un incendie ou une explosion spontanément par échauffement ou par contact avec une substance combustible ou oxydable. Des traces d'oxydes métalliques peuvent aggraver cette réactivité par effet de catalyse.

Par ailleurs, plusieurs risques peuvent être induits en effectuant des opérations classiques dans le laboratoire :

- * **Mélange de produits-addition d'un produit** : réaction imprévue accompagnée d'un phénomène dangereux (projection, explosion)
- * **Réaction produisant un dégagement gazeux** : éclatement du récipient si le gaz ne peut pas s'échapper pouvant entraîner une explosion, si le gaz est inflammable et/ou une intoxication
- * **Transvasement** : risque de renversement du liquide, intoxication par les vapeurs et irritation de la peau
- * **Distillation** : risque de casse du bouilleur et déclenchement d'un incendie ou d'explosion
- * **Nettoyage de la verrerie** : risques dus aux produits de nettoyage induisant une intoxication, des brûlures cutanées et oculaires
- * **Evaporation-séchage** : dégagement de vapeurs toxiques et/ou inflammables.

- Les risques liés aux matériels expérimentaux :

Le matériel expérimental est très divers dans le laboratoire, il peut engendrer des risques graves dans le cas du non respect des limites fixées pour assurer la sécurité lors de son utilisation tels que :

La verrerie : qui peut provoquer des blessures par des éclats de verre dues à la fragilité du matériel, aux chocs mécaniques et thermiques et à la pression interne.

La cassure des flacons de verre entraîne un épandage des produits dangereux et des réactions dangereuses pourraient avoir lieu suite à une rupture de confinement.

L'installation électrique et les appareils électriques, peuvent à leur tour engendrer un risque d'électrisation ou d'électrocution par contact direct ou indirect, un incendie et une explosion par des étincelles.

Les réfrigérants : suite à une coupure d'alimentation, le réfrigérant ne refroidit plus, le produit ne condense plus et ses vapeurs se répandent dans l'atmosphère et le tuyau se détache en provoquant une inondation.

OXYGENE LIQUIDE

Un mélange d'oxygène liquide et d'un produit combustible est explosif. Tout matériau poreux combustibles (ex : bois, papier, carton, tissu) imprégné d'oxygène choc ou d'un frottement. Certains hydrocarbures (ex : asphalte) donnent des mélanges très instables. La rouille peut aggraver le caractère explosif par effet de catalyse.

FAMILLES DE COMPOSES REAGISSANT VIVEMENT AU CONTACT DE L'EAU

- | | |
|--|--------------------------|
| • Acides forts anhydres | • Hydroxydes alcalins |
| • Alkyl métalloïdes | • Hydrures |
| • Alkyl métaux | • Imidures |
| • Amidures | • Métaux alcalins |
| • Anhydrides | • Métaux carbonyles |
| • Carbures | • Oxydes alcalins |
| • Fluor | • Peroxydes inorganiques |
| • Halogénures d'acyles | • Phosphures |
| • Halogénures d'acyles | • siliciure |
| • Halogénures d'alkyl métaux | |
| • Halogénures inorganiques (alcalins exceptés) | |

Les pipettes : l'utilisation de pipettes, pour aspirer à la bouche un produit chimique engendre fréquemment le risque d'avaler un liquide toxique et/ou corrosif.

Les appareils à flammes : l'emploi d'un appareil à flamme dans le laboratoire (bec bunsen de gaz, chalumeau, appareil d'analyse à flamme) peut provoquer un incendie ou une explosion si un produit inflammable est à proximité.



Produit inflammable en présence de source d'ignition – tableau électrique mal placé

Les bains chauds et autres dispositifs très chauds : leur emploi peut entraîner soit des brûlures thermiques, un éclatement des récipients en verre ordinaire, dégagement de vapeurs.

Les bains froids : le travail en bain froid peut provoquer des gelures, fragilisation des matériels et dégagement de vapeurs.

Quelques gouttes de fluide cryogénique tombant sur la main sont sans danger car l'évaporation du liquide est instantanée, mais un contact prolongé est dangereux.

Ne jamais tremper les doigts dans un bain cryogénique (tels que : l'azote liquide, l'acétone et la glace carbonique).

Les bouteilles de gaz : l'utilisation des bouteilles de gaz est fréquent chez les laborantins (propane, azote, oxygène, argon, acétylène...). Dans le cas de la non fixation des bouteilles de gaz, on peut craindre le risque de chute des cylindres pouvant causer des dégâts par action mécanique et notamment des chocs causant l'expulsion du détendeur (pression 150 bars – 200 bars) ou l'intoxication ou l'asphyxie en cas de fuite des produits gazeux.

Les étuves : la manipulation dans l'étuve peut entraîner soit un incendie si le produit mis à l'étuve dégage des vapeurs inflammables, soit une explosion voire une intoxication des laborantins.

L'autoclave : elle présente un risque d'éclatement de l'appareil avec projection très violente pouvant ramener à une explosion.

LA PREVENTION

Lors de l'implantation des locaux, La surface d'un laboratoire doit être déterminée de façon à ce qu'elle puisse contenir les éléments suivants :

- des sorbonnes dans lesquelles seront effectuées les opérations dangereuses pouvant entraîner une intoxication des opérateurs,
- des surfaces pour les produits, le matériel ou la verrerie nécessaires,
- des paillasse,
- des équipements tels que les fours, les étuves et les pompes,
- des espaces pour le travail et pour la circulation des opérateurs et des moyens de manutention. Il faudra en outre, réserver de l'espace pour les équipements indispensables au bon fonctionnement du laboratoire (écritoires, poubelles, douches et laveurs oculaires, extincteurs, couverture anti-feu...).

Les plans de travail

Les plans de travail dans un laboratoire de chimie peuvent se classer en trois familles selon l'utilisation :

- Les tables servant à écrire, consulter des documents, faire de petits travaux sans produit ni matériel. Elles ne doivent pas remplacer le local bureau, mais être justifiées par le besoin d'une proximité immédiate au poste de travail.
- Les paillasse dites «sèches» pour placer le matériel qui n'utilise pas d'eau. C'est le cas par exemple de certains matériels d'analyse physique, des ordinateurs. etc
- Les paillasse dites «humides», équipées d'arrivées et d'évacuation d'eau, convenant spécialement au travail de chimie. Elles se caractérisent par un revêtement étanche et résistant et disposent d'équipements permettant l'utilisation de tous les fluides nécessaires (électricité, eau, air, gaz particulier...)

Une fois cette répartition faite, il faut choisir les caractéristiques suivantes :

La surface :

La surface d'une paillasse sera choisie en fonction des travaux qu'il est prévu d'y effectuer, sa résistance mécanique et chimique en conformité avec la norme NF EN 13150. La couleur peut avoir une influence, une couleur foncée pouvant aider à repérer des traces de poudre, quand cela est important.

La hauteur :

La hauteur de travail est un critère important pour le déroulement des activités dans des conditions sécuritaires. Les hauteurs habituelles se situent entre 500 et 900 mm, mais le plus souvent entre 720 et 900mm (NF EN 13150).

La hauteur devra procurer la meilleure posture possible dans les conditions de travail du poste. Ainsi, elle sera plus près de la limite supérieure pour un travail debout et demandant une observation de près. Il est même recommandé d'avoir des paillasse «basses» (hauteur environ 300mm) pour des montages assez hauts.

Les commandes et la connexion aux fluides

Il faut privilégier les prises de courant et les commandes de fluides (robinet) placées sur la retombée de table, plutôt que sur le dossier, cette position facilitant les manœuvres, surtout en cas d'urgence. Ces prises et commandes seront protégées d'éventuels écoulements.

Les prises de courant doivent être en nombre important, de l'ordre de 5 au mètre de paillasse, pour faciliter les branchements et réduire l'encombrement des fils.

Les connexions aux fluides seront réalisées au moyen de raccords rapides auto-obturables pourvus de détrompeur et aux couleurs normalisées.

C'est au chef du laboratoire qu'il incombe de mettre et de maintenir en place une structure de prévention



Exemple d'implantation d'un laboratoire

des risques et de veiller à son application. Cette structure devra être connue de chaque membre du personnel du laboratoire et ses actions porteront sur l'organisation du travail, l'ordre, la propreté et l'hygiène au laboratoire.

En effet, un inventaire des produits manipulés, des opérations effectuées et des matériels et équipements utilisés doit être établi et mis à jour régulièrement dans le but :

- de gérer le plus rationnellement possible l'activité du laboratoire en terme de répartition des surfaces, répartition des matériels et appareillages, utilisation et entretien des systèmes de ventilation, entretien des matériels, ainsi que l'élaboration des règles de fonctionnement et de stockage de produits (le stock sera minimum et correspondra, autant que possible, au travail d'une journée),
- de choisir les matériaux et matériels appropriés pour éviter l'incendie et sa propagation et pour résister à l'action des produits chimiques avec lesquelles ils seront en contact.
- d'avertir lors de la mise en route de manipulations dangereuses, l'ensemble du personnel du laboratoire des mesures de balisage qui doivent être prises.
- Tous les travaux effectués dans le laboratoire par des personnes d'une entreprise extérieure ou d'un autre laboratoire doivent recevoir préalablement l'accord du chef du laboratoire et la surveillance de ces travaux doit être assurée.
- Avant de quitter le laboratoire, un ou plusieurs responsables, préalablement désignés, assureront :
 - la coupure de l'alimentation électrique à l'interrupteur général,
 - la fermeture des vannes générales d'arrivée d'eau et de gaz.

Il est recommandé de fermer le laboratoire et ses annexes pendant les heures de fermeture de l'éta-

blissement, sauf consigne particulière justifiée au niveau de l'établissement.

Par ailleurs, un laboratoire doit être un lieu rangé, propre et salubre. On veillera notamment à ne pas encombrer les couloirs, les paillasse et les sorbonnes. Les issues de secours resteront en permanence libres et les portes coupe-feu fermées. Un lavage quotidien des sols permettra d'éviter l'accumulation de poussières chargées en produits dangereux divers. Le ménage sera préférentiellement effectué durant les heures de travail, de façon à éviter au personnel d'entretien de se retrouver seul face à des installations et des produits inconnus.

Enfin, un laboratoire étant un lieu où sont présents un grand nombre de produits toxiques, y manger ou boire présente un risque d'intoxication. Cette interdiction devra donc être particulièrement respectée.

Il est donc interdit :

- de mettre des produits dangereux ou toxiques dans des récipients habituellement réservés à l'usage alimentaire
- de mettre des produits alimentaires dans des récipients réservés aux travaux de chimie ou ayant contenu des produits dangereux ou toxiques.
- Pour les mêmes raisons d'hygiène, le lavage des mains sera fréquent et systématique avant de manger, boire ou fumer.
- De plus, la possibilité de se laver les mains en cas de contact cutané avec un produit est impérative. L'accès à un poste d'eau potable devra être assuré à tous les opérateurs.
- Pour des questions d'hygiène, mais également de sécurité, les cheveux seront maintenus attachés et les opérateurs ne porteront pas de bijoux.
- Fumer dans un laboratoire quel qu'il soit est à proscrire et des affiches devront le rappeler (circulaire du premier ministre du 30 Janvier 1999 et ce à partir du 28 Février 1999).

Les douches de sécurité et de laveurs oculaires

Les douches de sécurité ont pour fonction essentielle d'atténuer, dès les premiers instants, les effets d'une brûlure thermique ou chimique. Elles permettent également, dans le cas de brûlures chimiques, de diluer et d'évacuer le produit chimique corrosif, limitant en cela ses effets.

En conséquence, une douche fixe doit être facilement accessible de tout le laboratoire où sont manipulés les produits dangereux.

Les douches doivent être signalées par des panneaux.

Il est également recommandé d'installer des laveurs oculaires dans chaque laboratoire où on

manipule des produits irritants, corrosifs pour le lavage du visage et des yeux des laborantins qui ont subi une projection des produits chimiques sur leur visage.

Il est indispensable que les douches de sécurité et les laveurs oculaires fixes présentent les caractéristiques suivantes :

- Mise en marche simple et naturelle (au moyen d'une chaîne, d'un «coup de poing» afin que la victime même temporairement incapable , puisse s'en servir seule ;
- Innocuité parfaite du fluide de lavage (eau potable ou produit actif médicalement acceptable)
- Quantité d'eau disponible suffisante pour assurer un débit minimum de 75 l/mn pour les douches de sécurité et de 15 l/mn pour les laveurs oculaires pendant 15 à 20 mn, durée de fonctionnement nécessaire au traitement ;
- Température du fluide délivrée comprise entre 15 et 25° C pour que l'utilisateur puisse supporter sans astreinte thermique intolérable les 15 à 20 minutes de traitement.

La prévention au niveau des équipements :

Verrerie

Il est recommandé de :

- Privilégier les récipients en plastiques techniques (polyéthylène, polypropylène) s'ils sont compatibles avec le produit manipulé et l'opération à effectuer,
- Utiliser de la verrerie spéciale résistant aux chocs thermiques, type Pyrex®,
- Examiner l'état de la verrerie avant de l'utiliser.
- Manipuler avec précaution tous les objets en verre (béchers, erlens, ballon....).

Installation électrique appareils électriques

Les paillasse d'un nombre suffisant de prises permettant des liaisons courtes pour limiter l'encombrement des câbles et les risques d'accrochage ou de détériorations induits (cisaillement, détérioration des isolants par élévation de température ou par contact avec des produits chimiques). Dans les zones où sont manipulés des liquides et des gaz inflammables, lorsqu'il y a risque de formation d'une atmosphère explosible, on veillera à n'utiliser que du matériel électrique anti-déflagrant ADF.

Bouteilles de gaz

Il est recommandé de :

- déplacer les bouteilles à l'aide de dispositifs adaptés (chariots pour un déplacement sur un même niveau, monte-charge pour passer d'un étage à un autre),

- lorsque les bouteilles sont en position debout, les maintenir par une chaîne fixée à un mur ou tout autre emplacement solide,
- porter un appareil de protection respiratoire pour toute mise en service d'une bouteille de gaz toxique (ex : chlore, sulfure d'hydrogène, arsine, diborane...), en cas de fuite, si le gaz est toxique ou inflammable et qu'on ne peut fermer le robinet, évacuer rapidement le personnel, transporter la bouteille à l'extérieur du bâtiment et la placer dans un lieu écarté des zones de passage.



Bouteilles de gaz non attachées :
risque de chute



Bouteilles logées dans une niche
aménagée

Réfrigérant

- Le tuyau en caoutchouc doit être correctement fixé par des colliers de serrage par exemple et ne doit pas présenter de pliure après sa mise en place.
- Il doit être remplacé régulièrement dès que des signes de vieillissement prématuré apparaissent (fissures, durcissement...).

Pipette :

Il est recommandé de :

- proscrire le pipetage par aspiration à la bouche,
- employer une pompe manuelle adaptable sur la pipette.
- Pour certains réactifs utilisés de façon répétitive, particulièrement dans le laboratoire d'analyse, on peut adapter un distributeur automatique sur la bouteille.

Appareil à flamme

- La prévention consiste à supprimer la flamme ou la substance inflammable ou bien les éloigner l'une de l'autre ou encore ventiler de telle sorte que l'atmosphère ne soit jamais explosive.

Pour le chauffage des liquides inflammables, préférer les systèmes dont la température est inférieure à leur température d'auto-inflammation (ex : bain-marie).

Bain chaud et autres dispositifs très chauds :

Afin d'éviter tout incident lié au travail dans un bain chaud, il est recommandé de:

- veiller à choisir un fluide chauffant compatible avec le produit contenu dans le ballon en cas de rupture du confinement ou de débordement,
- ne pas trop remplir le bain,
- assurer sa stabilité à l'aide d'un support, ne pas plonger un récipient en verre ordinaire dans un bain très chaud : utiliser de la verrerie en Pyrex®,
- prévoir un thermostat pour limiter la température lorsqu'on utilise des huiles car elles se dégradent et produisent des vapeurs dangereuses en cas de surchauffe,
- veiller à changer l'huile régulièrement et dès que des signes de dégradation apparaît, utiliser des dispositifs d'isolation thermique ne dégageant pas de fibres inhalables.

Autoclave :

La conduite des réactions chimiques en autoclave doit se faire dans des conditions maximales de sécurité. Le matériel doit être choisi avec un soin particulier :

- le matériau doit résister aux effets corrosifs des produits mis en réaction et des produits obtenus,
 - l'autoclave doit résister à la pression, il doit être muni pour le contrôle de la pression, d'un ou plusieurs manomètres sur lesquels doit être indiquée lisiblement la pression maximale de travail et d'un dispositif automatique de décharge de pression tels que la soupape de sûreté ou le disque de rupture ou d'explosion.
- La pression interne de l'autoclave ne doit jamais atteindre des valeurs supérieures à celle maximale permise indiquée réglementairement sur celui-ci. Les boulons doivent être correctement serrés (utiliser pour les vérifications une clé dynamométrique),
- la décharge des fluides en surpression doit être canalisée pour éviter leur diffusion dans l'atmosphère,
 - le dispositif d'agitation du mélange réactionnel doit être adapté : en effet, dans certaines réactions telles que la nitration, l'agitation du contenu de l'autoclave est extrêmement importante pour prévoir les phénomènes de surchauffe interne qui entraînent généralement d'excessives et dangereuses augmentations de pression,
 - le refroidissement de l'autoclave doit être assuré pour le contrôle des réactions fortement exothermiques,
 - l'autoclave doit être parfaitement étanche pour éviter la diffusion de produits dangereux dans l'atmosphère des lieux de travail.

Lors de réactions en autoclave comportant un risque d'incendie ou d'explosion comme dans le cas des hydrogénations catalytiques sous pression, il y a lieu d'éliminer dans le voisinage immédiat toute source possible d'ignition : flamme nue, étincelle ou arc électrique, décharge électrostatique, résistance électrique nue, tuyauterie de fluide surchauffé ;

- l'installation électrique dans la zone de travail devra être une installation de sécurité ;
- l'autoclave devra être relié électriquement à la terre.

La prévention au niveau de la gestion des produits :**La prévention contre les risques liés au stockage :**

Le concepteur ou l'organisateur d'un stockage doit faire l'analyse de ses besoins sur le plan qualitatif et quantitatif. Il doit notamment s'interroger et tenir compte :

- de la nature et de la concentration des produits à stocker,
- de leur qualité, de leur état physique et de la nature des emballages,
- des règles de bonne conservation de ces produits,
- du nombre d'utilisateurs,
- du type d'activité (routinière ou non répétitive),
- de la quantité consommée (journalière, hebdomadaire, ...),
- des délais de livraison (journalier, hebdomadaire, mensuel, ...),
- des disponibilités des produits sur le marché,
- des obligations de séparation des produits incompatibles,
- des possibilités de superposition,
- des facilités d'accès,
- des moyens de contrôle d'accès.

Un stockage de produits chimiques de laboratoire doit répondre aux principaux objectifs suivants:

- Ne stocker que la quantité minimum de produits compatibles avec l'activité du laboratoire car le risque d'incident ou d'accident croît avec la durée et le volume de stockage et que les produits inutilisés finiront comme déchets générateurs de nouveaux risques.
- Limiter le nombre de personnes exposées aux produits chimiques dangereux.
- Limiter la durée d'exposition à ces produits en optimisant les opérations de manutention.
- Ne pas créer de risques supplémentaires (glissades, chutes,... réactions dangereuses) de par l'agencement du stockage.

Des mesures préventives de base doivent être prises :

- proscrire le stockage en emballage inadapté (voir rubrique 7 et 10 de la fiche de donnée de sécurité) ou destiné à des produits alimentaires,
- éviter le stockage dans les passages,
- éviter le stockage dans des zones d'accès ou d'évacuation difficile en cas d'incident ou d'accident,
- éviter le stockage de produits dangereux, lourds ou volumineux en hauteur,
- proscrire le stockage devant les extincteurs, douches de sécurité, sorties de secours...

Principes de séparation des produits incompatibles :

- Les produits étiquetés T - Très toxique (cyanures, fluorures alcalins, ...) doivent être stockés dans des armoires fermées à clef pour en réserver l'accès aux personnes habilitées.
- Les produits étiquetés E-Explosif doivent être stockés à part dans des locaux ou des armoires spécifiques.
- Les produits étiquetés O - Comburant doivent être stockés à part dans des locaux ou des armoires spécifiques, en prenant bien soin de les tenir à l'écart des matières combustibles et plus particulièrement des produits étiquetés F Facilement inflammable ou F- Extrêmement inflammable.
- Les produits donnant des réactions dangereuses avec l'eau (notamment ceux dont l'étiquette porte les phrases R14, R15 ou R29) doivent être stockés à part dans des locaux ou des armoires spécifiques où tout risque de contact avec l'eau (inondation, fuite de canalisation, condensation, eau d'extinction, ...) a été éliminé, en précisant, à l'attention des services de secours, ce risque sur leur porte.
- Les produits étiquetés F-Facilement inflammable ou F- Extrêmement inflammable doivent être stockés à part dans des enceintes de sécurité ventilées.
- Les acides concentrés, le plus souvent étiquetés C-Corrosif, doivent être stockés à part, séparés du stockage des bases concentrées, elles aussi le plus

souvent étiquetées C - Corrosif ; le but de ces stockages séparés est de prévenir les réactions exothermiques de neutralisation en cas de contact accidentel entre les deux catégories de produits

Prévention contre l'incendie dans le laboratoire :

La prévention en matière d'incendie et d'explosion comporte la mise en place :

- de mesures propres à empêcher qu'un feu ou une explosion ne se déclare ;
- de mesures, si le sinistre se déclare, destinées à empêcher sa propagation ;
- de moyens en matériels et en personnel susceptibles de détecter et de juger rapidement un début de sinistre.

Tout laboratoire doit être équipé de moyens de lutte contre l'incendie tels que :

- Des extincteurs répartis à l'intérieur des locaux et à proximité des dégagements, biens visibles et toujours facilement accessibles. Les agents extincteurs sont choisis de façon à éviter tout risque de réactions dangereuses avec les substances chimiques présentes dans le laboratoire.

Les extincteurs à dioxyde de carbone CO₂ sont à recommander ainsi que ceux à poudre ABC.

- Des robinets d'incendie armés (RIA) répartis dans le local en fonction de ses dimensions et situés à proximité des issues (recommandé pour les laboratoires de grandes superficies ou composés de plusieurs salles d'expérimentation).

Une installation d'extinction automatique peut être nécessaire dans certains locaux. Elle doit être installée conformément aux règles d'APSAD et nécessite une surveillance et un entretien rigoureux.

Il faut permettre une évacuation sûre et rapide du personnel. Le laboratoire doit comporter des issues de secours disposées en fonction des risques, des passages et des escaliers.

... et la propagation du feu

- Chercher les causes pour mieux prévenir

L'identification des causes d'éclosion ou de propagation du feu, alors qu'il ne s'est pas encore déclaré, nécessite une analyse minutieuse de la situation de travail. Voici une liste, non exhaustive, de questions orientées selon cinq axes de recherche :

... à propos des produits

- Les produits employés sont-ils combustibles ? inflammables ? Comburants ?
- Quelles sont les quantités stockées ? Manipulées ?
- Les stockages sont-ils éloignés ? Séparés ?

Règles de compatibilité du stockage des produits chimiques

	+	-	-	+
	O	-	+	-
	+	+	-	-
	+	+	O	+

- : ne doivent pas être stockés ensemble.

O : ne doivent pas être stockés ensemble que si certaines dispositions particulières sont appliquées.

+ : peuvent être stockés ensemble.

- Tous les produits sont-ils étiquetés ? Identifiés ?
- Quelle est la toxicité des gaz de combustion en cas d'incendie ?

...à propos du matériel

- Les dispositions matérielles de prévention dont sont dotées les installations sont-elles appropriées et fiables ?
- Les installations électriques sont-elles en bon état ? Contrôlées régulièrement ?
- Quelles sont les sources d'énergie susceptibles de déclencher un incendie en fonctionnement normal ou anormal du laboratoire ?
- Les éléments des constructions sont-ils incombustibles ?

Résistants au feu ? Appropriés aux risques engendrés par l'activité du laboratoire ?

- Quels sont les moyens de lutte contre l'incendie ? Sont-ils adaptés ? Suffisants ?
- Les hottes et sorbonnes sont-elles fonctionnelles, leur emplacement est-il convenable ?

... à propos des professionnels de laboratoire

- Respectent-ils les modes opératoires établis ?
- Connaissent-ils les risques d'incendie spécifiques à leur poste de travail ?
- Connaissent-ils les consignes en cas d'incendie ?
- Quelle formation à la sécurité – incendie ont-ils reçue ? Comment se fait l'accueil au poste ?

... à propos de l'organisation du travail

- Les quantités de produits inflammables conservées au poste sont-elles juste suffisantes pour les besoins ?
- Les récipients de produits inflammables sont-ils rangés dans le laboratoire ?
- Quand une intervention par « point chaud » est nécessaire, existe-t-il des consignes spéciales ?

... à propos du milieu de travail

- des produits combustibles sont-ils susceptibles de se répandre dans l'atmosphère ? En quelle quantité ?
- Existe-t-il des zones à risque d'explosion ? Sont-elles bien définies ? Les mesures réglementaires les concernant sont-elles appliquées ?
- Les distances de sécurité, entre les bâtiments, les lieux de stockage, le voisinage, sont-elles respectées ?
- Existe-t-il un système de désenfumage ?
- La ventilation, l'aération sont-elles suffisantes ?

Pour éviter la propagation des incendies il faut que chacun, à son poste de travail :

- Lutte contre le désordre, l'imprudence et la négligence,
- Limite les stockages de produits ou de matériaux inflammables,
- Proscrit tout stockage de papiers ou d'emballages dans des gaines techniques,
- Vérifie la qualité des branchements électriques.

Consignes en cas d'incendie

- Si un feu se déclare, dans le laboratoire
 - Donnez l'alerte en appuyant sur l'un des boîtiers rouges situés près des issues (éventuellement) : les sirènes se déclencheront au bout de quelques instants,
 - Attaquez le feu avec l'extincteur approprié, (si vous êtes formés pour cela)
 - Si vous ne pouvez pas maîtriser le feu après quelques secondes, appelez les pompiers : voir consignes éventuelles.

APPEL DES SECOURS

- Prévenez ou faites prévenir le premier responsable du laboratoire
- Evacuez et faites évacuer le laboratoire.
- Si les sirènes retentissent
 - Conformez-vous aux instructions affichées par la direction,
 - Evacuez le laboratoire,
 - Regroupez-vous devant l'entrée principale,
 - Ne revenez jamais en arrière,
 - N'utilisez jamais l'ascenseur,
 - Comptez-vous, tentez de trouver les personnes éventuellement manquantes.

LE MATERIEL D'EXTINCTION

La norme NF S 60-100 distingue quatre classes de feux :

Classe A

Feux de matériaux solides (cellulose, bois, tissus, papiers, etc.) dont la combustion se fait généralement avec formation de braises. Ces feux sont aussi dits : feux secs»

Classe B

Feux de liquides et de solides liquéfiables : produits pétroliers, alcools, solvants organiques, huiles, graisses. Ces feux sont aussi dits «feux gras».

Classe C

Feux de gaz : méthane, butane, propane, gaz de ville, etc.

Classe D

Feux de métaux : sodium, magnésium, aluminium, uranium etc.

Pour attaquer efficacement un début d'incendie, la nature de l'agent extincteur doit être appropriée au risque.

Tout le matériel d'extinction doit être maintenu en parfait état et périodiquement révisé.

Les feux de classe A sont combattus par l'eau pulvérisée de préférence, ou en jet plein (extincteurs, robinets d'incendie armés, seaux - pompes) et les extincteurs, à poudre polyvalente. Cependant, si on utilise l'eau en jet plein, il faut faire attention aux appareils électriques sous tension.

Les autres extincteurs abattront les flammes et il ne restera plus alors qu'à noyer le feu.

Sur les feux de classe B, n'employez jamais d'eau en jet plein. Combattez-les :

- par étouffement, pour de petites flambées (sable) ;
- par des extincteurs à poudre, à eau pulvérisée, à mousse, à neige carbonique, à halogènes.

Les feux de classe C sont combattus par des extincteurs à poudre, à neige carbonique, à halogènes, mais n'éteignez pas un feu de gaz si vous pouvez en couper l'alimentation. Ce serait remplacer une flamme par un risque d'explosion beaucoup plus grave.

Les feux de classe D sont combattus par des extincteurs à poudre ou liquides spéciaux ou par étouffements sous sable ou matériaux pulvérulents secs.

L'équipe de première intervention, met en œuvre des extincteurs mobiles (portatifs et sur roues), des seaux, des R.I.A...

Le matériel de l'équipe de deuxième intervention, plus puissant et plus lourd comprend des motopompes, des lances d'incendie...

Conduite à suivre en cas d'accident

Les quelques indications données ci-dessus ne peuvent en aucun cas se substituer aux prescriptions précises données pour chaque type d'accident dans les manuels de secourisme qui devront être obligatoirement consultés.

La consignation de tous les soins donnés par l'infirmerie sera régulièrement portée au registre de soins tenu à la disposition du médecin d'entreprise et du responsable sécurité.

- En cas de blessure grave ou de présomption de blessures graves, veiller à ne pas déplacer le blessé, sauf nécessité absolue, mais appeler immédiatement à l'aide. Dans l'attente des secours médicaux, placer le blessé en position de

sécurité, sans gêner sa respiration, et le tenir au calme sous la surveillance d'une ou deux personnes au maximum.

- En cas de projections de produits acides, caustiques ou de phénol sur la peau ou dans les yeux, les éliminer de la partie atteinte par lavage à grande eau pendant plusieurs minutes, ou emploi de préférence de dispositif automatique (rinçage œil), et alerter l'infirmerie qui dirigera après premiers soins complémentaires éventuels vers un centre de secours adapté.
- Toutes les blessures, aussi bénignes qu'elles paraissent, doivent être signalées et pansées sans délai à l'infirmerie.

Brûlures (thermiques)

Tout brûlé doit être envoyé à l'infirmerie. En cas de brûlure grave, appeler l'ambulance et évacuer sur l'hôpital ou autre centre spécialisé le plus proche, après entente avec le service médical. Avant évacuation, ne pas déshabiller la victime, ne rien mettre sur les brûlures, l'envelopper dans des draps stériles. Ne pas donner à boire sans l'accord préalable du médecin.

Intoxication

Dans le cas où une personne a subi un commencement d'intoxication :

- soustraire la victime à l'action dangereuse ;
- appeler l'infirmerie et, en attendant, mettre la victime au calme ;
- en cas d'arrêt de la respiration, pratiquer sans délai la respiration artificielle, et éventuellement des inhalations simultanées d'oxygène sous contrôle d'une personne qualifiée.

Electrocution

Ne pas toucher une personne qui vient d'être électrocutée, sans l'avoir préalablement isolée du courant électrique.

Couper le courant ou, si nécessaire, si l'on ne peut couper le courant, prendre toutes précautions nécessaires pour s'isoler et soustraire la victime du courant électrique (gants isolants, éléments non conducteurs, etc.)

Appeler immédiatement l'infirmerie et en attendant pratiquer la respiration artificielle si la victime ne respire plus.

Projections de produits acides, caustiques, vénéneux.

Laver à très grande eau pour éliminer les produits et, si nécessaire faire usage de la douche de sécurité.

Si les vêtements sont imprégnés de produits dangereux, dévêtir immédiatement, sous la douche et ne pas remettre du linge ou des vêtements souillés.

Diriger ensuite vers l'infirmier pour des traitements complémentaires.

Dans les cas où l'évacuation vers l'infirmier ne serait pas possible ou immédiate utiliser les produits contenus dans les boîtes de secours (après lavage à grande eau), dans le cas de projections localisées. **Mais la mise en œuvre est de préférence à laisser à l'initiative du médecin.**

Solution de traitement de 1^{er} Soins

- **Antibase.**

- yeux : solution d'acide borique à 2% ;
- peau : solution d'acide acétique à 1% ;

- **Antiacide.**

- yeux : solution de sulfure de magnésium à 5% ;
- peau : solution de carbonate de soude à 2% ;

- **Antiphénol.**

- yeux : solution de sulfure de magnésium à 5% ;
- peau : solution 1/3 alcool – 2/3 eau ;

Projections de corps étranger dans les yeux :

L'extraction des corps étrangers des yeux, ne doit être faite en principe, que par un médecin, mais dans le cas contraire se rendre sans délai à l'infirmier pour les soins nécessaires.

EN TOUT ETAT DE CAUSE

- **rester calme** et éviter l'affolement qui est toujours une cause de perte de temps
- **alerter le plus rapidement possible** sans déclencher de panique inutile
- **éliminer si possible la cause de l'accident** (coupure du courant ; du gaz. éliminer les produits dangereux)
- **secourir la ou les victimes** en tenant compte des urgences vitales : asphyxie, hémorragie inconscience
- **certains gestes d'urgence sont importants :**
 - rassurer la victime consciente et éviter son refroidissement
 - assurer une surveillance constante
 - ne jamais donner à boire surtout du lait
 - ne jamais tenter de faire vomir à la suite de l'absorption d'un solvant, d'un produit caustique, d'un détergent.

Le confinement

Un laboratoire de chimie, dans lequel on effectue des opérations avec des produits dégagant des vapeurs ou des gaz, doit être équipé d'un système de ventilation permettant de les capter pour maintenir l'atmosphère salubre en permanence.

Certains gaz très toxiques sont inodores (oxyde de carbone) ou très faiblement odorants (oxyde d'éthylène).

L'absence d'odeur n'est donc pas un critère de salubrité de l'atmosphère du local. En cas de doute, l'emploi d'un appareil d'analyse de l'air est pratique et rapide.

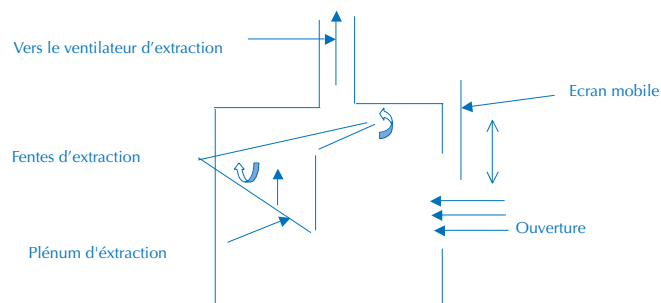
La salubrité du laboratoire peut être assurée par un système de ventilation générale qui effectue le renouvellement de l'air. Un tel système est composé d'une ou plusieurs arrivées d'air neuf réchauffé en période froide, et d'un système d'extraction rejetant l'air pollué à l'extérieur.

Lorsque on effectue des opérations sur des produits dangereux ou volatils ou des réactions qui donnent naissance à de tels produits, l'usage d'une Sorbonne est indispensable .

Une sorbonne est une enceinte maintenue en dépression par un ventilateur qui aspire les gaz et les vapeurs dégagés à l'intérieur.

Elle est équipée d'une paroi ouvrante réglable en hauteur, maintenue fermée au cours de l'opération chimique.

Normalement, l'opérateur ne relève la paroi vitrée que pour intervenir aux moments prévus par le mode opératoire.



Schémas général d'une Sorbonne

En position fermée, un passage reste libre en partie basse au niveau de la paillasse pour permettre l'entrée de l'air. Une arrivée d'air de compensation doit donc être prévue dans le laboratoire pour remplacer l'air aspiré par la sorbonne.

Les sorbannes doivent être disposées de façon à ce que les courants d'air développés par les activités du laboratoire (manipulations, circulations, aspirations des autres systèmes de captage..) n'aient pas d'influence néfaste sur leur fonctionnement.

Pour tenir compte également de l'éventualité d'un incendie ou d'une explosion se déclarant dans une sorbonne, on ne les installera pas sur le trajet d'évacuation d'urgence du personnel.

Si le rejet des produits toxiques peut causer un risque pour le voisinage, il faut les capter et les retenir ou les transformer en produits inoffensifs.

Les sorbonnes sont parfois utilisées comme emplacement de stockage des flacons de produits toxiques ou corrosifs dont l'usage est fréquent. C'est une pratique courante mais doit être évitée. Une sorbonne est en premier lieu une enceinte de manipulation.

Quelles spécifications pour les sorbonnes ?

- Les écrans composés de plusieurs faces manœuvrées indépendamment ;
- La vitesse d'air dans l'ouverture ; indépendante de la surface de cette dernière ;
- Les parois qui encadrent l'ouverture devraient être profilées ;
- L'éventuel bac de rétention situé sous le plan de travail, doit être ventilé ;
- Des alarmes visuelles et sonores en cas de réduction excessive du débit d'air extrait.
- L'éclairage minimum du plan de travail doit être de 500 Lux.
- Le niveau sonore < 55 dB(A)
- Des équipements électriques antidéflagrants.
- L'écran en verre feuilleté, en polycarbonate (contre le risque d'explosion ou de surpression).

Quelques conseils à l'achat ?

A l'acquisition Information à échanger pour analyse de la situation

- la sorbonne est-elle le matériel le plus adapté ?
- le laboratoire est-il capable de recevoir la sorbonne ?
- les particularités du laboratoire ?

De l'utilisateur au fabricant

- nature physico-chimique des produits
- spécifications relatives à la sécurité (incendie, explosion...)
- dimensions minimales
- natures des fluides et énergies à distribuer
- encombrement maximal de la sorbonne et dimensions des accès au lieu de l'installation.

De l'utilisateur à l'installateur

- description générale du bâtiment
- disposition d'autres sorbonnes, portes fenêtre...
- description de la ventilation existante
- débit d'air avec sa gamme éventuelle de variation

A l'installation

- la ventilation de compensation existante est-elle adaptée ? Devra-t-elle être modifiée ?
- quelles sont les surfaces et hauteurs disponibles ?

- quelles sont les ressources en fluides et énergies disponibles ? A quels endroits ?
- un conduit d'extraction existe-t-il ou doit-t-on l'installer ? de quel espace dispose-t-on ?

Evaluation de l'efficacité des sorbonnes du laboratoire

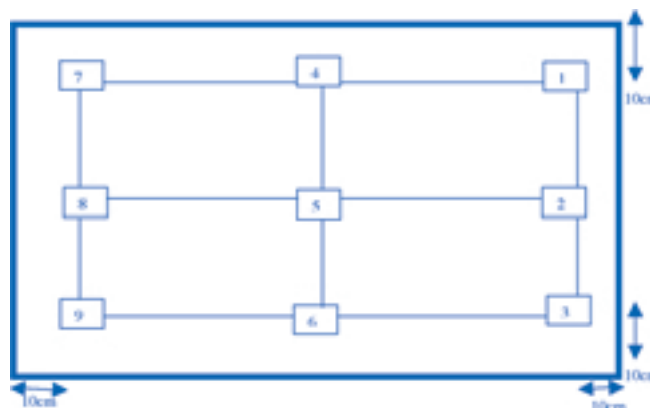
Conditions de mesurage :

Lors de la mesure, les conditions suivantes doivent être respectées :

- Les sorbonnes sont en état de fonctionnement ;
- Les portes et les fenêtres des laboratoires fermées ;
- Les parois latérales des sorbonnes fermées et les parois frontales ouvertes, dans les conditions normales de travail.

La durée de moyennage de la vitesse d'air, en chaque point, doit être d'au moins une minute.

Le principe consiste à mesurer les vitesses de l'air aux 9 points en respectant les distances citées sur la figure ci dessous.



Position des points de mesure de la vitesse de l'air

Les critères normalisés sur les vitesses

En chaque point M_i , la vitesse de l'air ne doit pas être inférieure à 0,4m/s

Tableau : Vitesses frontales recommandées

Vitesse moyenne(m/s)	Hauteur d'ouverture de la face avant correspondante (mm)
$0.4 < V_m < 0.5$	400
$0.375 < V_m < 0.75$	Ecran entièrement levé

$$V_m = 1/9 \sum_{i=1}^9 V_i \quad \text{Où } V_i : \text{vitesse moyenne mesurée au point } M_i \text{ avec } i = \{1, 9\}$$

Références normatives :

Normes XP x 15-203
NF EN 13150

Les sources d'information sur les risques chimiques et les moyens de prévention

- Connaissiez, consultez et appliquez les règles d'étiquetage pour identifier les dangers des produits chimiques : symboles de dangers, phrase R et S. lisez les fiches de sécurité des produits chimiques.
- Respectez les règles de rangement des produits. La manipulation de tout produit nécessite une protection appropriée :
Un dispositif d'aération localisée.
Une protection individuelle
- Manipuler des produits dangereux en sécurité n'est toutefois possible que si l'on en connaît les risques d'utilisation.

Un système d'identification et d'information efficace doit permettre d'identifier rapidement les produits et de connaître les risques et les mesures de précaution à prendre durant l'utilisation.

Il faut tout d'abord faire une distinction entre les substances (dangereuses) et les préparations. Les «substances» sont des éléments chimiques et leurs composés, tels qu'ils se présentent à l'état naturel, ou sont par l'industrie ou l'activité de laboratoire.

«Substance» n'est donc pas synonyme ici de «substance pure». la majeure partie des substances produites ou utilisées ne sont d'ailleurs pas «pures». Le terme «préparation» s'applique aux mélanges ou solutions qui sont composées de deux ou plusieurs substances.

Comment reconnaître les substances et préparations dangereuses ?

Les symboles de danger

Explosif



Sont considérés comme explosifs :

- Les matières explosibles,
- Les matières pyrotechniques,
- les objets explosibles.

Evitez les chocs, les frictions, les étincelles.

Phrases R et S : R1, R2, R3, R5, R7, R18; S1; S21; S33, S34

Comburant



Sont considérés comme Comburents :

- Les peroxydes organiques,
- L'O₂

Tenir à l'écart des produits combustibles

Phrases R et S : R7, R8, R9; S17

F :Inflammable

F - :Extrêmement inflammable



Evitez tout contact avec des sources d'allumage ;

Evitez la formation de mélanges Comburents-produits inflammables

Tenez à l'écart du feu, des flammes, de la chaleur et des étincelles.

Evitez le contact avec l'eau pour les produits réagissant violemment avec celles-ci.

Phrases R et S : R10, R11, R12, R13, R14, R15, R16, R17, R18; S8, S9, S15, S16, S21, S37/9, S7/8.

T:Toxique

T - : Très toxique



Evitez tout contact avec le corps humain.

Evitez que le toxique entre dans l'organisme.

Le toxique peut être libéré à la sortie d'une réaction.

Phrases R et S : R23 à R29, R31, R32, R33, R39 à R51, R54 à R64, R23/24, R23/25, R24/25, R23/24/25, R26/27, R26/28, R27/28, R26/27/28, R39/23 à R39/26/27/28, R48/23 à R51/53 ; S18, S23 à S29, S39

Nocif



Evitez tout contact avec le corps humain, y compris l'inhalation des vapeurs.

Travaillez sous une hotte.

Possibilités d'intoxication chronique.

Portez des équipements de protection individuelle adaptés

Phrases R et S : R20 à R23, R20/21/22, R40/20 à R48/20/21/22, R52/53; S18, S23 à S29, S33 à S39 .

Corrosif



Ne respirez pas les vapeurs et évitez tout contact avec la peau et les yeux..

Portez des équipements de protection individuelle adaptés

Phrases R et S : R34, R35, R41; S23 à S29, S35 à S39, S36/37 à S37/39.

Irritant



Ne respirez pas les vapeurs.

Evitez tout contact avec la peau et les yeux.

Portez des équipements de protection individuelle adaptés.

Phrases R et S : R36 à R38, R36/37 à R36/37/38; S23 à S29, S35 à S39, S36/37 à S37/39

Dangereux sur l'environnement



Evitez le rejet dans l'environnement

Phrases R et S : R50 à R59, R50/53; S18, S29, S55, S56, S57, S29/56

Le but des symboles de danger est de fixer rapidement l'attention de l'utilisateur sur certains dangers d'un produit. Les symboles de danger doivent être imprimés en noir sur fond jaune-orange.

En outre, la nature du danger encouru, en travaillant avec des produits chimiques dangereux, est exprimée par une série de phrases, dites les phrases R.

Les recommandations pour augmenter la sécurité, en travaillant avec des produits chimiques dangereux, sont mentionnées avec une série de phrases, dites les phrases S. En outre, il y a des phrases R et S combinées. (voir plus loin).

L'étiquetage des produits

L'étiquette d'un produit chimique est une mine d'informations pour les opérateurs. Savoir lire une étiquette, c'est déjà se protéger.

La législation dans le domaine des transports des produits dangereux par route, impose des obligations en matière d'étiquetage, de marquage et d'emballage.

Les récipients et les emballages des substances et préparations dangereuses doivent être étiquetés conformément à une série de modalités reprises dans les lois et règlements relatifs au transport des produits dangereux.

Ces textes, sont en conformité avec les recommandations des NATIONS UNIES relatives au transport des produits dangereux.

Dimension de l'emballage	Dimension de l'étiquette
Volume inférieur ou égal à 3 L	52 x 74mm
Volume supérieur à 3L et inférieur ou égal à 500L	74 x 105mm
Volume supérieur à 50L et inférieur ou égal à 500L	105 x 148mm
Volume supérieur à 500L	148 x 210mm

L'obligation Légale

La loi n°97-37 du 2 juin 1997, relative au transport par route des produits dangereux, impose aux expéditeurs et transporteurs, qu'une étiquette soit apposée sur tout récipient contenant ces substances ou préparations.

Ainsi, à titre indicatif, nous reproduisons des caractéristiques de l'étiquette, qui doit avoir des dimensions en fonction de l'importance du volume de l'emballage

De plus, elle doit comporter, en caractères très apparents et indélébiles :

1. Le nom de la substance (en utilisant une nomenclature internationale reconnue) ;
2. Le nom et l'adresse du fabricant, du distributeur ou de l'importateur ;
3. Le cas échéant, le ou les symboles et les indications de dangers ;
4. Les phrases types indiquant les risques particuliers résultant des dangers de la substance (phrases R) ;

5. Les phrases types indiquant les conseils de prudence concernant l'emploi de la substance (phrases S) ;

6. Le numéro ONU ou N° CAS ou le numéro CEE lorsqu'il est attribué

Toutes les mentions qui figurent sur l'étiquette peuvent être rédigées en langues arabe et/ou française.

Ces phrases figurent sur les étiquettes des produits et dans le catalogue, l'étiquette étant déterminante et reflétant la situation de la législation et le niveau des connaissances. L'absence d'une mise en garde ne veut pas dire que le produit est inoffensif. Ces phrases «R» et «S» peuvent aussi être combinées.

Exemple de quelques phrases R et S

PHRASES R	Phrases S
R 1 Explosif à l'état sec.	S 1 Conserver sous clé.
R 2 Risque d'explosion par le choc, la friction, le feu ou d'autres sources d'ignition.	S 4 Conserver à l'écart de tout local d'habitation.
R 4 Forme des composés métalliques explosifs très sensibles.	S 5 Conserver sous : 1-kérosène 2-huile de paraffine
R 5 Danger d'explosion sous l'action de la chaleur.	3-d'eau
R 9 Peut exploser en mélange avec des matières combustibles.	4-méthanol. S 7 Conserver le récipient bien fermé.
R 12 Extrêmement inflammable	S 16 Conserver à l'écart de toute flamme ou source d'étincelles. - Ne pas fumer.
R 14 Réagit violemment au contact de l'eau.	S 18 Manipuler et ouvrir le récipient avec prudence.
R 28 Très toxique en cas d'ingestion	S 20 Ne pas manger et ne pas boire pendant l'utilisation.
R 29 Au contact de l'eau, dégage des gaz toxiques.	S 27 Enlever immédiatement tout vêtement souillé ou éclaboussé.
R 44 Risque d'explosion si chauffé en ambiance confinée.	S 36 Porter un vêtement de protection approprié. d'exposition prolongée.
R 46 Peut provoquer des altérations génétiques héréditaires.	
R 48 Risque d'effets graves pour la santé en cas d'ingestion.	
R 49 Peut provoquer le cancer par inhalation.	
Combinaison des phrases "R"	Combinaison des phrases "S"
R 20/22 Nocif par inhalation et par ingestion.	S 1/2 Conserver sous clé et hors de portée des enfants.
R 23/24/25 Toxique par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.	S 7/9 Conserver le récipient bien fermé et dans un endroit bien ventilé.
R 26/27/28 Très toxique par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.	S 24/25 Éviter le contact avec la peau et les yeux.
R 36/37/38 Irritant pour les yeux, les voies respiratoires et la peau.	S 29/56 Ne pas jeter les résidus à l'égout, éliminer ce produit et son récipient dans un centre de collecte des déchets dangereux ou spéciaux.
R 39/23 Toxique : danger d'effets irréversibles très graves par inhalation.	
R 39/24 Toxique : danger d'effets irréversibles très graves par contact avec la peau.	
R 39/25 Toxique : danger d'effets irréversibles très graves par ingestion.	

Exemple d'une étiquette complète et conforme :**La fiche de données de sécurité (FDS)**

La prévention du risque chimique sur les lieux de travail, nécessite une connaissance parfaite des substances et préparations manipulées, produites ou stockées.

Une des sources, les plus précieuses en informations sur les risques et les moyens de les prévenir, est la Fiche de Donnée de Sécurité.

DE QUOI S'AGIT-IL ?

C'est un document que les fabricants, importateurs et fournisseurs, sont tenus de fournir, gratuitement, au client.

La FDS contient les renseignements pertinents, nécessaires à la prévention du risque chimique et à la sécurité des travailleurs. Ce document, servira aux responsables du laboratoire, pour la mise en place des mesures de prévention en relation avec le danger, selon l'utilisation et la manipulation des produits chimiques existants dans le laboratoire.

Elle servira, entre autres, à l'information des laborantins sur les risques.

QUE DOIT CONTENIR LA FDS

Cette fiche doit contenir seize rubriques obligatoires de par la législation internationale :

1. L'identification du produit chimique et la personne physique ou morale responsable de sa mise sur le marché.
2. Les informations sur les composants notamment leurs concentration ou leur gamme de concentration nécessaires à l'appréciation des risques.
3. L'identification des dangers.
4. La description des premiers secours à porter en cas d'urgence.
5. Les mesures de lutte contre l'incendie.
6. Les mesures à prendre en cas de dispersion accidentelle.

7. Les précautions de stockage, d'emploi et de manipulation.
8. Les Procédures de contrôle de l'exposition des travailleurs et les caractéristiques des équipements de protection individuelle adéquats.
9. Les propriétés physico-chimiques.
10. La stabilité du produit et sa réactivité.
11. Les informations toxicologiques.
12. Les informations éco-toxicologiques.
13. Les informations sur les possibilités d'élimination des déchets.
14. Informations relatives aux transports
15. Les informations réglementaires relatives en particulier au classement et à l'étiquetage des produits.
16. Toutes autres informations disponibles pouvant contribuer à la sécurité ou à la santé des travailleurs.

QUI EN EST LE RESPONSABLE ?

C'est la responsabilité des fabricants, importateurs et fournisseurs, de point de vue élaboration, véracité des informations et communication de la fiche au client.

Suivant la réglementation nationale, la FDS doit être rédigée suivant un modèle agréé par l'autorité compétente.

A ce titre, nous attirons l'attention sur l'existence, d'une norme française : NF 01 -102

Les recommandations des NATIONS UNIES relatives au transport des produits dangereux, font mention d'une fiche de déclaration de produits dangereux, pouvant être exploitée pour l'élaboration de sa propre fiche de données de sécurité.

IMPORTANT :

Les FDS des produits utilisés dans le laboratoire, doivent être rangées ensemble, à un endroit connu de tous les responsables et intervenants impliqués dans la sécurité.

La fiche toxicologique

La fiche toxicologique de l'INRS (Institut National de Recherche et de Sécurité) constitue une synthèse des informations disponibles concernant les dangers liés à une substance ou à un groupe de substances. Elles comportent en outre un rappel des textes réglementaires relatifs à la sécurité au travail et des recommandations en matière de prévention technique et médicale. Les fiches toxicologiques sont établies à partir des données publiées dans des ouvrages scientifiques, des périodiques ou des bases de données spécialisées, par une équipe de chimistes, toxicologues et médecins de l'INRS. Les substances traitées ont été choisies en tenant compte de la gravité des dangers qu'elles présentent, mais

aussi de l'importance et de la fréquence des expositions professionnelles.

Chaque fiche suit un plan type en six parties

* Identification :

L'identification d'une substance chimique est assurée par l'attribution du nom chimique établi d'après les règles de l'UICPA (Union Internationale de chimie pure et appliquée) ou par les principaux synonymes de la substance. L'étiquette permet aussi l'identification d'un produit. Plusieurs numéros attribués présentent des codes pour les substances chimiques. On cite le numéro de CAS (Chemical Abstracts services), le numéro EINECS (European inventory of existing chemical substances), le numéro ELINCS (European list of notified chemical substances).

* Caractéristiques :

Les domaines d'utilisation de la substance, les propriétés physiques (masse molaire, point de fusion, température d'auto inflammation, température d'ébullition, densité, point d'éclair...etc), la réactivité avec les autres produits, les récipients de stockage et les méthodes de prélèvement dans l'air permettent de caractériser la substance chimique.

* Risques :

Dans cette rubrique, figure le risque incendie si la substance est inflammable. Egalement, on trouve les effets sur la santé et les valeurs limites d'exposition.

* Réglementation :

Elle fait inclure les références des textes réglementaires qui sont appliqués pour la substance en question (stockage, étiquetage, transport, surveillance médicale spéciale, protection collective...).

* Recommandations :

Elles sont d'ordre technique (transport, stockage, manipulation), elles concernent aussi la prévention médicale (visites d'embauche, secourisme...).

* Bibliographie

Prévention de l'atmosphère contaminée :

L'atmosphère du laboratoire peut devenir toxique ou explosive après un accident (bris de flacon, récipient renversé, évaporation, défaut d'extraction d'air vicié etc.).

Si la pollution est faible :

- ouvrir une ou plusieurs fenêtres,

Si la pollution est importante :

- arrêter les appareils à flamme (si le produit répandu est volatil et inflammable)
- évacuer le personnel du local,
- baliser la zone contaminée,
- appeler l'équipe d'intervention (munie d'appareils de protection respiratoire isolants auto-

nomes, de vêtement de protection et de gants)

- absorber les liquides répandus par des moyens adaptés,
- employer du papier absorbant pour essuyer les surfaces souillées,
- laver et rincer le sol à l'eau additive ou non d'un tensioactif adapté ou d'une solution neutralisante (mettre des gants)
- pour chaque produit dont la présence dans l'air est suspecté, mesurer sa concentration au moyen d'un appareil à tubes colorimétriques, s'il en existe un spécifique en fonction des valeurs limites d'exposition professionnelle, sinon de toute autre donnée disponible, en déduire la salubrité de l'atmosphère.
- Ventiler et interdire de revenir dans le local tant que la concentration dans l'atmosphère de la substance dangereuse fait courir un risque

La protection individuelle :

La protection individuelle des laborantins touche le corps, les mains, les yeux et les voies respiratoires :

* Le corps :

Les blouses de protection devront être en fibres difficilement inflammables (coton). Ces blouses seront boutonnées complètement.

* Les yeux :

Au laboratoire, l'opérateur portera systématiquement des lunettes de protection.

Ces lunettes de protection peuvent être correctives ou adaptées au port des verres de correction. Il est important de proposer plusieurs modèles aux opérateurs afin que ceux-ci établissent leur choix (confort, esthétisme, adaptation au risque).

Le port de lentilles cornéennes au laboratoire est à éviter, en effet, de nombreux produits volatils peuvent se dissoudre dans le liquide lacrymal sur lequel surnage la lentille et provoquent des problèmes oculaires importants. De plus, en cas de projection dans les yeux, la lentille peut compliquer ou rendre inefficaces les premiers soins.

* Les mains :

La résistance des gants aux produits chimiques dépend du type de matériau constituant le gant et de la nature des produits chimiques. Leur choix sera donc fonction des produits manipulés.

Les crèmes protectrices peuvent assurer une protection temporaire contre les produits modérément agressifs. Cette protection est insuffisante en cas de contact avec les produits très dangereux (corrosif, allergisant, cancérogène...). Pour la manipulation de ces produits, il faut utiliser des gants de protection.

Lorsque l'on utilise des gants en matière synthétique pour la manipulation de matières inflammables, il est

prudent de porter des sous-gants en coton afin d'éviter l'aggravation des brûlures en cas d'inflammation.

Une attention particulière sera portée à la protection des mains lors de la manipulation de la verrerie. Les mains seront systématiquement protégées par des gants résistants renforcés par un torchon épais lors d'opérations particulièrement dangereuses telles que l'introduction d'un tube en verre dans un bouchon en caoutchouc.

* Les voies respiratoires :

Dans le cas d'utilisation ou de dégagement de produits volatils toxiques, en cas d'insuffisance des autres modes de protection (sorbonnes, hottes, ventilation générale) ou en cas d'incident, on utilisera un appareil de protection respiratoire adapté.

Les appareils filtrants contre les aérosols : Ils sont classés selon l'efficacité du filtre à arrêter l'aérosol.

On distingue trois types:

1. pour les filtres à faible efficacité (85%).
2. pour les filtres à efficacité moyenne (90%).
3. pour les filtres à haute efficacité (99%)

Les filtres de classe 1 FFP1 pour les particules solides grossières sans toxicité spécifique (carbonate de calcium CaCO_3).

Les filtres de classe 2 FFP2 pour les aérosols solides et ou liquides mentionnés dangereux ou irritants (Silice, carbonate de sodium NaCO_3).

Les filtres de classe 3 FFP3 pour les aérosols solides et ou liquides toxiques (beryllium-particules radioactives).

Les masques respiratoires à cartouche anti gaz

Type	Marquage de couleur	A utiliser contre
A	Bande brune	Gaz et vapeurs organiques dont $\text{TeBuL} > 65^\circ\text{C}$
B	Bande grise	Gaz et vapeurs inorganiques ($\text{Cl}_2, \text{Br}_2, \text{H}_2\text{S}, \text{HCN}, \dots$)
E	Bande jaune	$\text{SO}_2, \dots$
K	Bande verte	NH_3 et dérivés organiques aminés.
HgP3	Bande rouge et blanche	Vapeur de mercure.
NO P3	Bande bleue et blanche	NO

CLASSES DES FILTRES ANTI GAZ

Il y a trois classes :

- * Classe 1 pour une teneur en gaz inférieure à 0,1% en volume (1000 ppm).

- * Classe 2 pour une teneur en gaz comprise entre 0,1% et 0,5% en volume (1000 à 5000 ppm).

- * Classe 3 pour une teneur en gaz comprise entre 0,5% et 1% en volume (5000 à 10000 ppm).

Conclusion

Le laboratoire de chimie, est un système composé de l'homme, la technique et l'environnement, contenant un certain nombre de moyens ou d'éléments présentant des risques divers, tels que les produits chimiques ; Les équipements et appareillages ; les tâches inhabituelles ou occasionnelles ; les facteurs physiques du milieu (rayonnement, hautes fréquences et l'ergonomie des postes de travail).

Toutefois, le danger potentiel réside au fait de la toxicité des produits manipulés et des dangers physiques que représentent certaines substances et préparations chimiques.

La prévention des risques professionnels dans les laboratoires de chimie, réclame outre l'utilisation d'un matériel adapté conforme à la législation, l'emploi de dispositifs de protection collective complétés par des moyens de protection individuelle.

Ces mesures préventives de base, ne peuvent trouver toute leur efficacité que si le travail de laboratoire est exécuté avec précaution et attention, par des opérateurs spécialement formés et compétents, parfaitement au courant des risques que peuvent leur faire courir les produits chimiques employés et les expériences effectuées.

Une stratégie de prévention ciblée peut s'articuler autour des axes suivants :

- Une organisation sécuritaire du travail en fonction de la nature et de la fréquence des activités du laboratoire ;
- Un inventaire actualisé, des produits stockés ou manipulés ;
- Un recueil de fiches de données de sécurité, mis à jour régulièrement ;
- Une formation et une sensibilisation permanentes, du personnel affecté au laboratoire, relatives à la prévention des risques professionnels ;
- Une évaluation des types de risques pouvant prendre naissance, compte tenu des opérations menées au laboratoire, ainsi que des installations et des équipements utilisés ;
- Une estimation des moyens de prévention pouvant être mis en œuvre, en regard aux situations de risques prévisibles.

Si des questions relatives au risque chimique vous préoccupent, demandez l'information à votre médecin du travail ou aux professionnels de santé et de sécurité au travail de l'ISST.