

Chapitre 01 :

Mesures de sécurité en laboratoire de chimie et de biochimie

1. La gestion prudente des produits chimiques et biochimiques

1.1. Introduction :

Tous les jours, dans le monde entier, des chimistes et les biochimistes travaillent sur des substances chimiques dangereuses dans des laboratoires. Les laboratoires font face à une gamme de risques aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur des installations. Certains risques peuvent affecter principalement le laboratoire, mais d'autres peuvent concerner l'ensemble de l'établissement et même le public suite à une manipulation incorrecte.

1.2. Types de dangers et de risques dans le laboratoire de produits chimie

1.2.1. Exposition à des substances chimiques toxiques

L'un des risques les moins prévisibles et les plus dangereux dans un laboratoire reste la toxicité de diverses substances chimiques. Dans un laboratoire de produits chimiques, aucune substance n'est complètement sans danger et toutes ces substances peuvent avoir des effets toxiques si une quantité suffisamment importante entre en contact avec un organisme vivant. De nombreuses substances chimiques présentent plusieurs types de toxicité. Le tableau.1 répertorie les classes de substances toxiques les plus courantes.

Tab.1 : Classes courantes de substances toxiques

Substance toxique	Exemples	Effets
Irritants	sélénure d'hydrogène	Provoquent des effets inflammatoires réversibles
Substances corrosives	Chlore, acide nitrique	Détruisent les tissus vivants par action chimique sur le site de contact
Substances à toxicité	Dioxyde d'azote	Provoquent des effets nocifs après une seule exposition

aiguë		
Allergènes et agents sensibilisateurs	Diazométhane	Produit des réactions indésirables par le système immunitaire, affecte les personnes différemment en fonction de leurs sensibilités
Asphyxiants	Gaz carbonique, méthane	Interfèrent avec le transport d'une quantité adéquate d'oxygène vers les organes vitaux du corps humain
Neurotoxines	Mercure, disulfure de carbone	Produisent des effets indésirables sur la structure ou sur la fonction du système nerveux périphérique central qui peuvent être permanents ou réversibles
Agents toxiques pour la reproduction	Arsenic	Provoque des altérations chromosomiques ou des effets tératogènes sur les fœtus et des effets indésirables sur divers aspects de la reproduction, y compris la fertilité, la gestation, la lactation et les performances générales de reproduction
Toxines de développement	Solvants organiques (toluène)	Agissent pendant la grossesse et provoquent des effets indésirables sur le fœtus
Substances toxiques	Hydrocarbures chlorés	Affectent des organes autres que les systèmes neurologiques et de reproduction
Carcinogènes	Benzène, éther de chlorométhyle et d'éthyle	Provoquent un cancer après des expositions répétées ou de longue durée avec des effets pouvant devenir apparents seulement après une longue période de latence

Les produits chimiques réactifs sont ainsi répertoriés dans différentes classes de danger :

ANCIENS	NOUVEAUX	CLASSES DE DANGERS
		Dangers pour la santé: toxicité aiguë
		Dangers pour la santé: mutagénicité sur les cellules germinales, cancérogénicité, toxicité pour la reproduction, toxicité pour certains organes cibles - exposition unique - expositions répétées, sensibilisation respiratoire, danger par aspiration
		Dangers pour la santé: corrosion cutanée, lésions oculaires graves
		Dangers physiques: matières corrosives pour les métaux
		Dangers pour la santé: corrosion cutanée, lésions oculaires graves Dangers physiques: matières corrosives, pour les métaux
		Dangers pour la santé: toxicité aiguë
		Dangers pour la santé: toxicité aiguë, irritation cutanée, irritation oculaire, toxicité pour certains organes cibles - exposition unique, sensibilisation cutanée
		Dangers pour la santé: mutagénicité sur les cellules germinales, cancérogénicité, toxicité pour la reproduction, toxicité pour certains organes cibles - exposition unique - expositions répétées, sensibilisation respiratoire, danger par aspiration
		Dangers physiques: matières et objets explosibles, matières autoréactives, peroxydes organiques
		Dangers physiques: gaz inflammables, aérosols inflammables, liquides inflammables, matières solides inflammables, liquides pyrophoriques, matières solides pyrophoriques, matières qui, au contact de l'eau, dégagent des gaz inflammables, matières autoréactives, matières auto-échauffantes, peroxydes organiques
		Dangers physiques: gaz inflammables, aérosols inflammables, liquides inflammables, matières solides inflammables, liquides pyrophoriques, matières solides pyrophoriques, matières qui, au contact de l'eau, dégagent des gaz inflammables, matières autoréactives, matières auto-échauffantes, peroxydes organiques
		Dangers physiques: gaz comburants, liquides comburants, matières solides comburantes
		Dangers physiques: gaz sous pression
		Dangers pour l'environnement: dangers pour le milieu aquatique

1.2.2. Substances chimiques inflammables, explosives et réactives

1.2.2.1. Les substances chimiques inflammables

Les substances chimiques inflammables sont celles qui prennent feu immédiatement et qui se consomment dans l'air, comme l'essence. Elles peuvent être sous forme solide, liquide ou gazeuse. L'utilisation correcte de substances inflammables nécessite de connaître leur propension à la vaporisation, à l'inflammation ou à la combustion dans toute une gamme de conditions dans le laboratoire.

1.2.2.2. Les substances chimiques réactives

Sont celles qui réagissent violemment lorsqu'elles sont combinées à une autre substance. Elles comprennent les substances réactives à l'eau, comme les métaux alcalins, les matières pyrophoriques telles que les métaux finement divisés, ainsi que les substances chimiques incompatibles, comme un liquide pur ou l'acide cyanhydrique gazeux et des bases.

1.2.2.3. Les substances chimiques explosives

Comprennent une large palette de substances pouvant exploser dans certaines conditions. Elles comprennent des explosifs, des composés azotés organiques et des peroxydes, des agents oxydants, et certaines poudres et poussières. D'autres risques d'explosion proviennent des activités du laboratoire et pas seulement des substances chimiques-mêmes. Ébullition explosive, réactions en chaîne, exécution de réactions nouvelles et exothermiques, et exécutions de réactions nécessitant une période d'induction, peuvent aussi conduire à des explosions.

1.2.3. Risques biologiques

Les risques biologiques doivent être pris en compte dans un laboratoire qui manipule des micro-organismes ou des matières qu'ils auraient pu contaminer. Ce dangers sont généralement présents dans les laboratoires de recherche sur les maladies infectieuses, mais peuvent aussi être présents dans d'autres laboratoires. L'évaluation des risques vis-à-vis des matières biologiques dangereuses nécessite de prendre en considération un nombre de facteurs incluant l'organisme manipulé, ses altérations éventuelles et ses applications prévues.

La toxicité d'un produit dépend aussi :

- . de la quantité introduite dans l'organisme (dose)
- . du caractère cumulatif des doses ou des effets
- . de la voie de pénétration

- . des aptitudes métaboliques de l'individu
- . de l'état du sujet et des conditions du moment (fatigue, stress, etc...)
- . des autres produits introduits dans l'organisme accidentellement ou non (autres toxiques, habitudes alimentaires, tabac, alcool, drogues, médicaments ...)

1.3. Sécurité des substances chimiques au niveau du laboratoire

La culture de sécurité dans le laboratoire dépend en dernier ressort des habitudes de travail de chaque chimiste et de son esprit de travail en équipe en vue de se protéger, et de protéger ses collègues, la communauté et l'environnement. Les leaders institutionnels doivent demander au personnel du laboratoire d'appliquer les étapes suivantes afin d'améliorer la culture de sécurité dans leur établissement :

1. Planifier à l'avance toutes les expériences, avec suivi des procédures institutionnelles sur la sécurité pendant la planification.
2. Dans la mesure du possible, réduire les opérations chimiques en laboratoire pour atténuer les risques et les déchets.
3. Considérer toutes les substances chimiques dans le laboratoire comme potentiellement toxiques.
4. Prendre en considération l'inflammabilité, la corrosivité et l'explosivité des substances chimiques ainsi que de leurs combinaisons lors du travail en laboratoire.
5. Connaître et appliquer toutes les procédures institutionnelles sur la sécurité.

Les modes de contamination et la prévention sont résumés dans le tableau suivant :

Mode de contamination	Agent causal	Prévention
Ingestion	Risque présenté : par le pipetage oral par le port incorrect des gants, une mauvaise hygiène	Interdiction de boire, fumer, manger dans le laboratoire Porter des gants Hygiène rigoureuse des mains Pipetage mécanique

Pénétration par voie oculaire	Risque présenté : par les projections et les aérosols	Porter des lunettes Eviter la création d'aérosols Travailler sous sorbonne ou PSM (poste de sécurité microbiologique)
Pénétration par voie cutanée	Risque présenté : par les projections le contact direct les blessures	Porter des gants Eviter les projections Protéger particulièrement les segments de peau lésés (pansements)
Inhalation	Risque présenté : lors des opérations de broyage, centrifugation lors des opérations de flambage, d'homogénéisation	Travailler sous hotte Centrifuger en tube scellé ou fermé hermétiquement puis ouvrir les tubes sous sorbonnes ou PSM Ouvrir les ampoules sous sorbonne ou PSM

Avant toute manipulation, **il est indispensable de connaître les risques et les précautions à prendre en lisant les fiches de données de sécurité** et éventuellement les fiches toxicologiques ou au minimum les phrases de risques R & S.

Rappels généraux sur les bonnes pratiques en laboratoire de confinement 1 (L1) :

- Porter une blouse
- Porter des gants si nécessaire (plaie aux mains).
- Se laver les mains avant et après la manipulation.
- Désinfecter le plan de travail avant et après la manipulation, ainsi qu'après une contamination.
- Eliminer les déchets solides dans des conteneurs spécifiques (poubelles jaunes) ; inactiver (à la Javel) les liquides contaminés avant élimination à l'évier. Rq : Dans le cas des OGM de niveau I, les déchets solides seront également décontaminés à la Javel avant élimination dans les poubelles jaunes.
- Les aiguilles et matériels coupants usagés sont collectés dans une poubelle spéciale jaune (ne pas recapuchonner les aiguilles).

- En cas de contamination du matériel, nettoyer avec un détergent puis désinfecter à l'éthanol 70°.
- Eviter la création d'aérosols et de projections :
 - ◇ Une suspension de micro-organismes ne doit jamais être mélangée par aspirations et refoulements successifs à travers une pipette et chassée brutalement
 - ◇ Il est recommandé de faire s'écouler les liquides le long de la paroi intérieure du tube en dessous de la surface du liquide contenu dans le récipient

Références bibliographiques

1. Lisa Moran et Tina Masciangioli, rédactrices. La sécurité dans le laboratoire de chimie