



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE
LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE D'ORAN
MOHAMED BOUDIAF
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DE BIOTECHNOLOGIE



Polycopié pédagogique

MATIÈRE

Hygiène et sécurité au laboratoire

Niveau

TROISIÈME ANNÉE DE LICENCE

SPECIALITÉ

ALIMENTATION, NUTRITION ET PATHOLOGIES

Réaliser par

GUENZET AKILA

Matière enseignée pendant l'année universitaire

2020-2021

Année Universitaire
2021/2022

Table des Matières

<i>Introduction</i>	01
<i>Chapitre I Consigne générale d'hygiène et de la sécurité en laboratoire</i>	
1. Rappel sur la notion de risque en laboratoire	02
1.1. La sécurité commence par la prévention = Hygiène	02
1.2. Toute personne a sa part de responsabilité = Sécurité	02
1.3. Comprendre les notions de base (danger, risque).....	03
1.4. Les types de risques	04
1.4.1. Risques physiques	04
1.4.1.1. Le bruit	04
1.4.1.2. Risque lié aux ambiances thermiques	05
1.4.2. Risques chimiques	05
1.4.3. Risques biologiques	05
1.4.3.1. Groupes de risque	06
1.4.3.2. Niveaux de confinement	07
2. Tenues et équipements de protection.....	08
2.1. Protection du visage	08
2.1.1. Lunettes de protection	08
2.1.2. Écran de protection	08
2.1.3. Couvre-tête	09
2.2. Protection du corps	09
2.2.1. Le port du sarrau ou tablier	09
2.2.2. La protection des mains	10
2.2.3. La protection des pieds	12
2.3. Protection du système respiratoire	12
2.3.1. Masques pour vapeurs organiques et inorganiques	12
2.3.2. Hotte chimique	12
2.3.3. Enceintes de sécurité biologique.....	13
2.4. Équipement de sécurité en laboratoire.....	14
2.4.1. Douche oculaire et douche d'urgence.....	14
2.4.2. Trousse de premiers soins.....	15

2.4.3. Extincteurs	15
3. Les règles générales de sécurité	17
3.1. Les bonnes pratiques de laboratoire	17
3.2. La préparation du travail en laboratoire... Que devrais-je savoir ?.....	18
3.3. Pendant le travail en laboratoire... Quel comportement devrais-je adopter ?.....	18
3.4. Avant de quitter le laboratoire... Que dois-je me rappeler ?.....	18
Chapitre II Risques chimiques	
1. Information générale sur le risque chimique	19
1.1. Qu'est ce que le risque chimique ?.....	19
1.2. Qu'est-ce qu'un produit chimique dangereux ?.....	19
1.3. Agent Chimique CMR	20
1.4. Risque d'incendie et d'explosion	20
1.5. Risque d'intoxication	21
1.5.1. Intoxication aiguë (accidentelle).....	22
1.5.2. Intoxication chronique	22
1.6. Réactions chimiques dangereuses	23
2. Classification des produits chimiques	24
2.1. Étiquette selon le règlement CLP	24
2.2. Les pictogrammes d'identification des risques	26
3. Chaîne de transmission et les effets sur l'homme et l'environnement	28
3.1. La voie digestive	29
3.2. La voie respiratoire	29
3.3. La voie cutanée	29
4. Les effets des produits chimiques sur l'organisme	29
5. Elimination des déchets	31
5.1. Caractéristiques physicochimiques des déchets	31
5.1.1. Les solides	31
5.1.2. Les liquides	32
5.1.3. Les gaz	33
5.1.4. Les réactifs	33

5.2. Etapes de traitement du déchet	33
5.2.1. Tri des déchets	33
5.2.2. Le traitement thermique (Incinération).....	33
5.2.3. Traitements physico-chimiques	34
5.2.4. Stockage déchets	34
Chapitre III Hygiène, sécurité et bonne pratique en laboratoire	
1. Pour une bonne entente au sein du laboratoire	36
2. Evaluation des risques	37
2.1. Analyse des risques	37
2.1.1. De la situation de travail à la situation dangereuse	37
2.1.2. Estimation des risques	38
2.1.3. Matrice d'évaluation des risques	38
2.2. Mise en œuvre des principes généraux de prévention	40
2.2.1. La prévention intrinsèque	40
2.2.2. La protection collective	40
2.2.3. La protection individuelle	40
2.2.4. Instructions	40
3. Nettoyage, désinfection et décontamination du matériel	41
3.1. Nettoyage	41
3.2. Neutralisation	41
3.3. Rinçage	41
3.4. Désinfection	42
3.5. Séchage	42
3.6. Stérilisation	42
3.6.1. Le flamage	42
3.6.2. Le four pasteur	43
3.6.3. L'autoclave	43
4. Règle générale de radioprotection	43
4.1. Mesures préventives générales.....	44
5. Règle de sécurité liée à la manipulation des lasers.....	44
5.1. Mesures préventives.....	44

Chapitre IV Gestion des situations accidentelles

1. Détection des situations accidentelles	45
2. Premières Consignes de sécurité	45
3. Consignes de sécurité en cas d'Incendie et Fumée	45
4. Dans le cas d'un choc électrique	46
5. Consignes de sécurité en cas de déversement d'un produit chimique	46
6. Consignes de sécurité en cas de projection de produit chimique	47
7. Consignes de sécurité en cas de projection ou de déversement de produit biologique.....	47
7.1. Exposition cutanée	48
7.2. Exposition suite à une blessure	48
8. Procédure d'évacuation	48
<i>Conclusion</i>.....	49
<i>Références bibliographiques</i>.....	50
<i>Annexes</i>.....	53

Introduction

Les biotechnologies sont des technologies mettant en œuvre des systèmes biologiques, organismes vivants parfois génétiquement modifiés (micro-organismes, plantes, animaux...) ou leurs dérivés et composants (enzymes, protéines, pigments...) pour fabriquer ou modifier des produits ou des procédés (**Bourgoin-Voillard *et al.*, 2015**). Par exemple, la fermentation traditionnelle du pain, du fromage à l'aide de levures fait partie des biotechnologies. Les laboratoires utilisant les biotechnologies présentent des risques liés aux organismes vivants mais elles sont aussi concernées par d'autres risques inhérents à leurs secteurs : produits chimiques, appareils sous pression, machines et installations (**Cézard, 2019**). Les applications biotechnologiques nécessitent une démarche d'évaluation des risques spécifique à chaque application, afin de mettre en place des mesures de prévention adaptées. Les risques professionnels, biologiques, chimiques et physiques découlant de l'application des biotechnologies, y compris la gestion des déchets, peuvent affecter les travailleurs des biotechnologies et ces travailleurs sont particulièrement menacés lorsque les modes de transmission sont mal compris et que les équipements de protection collective ou individuelle ne sont pas adaptés ou disponibles (**Blondin-Seguineau, 2007**).

Ce document est un aperçu général dans le domaine « hygiène et sécurité au laboratoire », il est destiné aux étudiants de 3ème année LMD, spécialité Alimentation, Nutrition et pathologies. Le premier chapitre couvre les notions de bases sur l'hygiène, la sécurité et le risque dans le laboratoire. Le deuxième chapitre s'intéresse à la gestion des risques chimiques. Le troisième chapitre décrit les bonnes pratiques en laboratoire. Le quatrième chapitre représente la gestion des situations accidentelles.

Ainsi, ce document a pour but premier de fournir des notions de base en santé et sécurité, en tenant compte particulièrement du travail exécuté dans les laboratoires de l'Université d'USTO. En second lieu, ce document vise à rappeler l'obligation de chaque employé et de chaque étudiant pour sa propre santé et sa sécurité ainsi que celles de ses collègues.

Chapitre I

Consigne générale d'hygiène et de la sécurité en laboratoire



1. Rappel sur la notion de risque en laboratoire

1.1. La sécurité commence par la prévention = Hygiène

Hygiène, c'est l'ensemble des moyens collectifs ou individuels, les principes et les pratiques visant à préserver ou à favoriser la santé (**AFNOR, 2006**). Il en est ainsi des mesures préventives à mettre en œuvre dans le cadre de la lutte contre les maladies contagieuses. Par exemple ; on cite, dans un laboratoire :

- Exécution des contrats de nettoyage.
- Interdiction de prendre des repas dans le labo.
- Aération des locaux de travail.

Cependant, faire de la prévention, c'est donc réduire les risques, car en pratique, la suppression totale d'un risque est impossible.

1.2. Toute personne a sa part de responsabilité = Sécurité

La sécurité peut être résumée comme :

- C'est la situation dans laquelle quelqu'un ou quelque chose n'est exposée à aucun danger et à aucun risque d'agression physique ou d'accident.
- C'est l'état de ce qui inspire confiance, l'absence d'accidents ou de risque inacceptable.
- C'est l'ensemble des mesures de prévention et de secours nécessaires en toutes circonstances à la sauvegarde du personnel de laboratoire.
- La sécurité n'est pas l'affaire d'un spécialiste, mais celle de chacun.
- Chacun est responsable de sa sécurité et celle des personnes qui l'entourent.
- La sécurité est avant tout une affaire de comportement individuel, à tous les niveaux, en commençant par les responsables de laboratoire (**Picot & Ducret, 2013**).

Ainsi, chacun des membres de la communauté universitaire qui utilise ou a sous sa responsabilité des matières dangereuses doit les entreposer, les transporter, les utiliser et les éliminer dans le respect des lois et règlements en vigueur de façon à assurer sa propre santé, sécurité et intégrité physique, de même que celles de ses collègues, protéger l'environnement et ne pas nuire aux organismes vivants.

1.3. Comprendre les notions de base (danger, risque)

À l'origine de tout accident, même mineur, il existe un risque ou danger, qui, sous certaines conditions, conduit aux accidents. Dans ce paragraphe, on présente les notions de risque, de danger et de facteurs de risques. On tente, en les présentant parallèlement, de tisser une réflexion sur ce qui les rapproche plus que sur ce qui les oppose.

Dans leur acception courante ou en fonction des domaines d'application, danger, risque et aléa se confondent totalement ou partiellement. L'accident est défini comme un événement imprévu et soudain, ayant entraîné des dégâts corporels et matériels (**OMS, 2009**). Les dégâts provoqués peuvent être plus ou moins importants, à caractère temporaire ou permanent.

Le **danger** ou phénomène dangereux, est la propriété ou capacité intrinsèque par laquelle une chose (par exemple : matières, matériel, méthodes et pratiques de travail) est susceptible de causer un dommage (une lésion ou une atteinte à la santé). Le danger est donc une « cause capable de provoquer un dommage » (sur une cible ou un enjeu) (**Assailly, 2010**).

« Le danger est l'instrument du risque »

Le **risque** est la probabilité que le dommage potentiel se réalise dans les conditions d'utilisation et/ou d'exposition et l'ampleur éventuelle du dommage (**Assailly, 2010**).

« Le danger est un état, le risque sa mesure »

Les facteurs de risques sont des éléments qui peuvent augmenter ou diminuer la probabilité de survenance d'un accident ou la gravité d'un événement. Les facteurs de risques complètent l'équation:

$$\text{Risque} = \text{gravité du danger} \times \text{fréquence d'exposition}$$

Dans le présent contexte, quand on parle d'exposition, il s'agit du contact entre le danger et une personne, pouvant dès lors entraîner un dommage (**Desroches et al., 2015**). Sans exposition, pas de possibilité de dommage. Le risque est donc la probabilité que quelqu'un soit atteint par un danger.

1.4. Les types de risques

À l'origine de tout accident il existe un ou plusieurs risques ou dangers et, lorsque les nombreux paramètres sont réunis, le risque donne naissance à un accident. Le caractère imprévu ou fortuit de cet événement soudain s'explique par le nombre et la complexité des paramètres qui déterminent le passage de la situation de risque à l'accident (**Tableau I**).

Tableau. I. Les types de risques... À quoi peut-on s'attendre ? (**Picot & Ducret, 2013**)

 <p>Risques physiques</p>	<p>Dangers ?</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Formes dangereuses (verre brisé, aiguille...) ➤ Plancher glissant ➤ Électricité ➤ Températures extrêmes (chaud ou froid) ➤ Équipement sous haute pression ou vide ➤ Bruits et vibrations 	<p>Blessures et atteintes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coupures, piqûres et possibilité de contamination • Chute • Électrifications, électrocution • Brûlures, engelures • Détérioration de l'acuité auditive, de l'équilibre • Fatigue, stress, diminution de la vigilance
 <p>Risques chimiques</p>	<p>Proviennent de</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Absorption de produits toxiques, corrosifs, irritants, réactifs. ➤ Exposition à des substances inflammables ➤ Exposition à des gaz, fumées... ➤ Exposition à des poussières ou fibres 	<p>Blessures et atteintes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dommage organes cibles • Brûlure chimique • Intoxication, irritation • Maux de tête • Problème respiratoire
 <p>Risques biologiques</p>	<p>Proviennent de</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Virus, bactérie, parasite... ➤ Morsures, égratignures ou piqûres d'animaux ➤ Allergies 	<p>Blessures et atteintes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rhume, grippe, hépatite • Rage, tétanos
 <p>Risques radioactifs</p>	<p>Proviennent de</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Rayons X, gamma ➤ Particules alpha, bêta ➤ Neutron 	<p>Blessures et atteintes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Troubles neurologiques et physiques • Altération d'ADN (cancer, leucémie)

1.4.1. Risques physiques

Ce sont les risques dus aux ambiances de travail (ambiance thermique, ambiance sonore, les vibrations, ambiance lumineuse) et les risques dus aux rayonnements (rayonnements ionisants, rayonnements ultra-violet et infrarouges, ondes électromagnétiques).

1.4.1.1. Le bruit

Le bruit est un phénomène vibratoire mécanique qui se propage dans un milieu élastique, l'air (**Mercier, 2015**). Le terme de bruit désigne tout phénomène acoustique produisant une sensation désagréable ou gênante. Le bruit, caractérisé par son intensité et sa fréquence, peut avoir des conséquences physiques et psychiques graves sur les personnes. Ces nuisances sonores peuvent être la cause de certaines perturbations de l'organisme. Les troubles auditifs directs (surdité totale ou partielle) et les troubles non auditifs (fatigue, dépression, agressivité,

baisse des performances intellectuelles, réduction de la productivité, hypertension, troubles digestifs, troubles de la vision, troubles de la communication).

1.4.1.2. Risque lié aux ambiances thermiques

C'est une source d'inconfort, qui peut conduire à une baisse de vigilance ou de précision des gestes qui augmente le risque d'accident et qui peut conduire à un coup de chaleur ou une hypothermie parfois mortelle (**INRS, 2021a**). En effet, de mauvaises conditions thermiques dans les locaux de travail peuvent être à l'origine de maux de tête, gêne respiratoire, rhumes, douleurs.

Exemples :

- Travail en ambiance froide, humide (chambre froide, congélateurs,...) aggravé par une mobilité réduite.
- Travail en ambiance chaude (verrerie, laminoir, fonderie...) aggravé par les efforts physiques.

1.4.2. Risques chimiques

Les produits chimiques sont partout, sous forme liquide, solide ou gazeuse. On les retrouve, comme substances pures ou mélanges, dans toutes les activités et secteurs professionnels. Les risques chimiques sont donc liés à une exposition professionnelle à ces substances chimiques. Les utilisateurs de produits chimiques qu'ils soient étudiants ou ingénieurs dans les laboratoires, sur les chantiers ou les exploitations agricoles, sous-estiment bien souvent, lorsqu'ils ne les ignorent pas, la dangerosité des produits chimiques manipulés et les risques auxquels ils sont exposés. Les conséquences sur la santé sont de degrés très variables (**Moran & Masciangiol, 2010**), Elles peuvent être soudaines (brûlures, asphyxie), brutales (intoxication aiguë, incendie, explosion) ou prendre la forme de maladie ou d'intoxication chronique. L'importance du risque dépend de plusieurs paramètres dont la nature chimique, l'état physique, les modes d'absorption, les quantités présentes, la présence d'autres substances (effets de synergie) ou phénomènes (électricité statique) (cette partie sera présentée dans le **Chapitre 2**).

1.4.3. Risques biologiques

Ils correspondent aux risques dus à une exposition à des agents biologiques. On entend par agents biologiques les liquides biologiques, les micro-organismes, y compris les organismes

génétiquement recombines, les parasites et les cultures cellulaires susceptibles de provoquer une infection, une allergie, implantation de tumeur ou une intoxication (Cris & Piero, 2020).

1.4.3.1. Groupes de risque

Les organismes infectieux peuvent être évalués selon différentes caractéristiques, soit la pathogénicité, la dose infectieuse, le mode de transmission, les hôtes, les mesures préventives ainsi que la disponibilité d'un traitement efficace (Cris & Piero, 2020). L'analyse de ces paramètres permet d'établir une classification selon le groupe de risque, c'est-à-dire le danger qu'il représente pour la santé dans un contexte de manipulation en laboratoire (Tableau II). Quatre groupes de risque ont ainsi été déterminés :

- **Groupe de risque 1** : présente un risque faible pour le manipulateur et la collectivité.
- **Groupe de risque 2** : présente un risque modéré pour le manipulateur et faible pour la collectivité.
- **Groupe de risque 3** : présente un risque élevé pour le manipulateur et faible pour la collectivité.
- **Groupe de risque 4** : présente un risque élevé pour le manipulateur et la collectivité.

Tableau. II. Les groupes de risques (GR) (OMS, 2005)

GR 1	Agents pathogènes ayant un risque faible pour l'individu et la communauté <ul style="list-style-type: none">• <u>Incapables</u> de causer une maladie chez l'homme ou l'animal, ou <u>peu susceptibles</u> de le faire
GR 2	Agents pathogènes ayant un risque modéré pour l'individu et faible pour la communauté <ul style="list-style-type: none">• <u>Peuvent</u> causer des maladies graves chez l'homme et l'animal, mais peu susceptibles de le faire• Il <u>existe</u> des <u>mesures préventives</u> et des <u>traitements</u> efficaces• <u>Faible risque</u> de propagation dans la communauté
GR 3	Agents pathogènes ayant un risque élevé pour l'individu et faible pour la communauté <ul style="list-style-type: none">• <u>Peuvent</u> causer des maladies graves chez l'homme et l'animal• Il <u>existe</u> des <u>mesures préventives</u> et des <u>traitements</u> efficaces• <u>Faible risque</u> de propagation dans la communauté
GR 4	Agents pathogènes ayant un risque élevé pour l'individu et la communauté <ul style="list-style-type: none">• <u>Peuvent</u> causer des maladies graves et mortelles chez l'homme et l'animal• Il <u>n'existe pas</u> des <u>mesures préventives</u> et des <u>traitements</u> efficaces• Grand risque de propagation dans la communauté

Chaque groupe de risque a un niveau de confinement bien déterminé, qui concerne autant le milieu de travail (espace physique) que les méthodes opérationnelles.

1.4.3.2. Niveaux de confinement

Les principes relatifs à la classification des agents infectieux selon le niveau de confinement (NC) sont de définir le niveau de sécurité minimal requis pour que le travail en laboratoire, avec un pathogène donné, soit sans danger (**Corréard *et al.*, 2011**). Les NC sont établis selon plusieurs critères, ceux-ci tiennent compte du groupe de risque, des installations disponibles pour la manutention, ainsi que des obligations techniques associées à la manipulation du pathogène.

Quatre NC ont donc été décrits selon l'OMS (2005):

- **Niveau de confinement 1 (NC1)** : s'applique aux laboratoires pour la manipulation d'agents du GR 1. Aucune procédure particulière autre que les règles de santé et sécurité de base ne sont requises pour ce genre de laboratoire. Les matières résiduelles engendrées doivent tout de même être décontaminées avant leur élimination.
- **Niveau de confinement 2 (NC2)** : s'applique aux laboratoires pour la manipulation d'agents du GR 2. Malgré le fait que ces agents ne se transmettent habituellement pas par voie aérienne, il est important d'éviter la formation d'aérosols ou d'éclaboussures puisque les muqueuses sont la principale route d'infection. Ainsi, l'utilisation d'enceintes de sécurité biologique, de centrifugeuses à rotor ou godets scellés et le port de gants, sarrau et lunettes offrent une protection adéquate. Les matières résiduelles engendrées doivent être décontaminées avant leur élimination.
- **Niveau de confinement 3 (NC3)** : s'applique aux laboratoires pour la manipulation d'agents du GR 3. Généralement, ces agents peuvent se transmettre par voie aérienne et une faible dose peut entraîner une maladie grave ou même mortelle. Les mesures préventives requises pour la manipulation de ces agents incluent une protection respiratoire, l'utilisation d'un filtre HEPA pour la filtration de l'air avant l'évacuation et un accès au laboratoire strictement contrôlé.
- **Niveau de confinement 4 (NC4)** : s'applique aux laboratoires pour la manipulation d'agents du GR 4. La production d'aérosols constitue un moyen de propagation. L'exposition à une faible dose est suffisante pour entraîner de graves maladies souvent mortelles pour lesquelles aucun vaccin ou traitement n'est disponible. Le travail en NC4 nécessite le port d'une combinaison de surpression ou l'utilisation d'une enceinte de sécurité biologique de classe III. La zone de confinement doit être scellée et à pression d'air négative.

2. Tenues et équipements de protection

Les équipements de protection individuelle (ÉPI) ont pour rôle de réduire à un niveau acceptable l'exposition d'un travailleur à un ou plusieurs types de risque. Ils doivent être bien entretenus et inspectés avant chaque utilisation (**Shematek & Wood, 2012**). **L'annexe 1** présente les différents équipements de protection personnelle auxquels les étudiants, ingénieurs et enseignants devraient avoir accès.

2.1. Protection du visage

2.1.1. Lunettes de protection

Au laboratoire de chimie, les lunettes de sécurité doivent être portées en tout temps. Cette obligation s'étend non seulement aux étudiants, mais aussi à toute personne entrant dans les laboratoires: ingénieurs, enseignants, etc. Les responsables du laboratoire ont la stricte responsabilité d'appliquer ce règlement en tout temps.

Dans les laboratoires de recherche biologique, le port des lunettes de protection est requis lors de manipulations de produits chimiques ou de matières biologiques risquant de produire des éclaboussures. Le travail avec des animaux requiert également le port de lunettes de sécurité.

Remarque :

- Certains modèles de lunettes de sécurité se portent par-dessus comme les lunettes correctrices. Le port de **lentilles cornéennes** est permis mais est cependant déconseillé aux personnes qui travaillent dans le laboratoire pendant la manipulation de produits chimiques volatils. Cependant, les employés et les étudiants qui portent des lentilles cornéennes doivent en aviser les personnes responsables du laboratoire. Elles ne remplacent pas les lunettes de sécurité.

2.1.2. Écran de protection

La fenêtre de la hotte constitue une bonne protection contre les éclaboussures de produits corrosifs ou dangereux, il est tout de même suggéré de porter des lunettes de protection en plus de travailler avec la vitre baissée devant son visage (**Shematek & Wood, 2012**).

Le **masque facial** devrait être porté chaque fois qu'une manipulation comporte un danger d'explosion ou de projection (**Fig. 1**). Il sert également à protéger des projections de liquides cryogéniques et de liquides portés à une température élevée. Un écran résistant aux explosions peut aussi être placé entre le montage et le travailleur.



Fig. 1. Masque facial pour la manipulation des cryogènes (**Shematek & Wood, 2012**).

2.1.3. Couvre-tête

Les cheveux longs doivent être attachés de façon sécuritaire dans les laboratoires, surtout lorsqu'une manipulation exige de travailler en présence d'une flamme nue ou avec des appareils comportant des parties mobiles. Le port d'un voile ou d'un foulard n'est pas recommandé, voire interdit lors du travail sur les machines ou montages avec pièces mobiles (**Shematek & Wood, 2012**). S'ils sont portés au cou ou à la tête, ils doivent être portés de façon à ce qu'ils ne puissent s'accrocher, les parties de tissus excédentaires doivent être attachées au même titre que les cheveux.

2.2. Protection du corps

Les éléments de protection individuelle comme le **sarrau** et les **gants** ne doivent pas être portés dans les espaces communs (corridors, toilettes, salle d'ordinateurs, secrétariat...) et particulièrement dans les locaux contenant de la nourriture (cafétéria, salles de repos...).

2.2.1. Le port du sarrau ou tablier

Le port du sarrau ou tablier, attaché correctement, est obligatoire pour tous les employés et les étudiants travaillant dans un laboratoire. Le coton est privilégié pour ses propriétés non inflammables. Si le travail requiert l'utilisation de composés pyrophoriques, ou d'une flamme, alors un traitement qui rend le tissu résistant au feu serait souhaitable (**Gramond, 2014**). La fermeture du sarrau par bouton pression permet de l'enlever très rapidement, en cas de feu ou de renversement de produits.

Il est recommandé de porter un sarrau atteignant les genoux (**Fig. 2**), et dont les manches rejoignent les gants, pour ne pas laisser de peau non protégée.



Fig. 2. Sarrau jetable imperméable (à ouverture dans le dos)
(Shematek & Wood, 2012).

2.2.2. La protection des mains

Dans les laboratoires, le port des gants est requis lors de la manipulation de matériel comportant un risque d'éclaboussure, un risque biologique ou de contamination par la peau. Plus précisément, la présence de lésions cutanées sur les mains ou le travail avec des tissus humains/animaux nécessitent le port de gants puisque ces derniers sont susceptibles de présenter un risque pour la santé du manipulateur.

Les gants doivent être retirés s'ils sont contaminés ou si le travail avec du matériel contaminé est achevé. Plusieurs types de gants sont disponibles. Lors de la manipulation de produits chimiques, le port des gants appropriés aux produits utilisés est recommandé. Il est important de savoir que certains types de gants n'offrent qu'une protection temporaire ou très limitée aux divers produits chimiques puisqu'ils ont tendance à se dégrader ou sont perméables à certains produits (**Boucher et al., 2002**).

Par exemple ;

- Les **gants jetables en nitrile** protègent de la majorité des solvants, mais sont perméables à l'acétone et aux solvants chlorés en près de cinq minutes. De plus, les **gants de Viton ou de néoprène** offrent une meilleure protection contre ces solvants que les gants de nitrile (**Boucher et al., 2002**). D'autre part, lors d'une expérience impliquant le bromure d'éthidium, il est recommandé de porter des gants de nitrile plutôt que des **gants de latex** (**Fig. 3**). Par contre, il est important de savoir que les gants jetables en nitrile offrent une protection adéquate lors d'exposition à court terme, mais si vous devez manipuler pour une longue période de temps, il est préférable de doubler vos gants.
- Pour la manipulation d'acides ou de bases concentrées, il est recommandé d'utiliser un **gant de néoprène** du type gant à vaisselle d'une épaisseur suffisante et recouvrant entièrement les poignets (**Boucher et al., 2002**). Le port des **gants isolants** est également recommandé afin d'éviter les risques de brûlures thermiques lors de la manipulation d'objets, de substances ou d'équipements ayant été soumis à des températures extrêmes. De plus, lors de l'utilisation d'équipements ou d'outils présentant un risque de coupure ou de perforation, il est recommandé de porter un **gant résistant** comme un gant de travail **en cuir ou en kevlar**.



Fig. 3. Les différents modèles de gants de protection (**Shematek & Wood, 2012**).

Remarque :

- Afin de ne pas contaminer les téléphones, les calculatrices, les claviers d'ordinateurs et les poignées de porte avec des gants souillés, il est important de les retirer avant de les manipuler. La façon la plus sécuritaire de les retirer est **de les retourner à l'envers**, la peau ne devrait ainsi jamais entrer en contact avec la contamination. Ne cherchez pas à remettre des gants jetables déjà utilisés. Pour des gants en néoprène, lavez-les à l'eau et faites-les sécher (intérieur et extérieur) avant de les porter à nouveau.

2.2.3. La protection des pieds

Chaque laboratoire exige le port de chaussures fermées aux deux bouts et à talon plat. Des chaussures fermées de type chausson de ballerine, ou espadrilles en filet, peuvent être autorisées ou non par le responsable du laboratoire. Le port de chaussures fermées recouvrant le pied en entier est toutefois obligatoire dans les laboratoires lors de la manipulation de radio-isotopes.

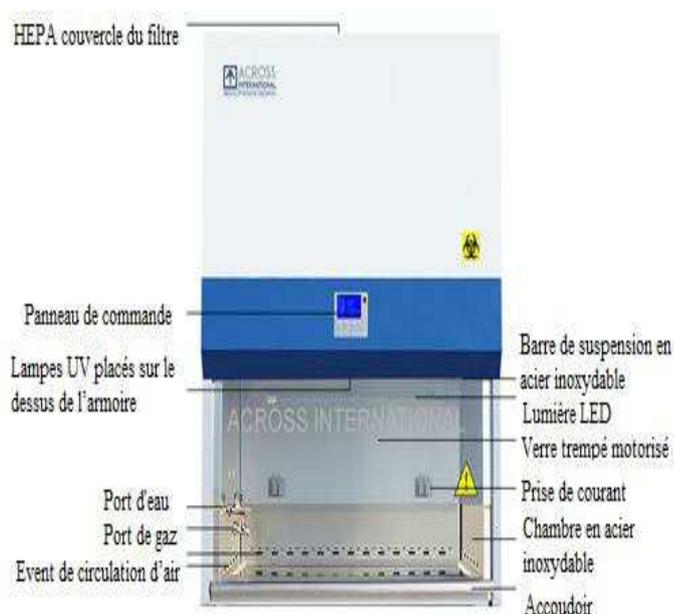
2.3. Protection du système respiratoire

2.3.1. Masques pour vapeurs organiques et inorganiques

Afin de se protéger contre les vapeurs de natures organique et inorganique, deux types de masques et de cartouches sont mis à la disposition de l'utilisateur. Les **demi-masques** et **masques faciaux complets** peuvent être utilisés avec des cartouches avec filtre spécifique muni ou non d'un pré-filtre P100 (**Guy Gautret, 2008**). Les cartouches avec charbon activé offrent une protection contre les vapeurs organiques, de chlore, de dioxyde de soufre, de dioxyde de chlore, de chlorure d'hydrogène, de sulfure d'hydrogène, d'ammoniac, de méthylamine, de formaldéhyde et de fluorure d'hydrogène. Les cartouches ayant en plus un pré-filtre P100 offrent la même protection chimique en plus de fournir une protection contre tous les types d'aérosol à particules.

2.3.2. Hotte chimique selon la Norme AFNOR NF X 15- 211: 2009

Les manipulations impliquant l'utilisation de solvants et d'autres produits volatils (inflammables ou combustibles), d'acides ou de bases concentrées, doivent obligatoirement être effectuées sous une hotte chimique. Les opérations pouvant dégager des poussières ou des fumées nocives doivent également être effectuées sous une hotte. L'utilisateur doit s'assurer que sa hotte fonctionne de façon adéquate. Il est facile de vérifier le bon fonctionnement d'une hotte en attachant un bout de papier au bas de la vitre de la hotte. Le papier doit être aspiré vers l'intérieur.



Afin que la hotte assure le degré le plus élevé de protection, les directives suivantes devraient être observées (**Guy Gautret, 2008**):

- Tout le gros appareillage à l'intérieur de la hotte devrait être placé sur des blocs ou des pattes pour permettre à l'air de circuler dessous.
- Seules les matières employées dans une expérience en cours devraient être placées dans la hotte. L'encombrement de la hotte peut créer des perturbations au niveau de la circulation d'air.
- Utiliser la hotte avec la vitre baissée le plus possible, sans nuire aux activités.
- Travailler le plus loin possible à l'intérieur de la hotte. Un minimum de 15 cm est recommandé.
- Tenez-vous debout devant la hotte, avec seuls les avant-bras à l'intérieur. La vitre baissée protégera ainsi votre visage et votre cou de toute projection.
- Éviter de laisser du papier dans la hotte, en particulier en travaillant avec des produits inflammables. Des papiers aspirés dans le conduit de la hotte peuvent réduire dramatiquement son efficacité.
- Tous les transferts de produits chimiques et de solvants devraient être faits sous la hotte (remplissage de pissettes par exemple). Des quantités limitées devraient être manipulées.

2.3.3. Enceintes de sécurité biologique

L'utilisation d'enceintes de sécurité biologique (ESB) appelée aussi postes de sécurité microbiologique (PSM) constitue **un moyen de confinement primaire** efficace lorsqu'elle est combinée à des pratiques de laboratoire sécuritaires (**OMS, 2005**). Les ESB fournissent une protection de l'environnement, de l'utilisateur et/ou de l'échantillon. Ainsi, elles servent à la manipulation de matières infectieuses, toxiques ou allergènes. Il est important d'éviter la manipulation de produits chimiques dangereux à l'intérieur des ESB puisque la plupart d'entre elles recyclent l'air à l'intérieur du laboratoire, et certains produits chimiques peuvent endommager le filtre HEPA, constituant essentiel pour le bon fonctionnement des ESB.

Il existe 3 classes d'ESB (**Tableau III**).

Tableau. III. Les différentes classes d'enceintes de sécurité biologique (CNRS, 2017).

Equipements	Caractéristiques de sécurité
ESB du type I	<ul style="list-style-type: none"> • Ils assurent simultanément la protection du manipulateur par la création d'un flux d'air entrant dans l'enceinte et de l'atmosphère par l'évacuation du flux d'air hors de l'enceinte à travers un filtre à très haute efficacité. • Ils n'assurent pas la protection du produit car celui-ci est baigné par de l'air en provenance directe du laboratoire.
ESB du type II	<ul style="list-style-type: none"> • Ils assurent la protection du manipulateur par une aspiration créée au bord avant du plan de travail constituant une barrière immatérielle entre le manipulateur et la manipulation. • Ils assurent également la protection de l'atmosphère par l'évacuation du flux d'air hors de l'enceinte à travers un filtre à très haute efficacité.
ESB du type III	<ul style="list-style-type: none"> • Ils assurent la protection du manipulateur par la création d'un volume entièrement fermé et du produit par l'alimentation de l'enceinte en air à travers un filtre à très haute efficacité. • Ils assurent également la protection de l'atmosphère par l'évacuation du flux d'air hors de l'enceinte à travers, en général, deux filtres à très haute efficacité placés en série.

2.4. Équipement de sécurité en laboratoire

2.4.1. Douche oculaire et douche d'urgence

Si un produit chimique devait entrer en contact avec les yeux, le visage ou toute autre partie du corps, il convient d'utiliser la **douche oculaire** ou la **douche d'urgence** sans tarder pour en atténuer les effets néfastes (**Fig. 4**). Les parties affectées doivent être rincées pendant au moins 15 minutes (**Shematek & Wood, 2012**). Puisque ces appareils sont utilisés lors de situations d'urgence, impliquant parfois un certain degré de panique, il est essentiel que l'aire entourant les douches oculaires et les douches d'urgence soit maintenue dégagée en tout temps. N'hésitez pas à demander de l'aide lorsque vous avez besoin de vous servir d'une de ces douches, il peut être difficile de se rincer correctement les yeux seuls. Toute personne travaillant dans le laboratoire doit avoir repéré leur emplacement et savoir opérer la douche d'urgence et la douche oculaire.



Douche fixe de premiers secours
douche de sécurité

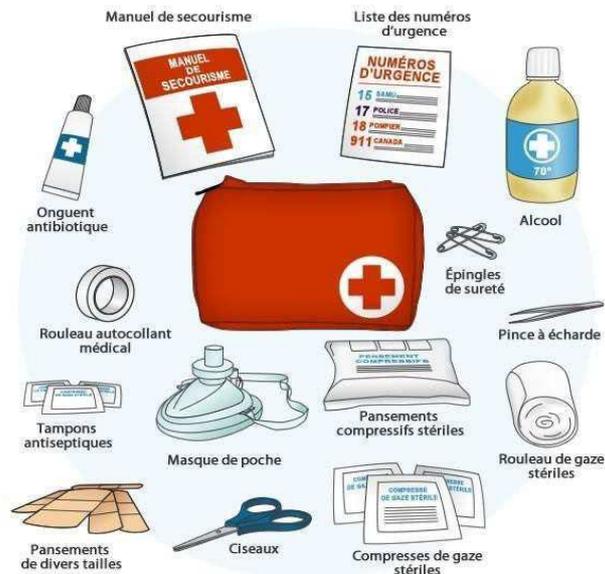


Douche oculaire
rince-œil

Fig. 4. Douche d'urgence et douche oculaire (Shematek & Wood, 2012).

2.4.2. Trousse de premiers soins selon l'Article R4224-14 du code du travail

Une trousse de premiers soins conforme aux règlements en vigueur doit être accessible dans chaque laboratoire. Chaque utilisateur du laboratoire doit connaître l'emplacement de la trousse. Elle est gérée par les personnes responsables du laboratoire, qui doivent en faire l'inventaire régulièrement et voir à ce que son contenu soit renouvelé, selon les besoins.



2.4.3. Extincteurs

Les extincteurs constituent un équipement qui permet de lutter contre le feu. Pour repérer facilement l'agent contenu dans un Extincteur, le poignée de transport, est coloré en rouge, jaune et bleue. Ainsi, on distingue plusieurs types d'extincteurs :

► **Extincteurs à gaz (CO₂) (en rouge) selon la norme NF EN 3-7: 2004**

En baissant le taux d'oxygène dans l'air, le gaz contenu dans l'extincteur (très souvent du dioxyde de carbone) étouffe le feu. Conservé sous pression à l'état liquide, et donc à basse température, il agit également par refroidissement (**Shematek & Wood, 2012**). Le dioxyde de carbone est plus léger que l'air au-delà de 179°C ce qui explique la nécessité de bien couvrir toute la surface occupée par les flammes afin que le gaz puisse agir. Ainsi, l'utilisation d'un extincteur au CO₂ est efficace contre un **Feu de liquide (alcools, solvants organiques, huiles, graisses)**, mais aussi sur **l'électronique**.



► **Extincteurs à poudre (en jaune) selon la norme NF EN 3-7: 2004**

Il contient un produit chimique agissant par étouffement des flammes, tout en isolant le combustible (**Shematek & Wood, 2012**). Par ailleurs, leur utilisation engendre la naissance de nuages de poudre diminuant la visibilité et très irritant.

Cependant, ce sont les extincteurs les plus rapides en matière d'extinction du feu, et constituent la solution la plus efficace pour les feux de classe C (**Feu de métaux sodium, magnésium et de gaz propane, gaz de ville**).



► Extincteurs à eau (en bleue) selon la norme NF EN 3-7: 2004

Ils contiennent un additif émulseur, rendant l'eau plus pénétrante, plus mouillante résultant en une meilleure efficacité dans la lutte contre les flammes (**Shematek & Wood, 2012**). Ils doivent être inspectés tous les ans, et subir un contrôle visuel au moins tous les 6 mois. Ce type d'extincteurs est donc très efficace dans les feux de classe A (**Feu de matériaux solides (bois, tissus, carton, papiers)**)



3. Les règles générales de sécurité selon l'OMS (2005)

3.1. Les bonnes pratiques de laboratoire

► Se protéger

- Toute personne **doit informer** le responsable du labo en cas de problème de santé majeur, d'**allergie** connue à un produit, d'**asthme** ou en cas de **grossesse**.
- Porter des **lunettes de sécurité** en tout temps.
- Remplacer ses **lentilles cornéennes** par des verres correcteurs.
- Porter les **ÉPI** et une tenue adéquate.
- S'exposer le **moins possible** aux **produits dangereux**.
- Éviter le travail **en solitaire** et surtout en dehors des heures normales.

► Travailler proprement

- Séparer les **zones propres** d'écriture et de lecture des **zones de manipulation**.
- Ne pas porter de gants dans les **zones propres**.

► Prévenir les accidents

- Éviter les mouvements brusques, **marcher** au lieu de courir.
- Fumer, manger ou garder de la nourriture dans les laboratoires **est interdit**.
- Les laboratoires **sont réservés** aux personnes autorisées seulement.
- Se laver les mains en quittant le laboratoire.

3.2. La préparation du travail en laboratoire... Que devrais-je savoir ?

- ▶ Les **dangers** et les **risques** reliés à mon travail et aux matières dangereuses utilisées.
- ▶ Les équipements de protection individuelle (**ÉPI**) à utiliser.
- ▶ Les **règles de sécurité** et les **procédures** s'appliquant à mon travail.
- ▶ Le fonctionnement et le bon usage des **équipements**.
- ▶ L'emplacement et l'usage de chaque **équipement** d'urgence (extincteurs d'incendie, la trousse de premiers soins...).

3.3. Pendant le travail en laboratoire... Quel comportement devrais-je adopter ?

▶ Être responsable

- **Rester** concentré : **éviter** la musique ou la multitâche impliquant le cellulaire, téléphone intelligent.
- **Exécuter** les travaux impliquant des matières **dangereuses** sous une **hotte** ou une **enceinte de sécurité biologique** et **s'assurer** de leur bon fonctionnement.

▶ Être préventif

- **Ne pas laisser** d'expérience **sans surveillance**, à moins qu'elle ne comporte aucun risque.
- **Ranger** les matières ou substances **dangereuses** immédiatement après leurs utilisations.
- **Identifier** les contenus **de tous les** récipients de manière claire et lisible.
- **Attacher** les cheveux longs et **porter** des **souliers fermés**.
- **Travailler sans** bijoux.
- **Ne pas laisser** de bouteilles sur le sol, ni de porte d'armoire ou de tiroir ouvert.

3.4. Avant de quitter le laboratoire... Que dois-je me rappeler ?

- ▶ **Se laver** les mains (pour soi et pour les autres).
- ▶ **Laisser** les lieux **propres et fonctionnels**.
- ▶ **Laisser** vos **coordonnées** à proximité pour vous rejoindre en cas de problème.
- ▶ **Fermer** les appareils de chauffage, l'électricité, les conduites d'eau et de gaz.
- ▶ **Effectuer** le **nettoyage** des lieux : appareil ou aire de travail.
- ▶ **Étiqueter, emballer** et **éliminer** tous les **déchets** selon les procédures appropriées.
- ▶ **Verrouiller** la porte du laboratoire à la sortie.

Chapitre II



Risques chimiques



Tout le monde utilise des produits chimiques, que ce soit lors d'activités professionnelles ou domestiques. On dénombre actuellement sur le marché plus de substances pures qui, par mélange, donnent des millions de préparations. On trouve les produits chimiques sous forme liquide, solide, gazeuse, comme :

- Produits de base, dans les opérations de synthèse chimique, l'industrie pharmaceutique, le traitement de surface de métaux, la peinture, la teinture ou le blanchiment des textiles.
- Produits annexes comme solvants, diluants, colles, additifs, fluides d'usage... Produits de nettoyage des locaux, du matériel, du personnel.
- Produits d'emballage comme la mousse de polyuréthane.

1. Information générale sur le risque chimique

1.1. Qu'est ce que le risque chimique ?

Les risques chimiques sont le résultat de l'exposition à un ou plusieurs produits chimiques dangereux ou à leur utilisation. Présents dans tous les secteurs d'activités, ces produits peuvent avoir des effets immédiats sur la santé de manière aiguë telle que les lésions, brûlures, irritations, intoxication...ou chronique sur le long terme pour aboutir à des pathologies (cancer, ...) (**Nichan, 2011**). Les propriétés physicochimiques (inflammabilité, explosivité, toxicité, réaction dangereuse) des substances utilisées, manipulées ou stockées révèlent le danger auquel l'exposition représente des situations dangereuses susceptibles d'être l'origine du risque chimique.

1.2. Qu'est-ce qu'un produit chimique dangereux ?

C'est des substances et mélanges de substances capables de provoquer un ou plusieurs des effets suivants : intoxication, irritation, lésion, brûlure, incendie, explosion.

Exemple de Produits chimiques dangereux (**Nichan, 2011**):

- **Très toxiques** : azide de sodium, hygromycine B, actinomycine D, Wortmannine.
- **Acides et bases fortes** : HCl, NaOH, KOH (réactifs sur l'eau).
- **Inflammables** : acétone, éthanol, alcool isoamylique, butanol, isopropanol.
- **Fluides cryogéniques** : CO₂ et N₂, toxiques par gelures pour l'homme.



Remarque :

- **Substances :** les éléments chimiques et leurs composés tels qu'ils se présentent à l'état naturel ou tels qu'ils sont obtenus par tout procédé de production

Exemples : acétone, chlorure de sodium, alcool éthylique, plomb.

- **Mélanges :** mélanges ou solutions composés de deux substances ou plus.

1.3. Agent Chimique CMR

Certains agents chimiques ont, à moyen ou long terme, des effets cancérogènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction (Nichan, 2011). Ils sont dénommés agents CMR.



- Acide Borique.
- Bleu Trypan, Bleu Evans et Acridine Orange.
- Bromure D'éthidium (**BET**), B-mercaptoéthanol et Acrylamide.
- Iodure de Propidium.
- Formaldéhyde, Para-formaldéhyde, Formamide.
- Hexane, Phénol, Chloroforme, Méthanol, Toluène.

Pour pouvoir maîtriser les risques chimiques, il est nécessaire de comprendre le processus d'apparition d'un dommage.

1.4. Risque d'incendie et d'explosion

Les produits chimiques peuvent jouer un rôle dans le déclenchement d'un incendie par leur présence dans l'air ambiant ou en cas de mélange avec d'autres produits. Ils peuvent également aggraver l'ampleur d'un incendie (**Fig. 5**). De nombreuses substances peuvent également, dans certaines conditions, provoquer des explosions (Nichan, 2011). Ce sont pour la plupart des gaz et des vapeurs, mais aussi des poussières inflammables et des composés particulièrement instables.

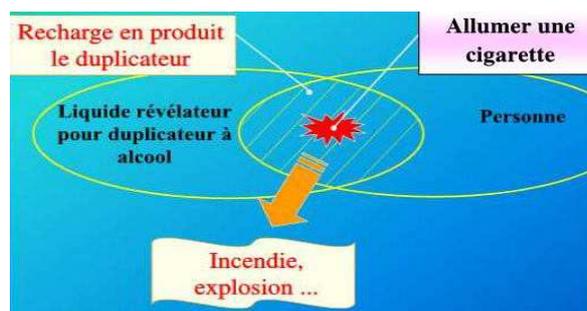


Fig. 5. Processus d'apparition d'un incendie et explosion (INRS, 2021b).

Ainsi, la réaction de combustion à l'origine de l'incendie nécessite la présence simultanée de trois éléments, une matière combustible, de l'oxygène et une température d'inflammation.

Cette température d'inflammation peut être atteinte en présence d'une flamme, d'une étincelle, d'une source de chaleur, d'un frottement. Ces trois éléments sont généralement présentés dans un triangle (**Fig. 6**), dit triangle de feu (**Nichan, 2011**). La déclaration d'un feu est donc consécutive à la coexistence de trois conditions :

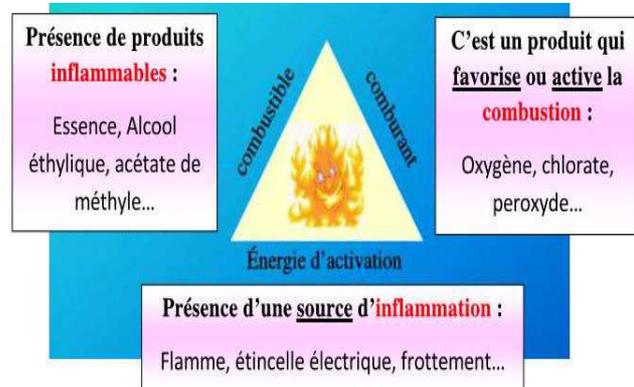


Fig. 6. Le triangle du feu (INRS, 2021b).

- 1 ► présence d'un combustible
- 2 ► présence d'un comburant (oxygène)
- 3 ► présence d'une source de chaleur

Les trois côtés du triangle du feu (**Fig. 6**) indiquent les conditions pour la naissance d'un feu. Il ne peut pas y avoir de feu si l'un de ces éléments manque. Si les trois éléments sont combinés dans les bonnes proportions, le triangle de feu est fermé et un feu prend naissance. Quand on retire un de ces facteurs, le feu s'éteint. Ce triangle est donc aussi un instrument utile pour prévenir et combattre l'incendie.

1.5. Risque d'intoxication

Tout produit, pur ou en mélange, qui pénètre, par une voie quelconque, dans l'organisme humain, est susceptible de perturber voire modifier le fonctionnement normal du corps. Le produit absorbé se fixe préférentiellement sur un ou plusieurs organes du corps ; il y a alors dysfonctionnement plus ou moins important qui se traduit par l'apparition de pathologies. Suivant différents paramètres, dont essentiellement la nature et la réactivité du produit chimique absorbé, l'intoxication se manifeste de deux façons différentes, accidentelle ou chronique (**Aubert et al., 2018**).

1.5.1. Intoxication aiguë (accidentelle)

Elle est produite par l'absorption ou le contact d'une substance très agressive et en quantité importante (**Fig. 7**). Très rapidement (au bout de quelques minutes), le produit chimique agit au point d'impact du corps avec destruction des cellules (**Aubert *et al.*, 2018**). Les brûlures chimiques par projection d'acides et de bases concentrés, l'inhalation de gaz et vapeurs agressifs ou suffocants (chlore, anhydride sulfureux, vapeurs nitreuses, peroxydes), l'absorption de produits très toxiques (inhalation ou absorption orale de gaz cyanhydrique, d'hydrogène sulfuré, de phosgène, etc.) sont des intoxications accidentelles plus ou moins graves suivant les quantités mises en œuvre.

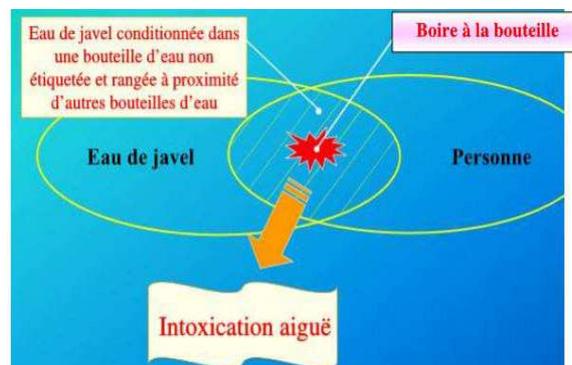


Fig. 7. Processus d'apparition d'une intoxication aiguë (**Baud *et al.*, 2013**).

1.5.2. Intoxication chronique

Une intoxication chronique est due à l'absorption de petites quantités de produits toxiques pendant des durées plus ou moins longues (**Fig. 8**). Les intoxications chroniques sont à l'origine de pathologies variées dont les plus connues sont les maladies professionnelles. Le plus souvent, elles dues à des substances peu réactives chimiquement mais susceptibles de réagir en milieu biologique (**Aubert *et al.*, 2018**).

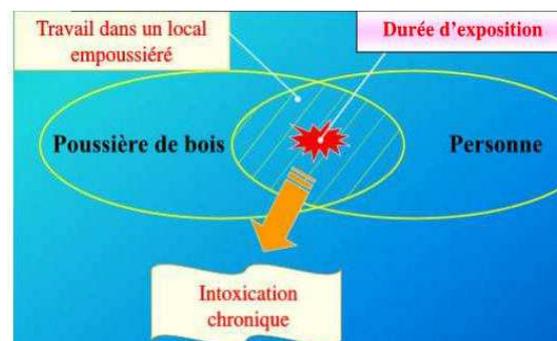


Fig. 8. Processus d'apparition d'une intoxication chronique (**Amiard *et al.*, 2016**).

Ainsi une projection sur la peau d'acide fluorhydrique, de formol ou d'acide chromique peut conduire à des brûlures chimiques à caractère accidentel, mais aussi à des maladies professionnelles. L'absorption par le corps de faibles quantités de ces substances pendant des durées plus ou moins longues engendre des maladies professionnelles bien connues (asthmes, cancers, œdèmes pulmonaires, ulcérations cutanées et nasales).

1.6. Réactions chimiques dangereuses

Il existe de nombreuses réactions chimiques dites « dangereuses » car elles sont accompagnées par la formation des substances dangereuses, toxiques ou inflammables. Il s'agit essentiellement de réactions rapides et non contrôlées par suite de mises en contact accidentel de substances appelées « incompatibles » (**Fig. 9**). Ainsi, les produits instables peuvent donner lieu à des décompositions explosives sous l'effet de la chaleur, d'un choc, de l'humidité, d'impuretés (**Aubert et al., 2018**).

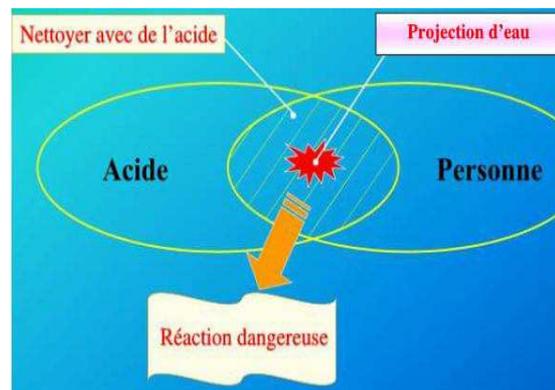


Fig. 9. Processus d'apparition d'une réaction chimique dangereuse (**INRS, 2021b**).

Le risque principal de ces réactions dangereuses est la formation et la libération :

- De substances toxiques (acide cyanhydrique, oxydes de chlore, vapeurs nitreuses).
- De substances inflammables (acétylène, hydrogène).
- Des substances à la fois toxiques et inflammables (hydrogène sulfuré, ammoniac).
- Des accidents graves (explosions, projections de liquides, émanations gazeuses).

La maîtrise et prévention du risque chimique nécessite la connaissance :
de la réglementation
des effets des produits sur le corps
des catégories ou classe des produits chimiques

▼
Par la lecture des étiquettes et interprétation des pictogrammes

2. Classification des produits chimiques

La classification des produits chimiques permet d'identifier les dangers qu'ils peuvent présenter du fait de leurs propriétés physico-chimiques, de leurs effets sur la santé et sur l'environnement. Un règlement européen, dit règlement CLP signifie en anglais, « Classification, Labelling, Packaging » c'est-à-dire « classification, étiquetage, emballage », définit 28 classes de danger (**Tableau IV**).

Tableau. IV. Classes de danger du règlement CLP (**Aubert et al., 2018**)

<p>16 Classes de danger physique</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Explosibles ▪ Gaz inflammables ▪ Aérosols ▪ Gaz comburants ▪ Gaz sous pression ▪ Liquides inflammables ▪ Matières solides inflammables ▪ Substances et mélanges autoréactifs ▪ Liquides pyrophoriques ▪ Matières solides pyrophoriques ▪ Substances et mélanges auto-échauffants ▪ Substances et mélanges qui, au contact de l'eau, dégagent des gaz inflammables ▪ Liquides comburants ▪ Matières solides comburantes ▪ Peroxydes organiques ▪ Substances ou mélanges corrosifs pour les métaux 	<p>10 Classes de danger pour la santé</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Toxicité aiguë ▪ Corrosion cutanée/irritation cutanée ▪ Lésions oculaires graves/irritation oculaire ▪ Sensibilisation respiratoire ou cutanée ▪ Mutagénicité sur les cellules germinales ▪ Cancérogénicité ▪ Toxicité pour la reproduction ▪ Toxicité spécifique pour certains organes cibles-exposition unique ▪ Toxicité spécifique pour certains organes cibles-exposition répétée ▪ Danger par aspiration <p>2 Classes de danger pour l'environnement</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Dangers pour le milieu aquatique ▪ Dangereux pour la couche d'ozone
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2.1. Étiquette selon le règlement CLP

L'existence de risques chimiques est signalée, au niveau des produits manipulés, par l'étiquetage. Les étiquettes sont les premiers éléments qui informent l'utilisateur des principaux dangers associés à ce produit et elles décrivent les précautions et les mesures de sécurité élémentaires qui doivent être prises.

L'étiquette doit comporter :

- ▶ **Identificateur du produit** : marque nominale, nom chimique, appellation courante, appellation générique ou nom commercial du produit dangereux (**Fig. 10**).
- ▶ **Identificateur du premier fournisseur** : le nom, l'adresse et le numéro de téléphone du fabricant.
- ▶ **Pictogramme** : symbole de danger enchâssé dans une bordure rouge
- ▶ **Mention d'avertissement** : terme ou expression utilisée pour informer le lecteur d'un éventuel danger et pour lui indiquer la gravité de ce danger.
- ▶ **Mention de danger** : phrase normalisée décrivant la nature du danger que pose un produit dangereux.
- ▶ **Conseil de prudence** : Phrase normalisée décrivant les mesures recommandées pour prévenir les effets nocifs résultant de l'exposition à un produit dangereux.



Fig. 10. Etiquette selon le règlement CLP pour les substances dangereuses (Aubert *et al.*, 2018).

Remarque :

- Dans le cas des mélanges, tout composant présent qui est susceptible de contribuer sensiblement aux propriétés du mélange, ou qui dépasse la limite de concentration agréée ou reconnue par l'autorité compétente, devrait être signalé.

2.2. Les pictogrammes d'identification des risques selon Aubert *et al* (2018)

Les pictogrammes de danger prescrits par le règlement CLP sont au nombre de 9. Ils comportent « **un symbole en noir sur fond blanc** dans un **cadre rouge** suffisamment épais pour être clairement visible » (Aubert *et al.*, 2018).



J'EXPLOSE

Produits chimiques Explosifs

Matières autoréactives, Peroxyde organique

Précautions :

Éviter les chocs, la friction, le feu et l'action de la chaleur
Porter les ÉPI recommandés et manipuler sous ventilation contrôlée



JE FAIS FLAMBER

Produits chimiques comburants

Matières oxydantes, lorsqu'ils sont en présence de produits combustibles ou une matière organique (papier, textiles) ► Ils cause un incendie ou une explosion, même en l'absence de chaleur ou de flamme

Précautions :

Éviter tout contact avec des combustibles
Porter les ÉPI recommandés et manipuler sous ventilation contrôlée



JE FLAMBE

Produits chimiques combustibles (inflammables)

Liquide dont le point d'éclair est entre (0 et 21°C) et le point d'ébullition est de 35°C

Précautions :

Tenir ces produits éloignés des matières comburantes ainsi que des sources de chaleur ou de feu
Utiliser une ventilation adéquate
S'assurer que les contenants sont bien fermés en tout temps
Porter les ÉPI recommandés et manipuler sous ventilation contrôlée

Produits chimiques corrosifs



JE RONGE

Acides et Bases
Corrosion cutanée, lésion oculaire

Précautions :

Éviter le contact avec les yeux, la peau et les vêtements
Ne pas inhaler les vapeurs
Porter les ÉPI recommandés et manipuler sous ventilation contrôlée
Séparer les bases des acides lors de l'entreposage

Produits chimiques Dangereux pour la santé



JE TUE



**J'ALTERE LA SANTE ET
LA COUCHE D'OZONE**



**JE SUIS GRAVEMENT A LA
SANTE**

Toxicité aigüe

**Nocif ou irritant
Irritation cutanée, oculaire et
danger pour la couche
d'ozone**

**Sensibilisant respiratoire,
mutagénicité des cellules
germinales, cancérogénicité et
toxicité sur la reproduction**

Précautions :

Éviter tout contact avec le corps humain
Porter les ÉPI recommandés et manipuler sous ventilation contrôlée
S'informer comment manipuler le produit de manière sécuritaire

Produits chimiques Dangereux pour l'environnement



JE POLLUE

Peut être nocif pour le milieu aquatique

Précautions :

Éviter le rejet dans la canalisation, les sols ou l'environnement



**JE SUIS SOUS
PRESSION**

Bouteille à gaz

Gaz sous pression

Remarque :

- Il existe aussi l'ancien **système réglementaire préexistant** qui a été remplacé par le règlement CLP.



3. Chaîne de transmission et les effets sur l'homme et l'environnement

Selon leurs caractéristiques, la manière dont ils pénètrent dans le corps, la quantité absorbée et selon les individus, les produits chimiques dangereux peuvent altérer plus ou moins gravement la santé. En effet, les voies de pénétration d'un produit dangereux dans le corps humain sont directement liées à l'état physique du produit. Le corps humain présente essentiellement 4 voies de pénétration pour les produits chimiques (**Tableau V**).

Tableau. V. Modes de contamination et prévention (**Lagny, 2012**)

Mode de contamination	Agent causal	Prévention
Ingestion	<ul style="list-style-type: none"> Par le pipetage oral Par le port incorrect des gants Une mauvaise hygiène 	<ul style="list-style-type: none"> Interdiction de boire, fumer, manger dans le laboratoire Porter des gants Hygiène rigoureuse des mains Pipetage mécanique
Voie oculaire	<ul style="list-style-type: none"> Par les projections et les aérosols 	<ul style="list-style-type: none"> Porter des lunettes Eviter la création d'aérosols Travailler sous Sorbonne ou ESB
Voie cutanée	<ul style="list-style-type: none"> Par les projections Le contact direct Les blessures 	<ul style="list-style-type: none"> Porter des gants Eviter les projections Protéger particulièrement les segments de peau lésés (pansement)
Inhalation	<ul style="list-style-type: none"> Lors des opérations de broyage, centrifugation Lors des opérations de flambage, d'homogénéisation 	<ul style="list-style-type: none"> Travailler sous la hotte Centrifuger en tube scellé ou fermé hermétiquement puis ouvrir les tubes sous Sorbonne ou ESB

3.1. La voie digestive

L'absorption de produits chimiques par la voie digestive peut se présenter sous deux formes :

- Une forme accidentelle par l'ingestion d'une quantité importante de produit.
- Une forme chronique par l'ingestion répétée de faibles doses.

3.2. La voie respiratoire

Les poussières, les vapeurs et les fumées constituent le type le plus répandu de particules en suspension dans l'air, dans un lieu de travail. Les voies respiratoires sont donc particulièrement exposées à ces particules pouvant avoir des effets très divers sur les poumons ou sur d'autres organes du corps. Un adulte au repos respire environ 45 litres d'air par minute. Au cours d'une activité soutenue, il respire 20 litres et plus. Les poussières sous forme de grosses particules (de 0,1 à 0,01 mm) sont piégées au niveau des voies respiratoires supérieures, alors que les plus fines (0,005mm et moins) atteignent sans difficulté les alvéoles pulmonaires (**Lagny, 2012**). Les vapeurs et fumées traversent la paroi pulmonaire et se retrouvent dans le circuit sanguin. Certaines d'entre elles ont la capacité de provoquer des lésions plus ou moins graves sur les muqueuses respiratoires (vapeurs d'acide sulfurique, par exemple).

3.3. La voie cutanée

La peau constitue une bonne enveloppe protectrice, malheureusement soumise à de multiples agressions. Les problèmes peuvent commencer lorsque des produits sont en contact avec elle. Certains l'irritent, d'autres détruisent les tissus et d'autres encore traversent cette barrière que constitue notre peau.

4. Les effets des produits chimiques sur l'organisme

Les substances chimiques passent dans le sang quelle que soit la voie de pénétration. Elles sont dissoutes dans le sang, fixées sur les protéines ou les cellules sanguines (hématies, leucocytes). Les effets sur la santé peuvent se manifester directement (toxicité aiguë) ou à long terme (toxicité chronique).

- ❖ Les oxydants (agents chlorés) utilisés pour leur propriétés désinfectantes des surfaces de travail sont à l'origine de dermatites irritatives, notamment avec l'eau de Javel.

- ❖ Les solvants organiques d'extraction utilisés dans les biotechnologies (dichlorométhane DCM, perchloréthylène, diméthylformamide DMF, dichloroéthane, acétonitrile) affectent les organes cibles divers : irritations et brûlures (DCM, DMF) de la peau, des yeux et de la gorge, lésions des organes respiratoires (perchloréthylène), et presque tous les solvants organiques provoquent des troubles digestifs (nausées), du système nerveux central et périphérique, des maux de tête, des vertiges (**Burgher et al., 1998**).
- ❖ Par leur action liposoluble, tous les solvants peuvent provoquer une dessiccation cutanée avec risque dermatites pour des contacts avec la peau répétés et prolongés.
- ❖ La toxicité sur le système nerveux central peut prendre la forme d'une narcose brutale et intense pour une forte exposition.
- ❖ Plusieurs solvants sont susceptibles de provoquer des hépatites lors d'inhalations ou ingestions massives (diméthylformamide (DMF) et l'éthanol) (**Burgher et al., 1998**).
- ❖ Les effets reprotoxiques causés par les solvants peuvent produire ou augmenter la fréquence d'effets non héréditaires dans la progéniture (embryotoxiques ou foetotoxiques), ou porter atteinte aux fonctions ou capacités reproductives (**Burgher et al., 1998**). Par exemple, l'exposition aux solvants organiques, qui passent à travers la barrière placentaire, est spécialement dangereuse et concernent de nombreuses travailleuses féminines dont les laborantines. L'exposition à ceux-ci est tout particulièrement dangereuse chez la femme enceinte car ils peuvent aussi entraîner des malformations congénitales ou perturber la grossesse et le développement du fœtus (risque tératogène et d'intoxication foétale) en franchissant la barrière placentaire.
- ❖ Les gels de polyacrylamide pour réaliser des électrophorèses pour la séparation de molécules peuvent exposer à l'acrylamide, cancérigène, neurotoxique et reprotoxique.
- ❖ Le formaldéhyde (formol), composé organique très volatil présent dans les laboratoires de biotechnologie est très irritant et souvent responsable de réactions allergiques (asthme, rhinite) et de possibles cancers du nasopharynx (**Burgher et al., 1998**).
- ❖ Certains colorants, réactifs, catalyseurs utilisés dans les biotechnologies (pyridine, méthylimidazole, benzidine ...) sont aussi des substances toxiques avérées et peuvent être cancérigènes.
- ❖ Les azotures, qui entrent souvent dans la composition des solutions antibactériennes, ne doivent en aucun cas entrer en contact avec le cuivre ou le plomb (canalisation d'évacuation et plomberie), car les azotures de ces métaux explosent violemment au moindre choc (**Moran & Masciangiol, 2010**).

- ❖ Les éthers conservés depuis longtemps et qui ont cristallisé sont extrêmement instables et peuvent exploser.
- ❖ L'acide perchlorique (HClO_4), qui sèche sur des surfaces de bois, sur des matériaux de construction ou du tissu explose et s'enflamme sous l'effet d'un choc.
- ❖ L'acide picrique et les picrates détonnent sous l'effet de la chaleur et des chocs.

5. Elimination des déchets

Elimination = Ce terme définit toute opération qui n'est pas de la valorisation même si la conséquence secondaire vise à récupérer des substances ou de l'énergie (Nichan, 2011). Les déchets issus des laboratoires sont et doivent être considérés comme des produits chimiques d'autant plus qu'ils peuvent se révéler encore plus dangereux (Possibilité de mélange ou de composition altérée).



La prise en compte des déchets doit reposer sur le tri et le choix du traitement. Le premier détermine la qualité du second. Le traitement des déchets sera d'autant plus économique que le tri sera poussé. Les déchets seront conditionnés en fonction du mode de traitement et de ses caractéristiques physicochimiques (Burgher *et al.*, 1998).

5.1. Caractéristiques physicochimiques des déchets

5.1.1. Les solides

Déchets banals ; Sont considérés comme banals les déchets qui ne contiennent pas de produits toxique, inflammable ou réactif (cartons, papiers etc ...). Ils seront évacués vers les décharges ménagères. Certains déchets "banals" peuvent être ségrégués si la possibilité de recyclage existe (Burgher *et al.*, 1998).

Exemples :

- Le verre : À condition de ne pas contenir des substances dangereuses et d'être rincé soigneusement.
- Les plastiques : Les bouteilles provenant des tests de formage peuvent être réutilisées pour fabriquer des objets "bas de gamme".
- Les débris de verre (pipettes ou verrerie brisée) sont placés dans des contenants de carton ciré et déjà identifiés pour cela. Lorsque le carton est plein, il sera ramassé par les personnes responsables de l'entretien ménager.
- Les bouteilles vides (acide, base, solvant ou réactif), elles peuvent simplement être rincées adéquatement ou laissées à évaporer sous une hotte, puis jetées dans les poubelles normales.
- Les aiguilles non contaminées peuvent être jetées dans les bouteilles de plastique blanc et lorsque, elle sera pleine, bien la fermer avec son capuchon et la remettre au personnel technique chargé de la collecte des matières résiduelles dangereuses.

Déchets spéciaux ; Les solides ayant été en contact avec une substance dangereuse ou les produits de réactions, doivent être stockés à part puis éliminés vers un centre de destruction agréé. Le stockage dans les laboratoires nécessite l'utilisation de poubelles étanches ou ventilées.

Exemples :

- Ne pas jeter dans une poubelle ménagère le papier filtre inhibé de pyridine.

5.1.2. Les liquides

L'eau ; Mise à part l'eau sanitaire qui peut être envoyée vers le réseau d'égouts urbains, toute l'eau sortant des laboratoires doit subir un traitement dans la station d'épuration, de façon à ce que son rejet dans le milieu naturel ou dans un réseau d'assainissement soit conforme aux arrêtés préfectoraux de rejet, au règlement sanitaire départemental ou à l'arrêté préfectoral d'exploitation.

Les liquides dangereux ; En aucun cas les résidus liquides dangereux ne devront être rejetés dans l'évacuation des eaux usées. Ainsi :

- Les liquides inflammables non miscibles à l'eau (benzène, éther).
- Les produits nocifs ou toxiques (cyanure, sulfure, chrome).
- Et les produits corrosifs devront faire l'objet d'une collecte à part.

5.1.3. Les gaz

Lorsqu'une bouteille est considérée comme déchet, elle doit être remise à son propriétaire (qui est responsable de son devenir). Au cas où la bouteille de gaz appartient au laboratoire, elle doit être vidée, purgée, rincée, puis remplie d'eau avant d'être percée pour la rendre inutilisable. Pour les bouteilles ayant contenu des gaz toxiques ou corrosifs, il convient de faire appel à une entreprise spécialisée.

5.1.4. Les réactifs

Pour éviter de se trouver avec une grande quantité de réactifs périmés ou plus utilisés (qui vont grossir le poste de "déchets"), il faut commander des produits conditionnés en petit volume. L'élimination des produits dangereux devra être confiée à une entreprise spécialisée (pourquoi pas le fabricant du produit). Le producteur de déchets est responsable de ceux-ci jusqu'à leur complète destruction.

5.2. Etapes de traitement du déchet

5.2.1. Tri des déchets

- Les déchets chimiques de laboratoire doivent être triés et regroupés séparément.
- Le mélange de déchet est interdit entre catégorie.
- Le mélange de déchets dangereux avec des déchets non dangereux est interdit.



5.2.2. Le traitement thermique (Incinération) selon Addou, (2009)

Visé à réduire le volume des déchets tout en détruisant par combustion les substances organiques pouvant être nocives. Le principe de cette méthode consiste à oxyder les matériaux combustibles contenus dans les déchets en énergie (Addou, 2009). La technologie la plus appropriée est le four rotatif. est très robuste et permet, à presque tous les déchets, d'être incinérés sans tenir compte de la composition ou du type de déchets. Leur température de fonctionnement varie de 500 à 1450°C.



5.2.3. Traitements physico-chimiques

Le traitement physicochimique des déchets permet de les transformer grâce à des réactions chimiques ou des procédés physiques de séparation (**Addou, 2009**). On distingue :

- **Le cassage chimique/ultrafiltration** ; Consiste à séparer la phase huileuse de la phase aqueuse à l'aide des membranes semi-perméables (déchets organiques et mélanges eau-hydrocarbures).
- **La centrifugation** ; Permet de séparer, les eaux des hydrocarbures.
- **La neutralisation** ; Consiste à neutraliser une solution minérale acide ou basique.
- **La précipitation** ; des métaux par lessive de soude en boue. La boue est ensuite déshydratée pour être traitée ou stockée.
- **La déshydratation mécanique** ; permet de concentrer les boues.
- **La régénération (par distillation, extraction et filtration)** ; est un procédé physique ou chimique permettant de redonner au déchet son état initial. Cela concerne essentiellement les solvants. Cependant, on estime qu'un déchet peut être régénéré s'il contient moins de 30% d'impuretés.

5.2.4. Stockage déchets

Afin d'assurer un entreposage sécuritaire des déchets, chaque contenant de produits chimiques doit porter une ou deux étiquettes correspondant à sa classification. Les principes de classification utilisés visent à éviter toute incompatibilité (**Tableau VI**) et se basent sur les concepts suivants :

Tableau. VI. Incompatibilité des produits chimiques (**CUSSTR, 2014**)

							
	✓	⊘	⊘	⊘	⊘	⊘	⊘
	⊘	✓	⊘	⊘	⊘	⊘	✓
	⊘	⊘	✓	⊘	⊘	⊘	⊘
	⊘	⊘	⊘	✓	⊘	⊘	⊘
	⊘	⊘	⊘	⊘	✓	⊘	✓
	⊘	⊘	⊘	⊘	⊘	✓	✓
	⊘	✓	⊘	⊘	✓	✓	✓



Peuvent être stockés ensemble



Ne doivent pas être stockés ensemble

- Les contenants de substances aux propriétés acides sont entreposés séparément des contenants de substances ayant des propriétés alcalines. Les acides minéraux sont entreposés à part des acides organiques, qui ont des propriétés inflammables également.
- Les contenants de substances aux propriétés oxydantes sont séparés des contenants de substances aux propriétés réductrices et des matières inflammables.
- Les contenants de substances aux propriétés réductrices sont séparés des contenants de substances aux propriétés oxydantes et des matières inflammables.
- Une attention spéciale doit être donnée à tous les produits incompatibles avec l'eau et/ou l'air.
- Il est également essentiel de bien identifier les armoires ou cabinets utilisés pour l'entreposage des matières énumérées précédemment afin qu'ils soient facilement repérables en cas d'urgence.
- Les produits toxiques, inflammables et les acides et bases concentrées doivent être stockés dans une armoire spécifique soit à filtration soit à ventilation que l'on peut fermer à clé.
- Chaque compartiment de l'armoire doit être identifié à l'aide de panneaux de signalisation.



Hygiène, Sécurité et Bonne Pratique en Laboratoire

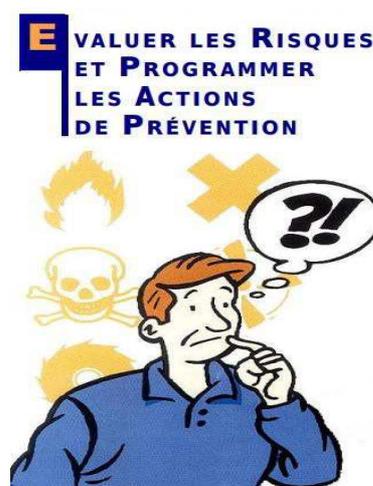
1. Pour une bonne entente au sein du laboratoire

Pensez que vous n'êtes pas seul à manipuler et que le respect de chacun commence par le respect de l'état des lieux et matériels communs.

- **N**ettoyer les plans de travail après votre passage. Ils doivent rester propres et rangés après utilisation.
- **Q**uand elles sont vides, remplir les bouteilles d'eau de Javel, les pissettes et bonbonnes d'eau distillée.
- **C**haque personne est responsable de sa vaisselle sale et doit assurer son nettoyage.
- **N**e pas stocker de vaisselle sale sur les bords des éviers.
- **R**anger la vaisselle propre dans les placards en respectant l'organisation.
- **A**près pesée, nettoyer soigneusement les balances et leurs environs (avec un pinceau et avec du papier absorbant humide).
- **A**près utilisation du pH-mètre, nettoyer la sonde à l'eau distillée abondamment puis remettre la sonde dans la solution de stockage (KCl à 3M).
- **V**eiller à l'entretien du matériel (hottes, incubateurs, bain-marie, centrifugeuses, spectrophotomètre...).
- **V**eiller à bien refermer les portes des frigos, congélateurs et de la machine à glace.
- **L**imiter le temps d'ouverture des congélateurs (sinon ça fait plein de glace !).
- **C**ouper les vannes d'arrivée de gaz après usage.
- **D**emander conseil pour la première utilisation des appareils.
- **A**près mise en route d'une centrifugeuse, attendre jusqu'à ce qu'elle atteigne la vitesse voulue. Si on entend un bruit bizarre, stopper immédiatement et vérifier le positionnement et l'équilibrage des tubes.
- **M**icro-ondes : pas de pièce métalliques à l'intérieur (spatules, papier alu...).
- **L**es produits, milieux de culture, échantillons...doivent tous être impérativement clairement identifiés : nom-prénom ou initiales du propriétaire et date.
- **N**e pas stocker les tubes sur des portoirs mais dans des boîtes ou des sachets.
- **L**avage des mains : savonner 30 secondes, rincer à l'eau puis à l'éthanol.

2. Evaluation des risques

La maîtrise des risques est souvent relative à la protection des personnes, du milieu naturel et des biens (Guy Gautret, 2008). Nous nous situons donc dans une problématique de maîtrise des risques pour les personnes et les biens au laboratoire. La maîtrise du risque en santé et sécurité au laboratoire a un caractère essentiellement préventif (éviter le dommage) plutôt que curatif (réparer les conséquences).



2.1. Analyse des risques

L'analyse des risques professionnels est une méthode qui permet de maîtriser les risques professionnels et de mettre en place des mesures de prévention adéquates. L'analyse des risques consiste à les identifier et à comprendre les mécanismes conduisant à leur concrétisation dans le but de réduire leur probabilité d'occurrence et/ou leur gravité. Cette étude doit aboutir à la mise en place de mesures permettant de réduire leur apparition ou leurs conséquences sur l'homme au laboratoire (Desroches *et al.*, 2015).

2.1.1. De la situation de travail à la situation dangereuse

Cette méthode a pour point de départ l'identification des dangers (Fig. 11). La méthode commence par le repérage des dangers, situations dangereuses, événements dangereux et dommages.

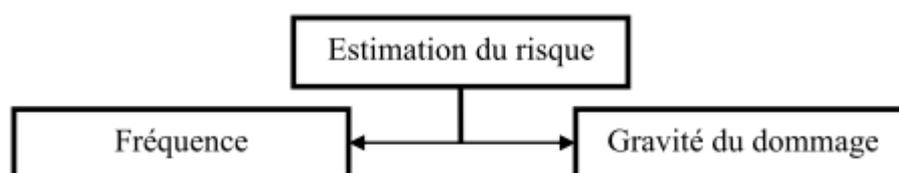


Fig. 11. Représentation schématique du processus d'apparition d'un dommage (Desroches *et al.*, 2015).

- ▶ **Danger** : Cause capable de provoquer une lésion.
- ▶ **Situation dangereuse** : Situation dans laquelle une personne est exposée à un ou plusieurs dangers.
- ▶ **Événement dangereux** : Événement susceptible de causer un dommage pour la santé.
- ▶ **Domage** : Lésion et/ou atteinte à la santé. Cette étape permet d'élaborer le schéma d'apparition d'un dommage.

2.1.2. Estimation des risques

La phase d'estimation des risques consiste à déterminer un niveau de risque à partir d'une combinaison de facteurs (fréquence et gravité du dommage) (**Guy Gautret, 2008**).



Ainsi, une analyse croisée de la fréquence et de la gravité aide à la classification et permet de hiérarchiser les actions (**Assailly, 2010**). Cette adéquation est représentée par la formule :

$$\text{Risque} = \text{gravité du danger} \times \text{fréquence d'exposition}$$

- **Fréquence** ; l'appréciation de la fréquence tient compte :
 - de la fréquence de l'exposition au danger et/ou du nombre d'accidents en tenant également compte du nombre de personnes exposées et/ou concernées.
 - des mesures de prévention déjà existantes.
- **Gravité du dommage** ; reflète l'importance des conséquences de l'accident si celui-ci se produit.

2.1.3. Matrice d'évaluation des risques

L'évaluation des risques est symbolisée par le graphique ou matrice de risque (**Fig. 12**). Cette dernière est un outil permettant de distinguer une zone critique d'une zone non critique. La matrice de criticité met en relation la fréquence et la gravité. Elle peut prendre différentes formes selon les échelles définies (**Tableau VII**).

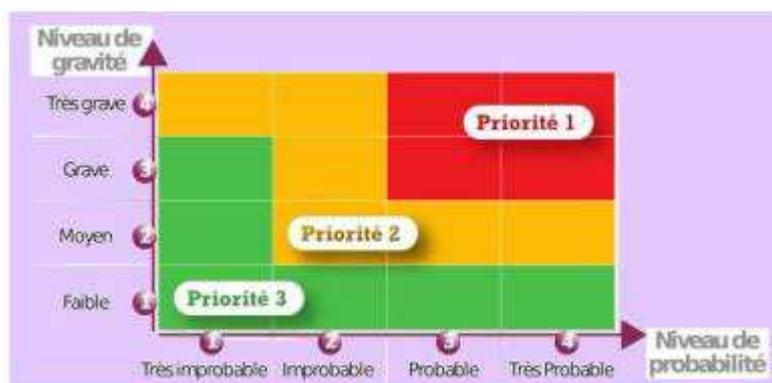


Fig.12. Matrice d'évaluation des risques (Amiard, 2016).

Priorité 1 : réduction du risque nécessaire et immédiate ; **Priorité 2** : réduction du risque nécessaire, mais non immédiate ; **Priorité 3** : réduction du risque non nécessaire.

Tableau. VII. Echelle possible de fréquence, de probabilité d'apparition d'un dommage et de la gravité d'un dommage (Amiard, 2016)

Echelle de fréquence d'exposition d'un risque	Echelle de probabilité d'apparition d'un dommage	Echelle de cotation de la gravité d'un dommage
(1) Rare	(1) Très improbable	(1) Faible (accident ou maladie sans arrêt de travail)
(2) Peu fréquent	(2) Improbable	(2) Moyen (accident ou maladie avec arrêt de travail)
(3) Fréquent	(3) Probable	(3) Grave (accident ou maladie avec incapacité partielle permanente)
(4) Très fréquent	(4) Très probable	(4) Très grave (accident ou maladie mortelle)

Cette matrice d'évaluation des niveaux de risque est utilisée par les laboratoires de recherche pour les études d'analyse de risques à titre préventif selon la méthode dite « Probabiliste ». Elle est par ailleurs adaptée et mise en œuvre pour l'évaluation des incidents et accidents, Pour définir une stratégie de maintenance, en fonction des risques associés à la défaillance des équipements, Le niveau de risque permet de rendre prioritaire les interventions de maintenance.

Exemple :

Caractériser la gravité et la probabilité d'apparition du dommage dans les 2 cas suivants :

Situations	Gravité	Probabilité	Evaluation de la priorité
Un ingénieur travaillant depuis 25 ans dans un laboratoire de recherche à dû cesser son travail étant victime de douleurs dans les poumons	3	4	Priorité 1
Une secrétaire de bureau a été en contact brièvement avec une grande quantité de gaz suite à un incident technique. Elle a été arrêtée 3 jours	2	1	Priorité 3

2.2. Mise en œuvre des principes généraux de prévention

Pour éviter ou supprimer les risques d'accidents dans le laboratoire, il existe des mesures de prévention que vous utilisez aux labos. Ces mesures sont classées comme suit :

2.2.1. La prévention intrinsèque

Elle correspond à la suppression et/ ou la réduction du danger.

Exemple : remplacement d'un produit dangereux par un produit moins dangereux.

2.2.2. La protection collective

La protection collective consiste à protéger un ensemble d'opérateurs.

Exemples : sol antidérapant, hotte aspirante.

2.2.3. La protection individuelle

La protection individuelle consiste à demander aux ingénieurs, étudiants et enseignants de porter un équipement individuel de protection (EPI) car aucune autre mesure (intrinsèque ou collective) n'a pu être mise en place. L'EPI favorise l'évitement du dommage et la réduction des dommages.

2.2.4. Instructions

La suppression/réduction des risques passe obligatoirement par des instructions. Elles se présentent sous la forme d'affichage, de signalisation et de formation générale et/ou spécifique.

3. Nettoyage, désinfection et décontamination du matériel

Le processus de traitement est composé des étapes suivantes :

3.1. Nettoyage

Le nettoyage est un processus aqueux, nécessitant de l'eau et des produits chimiques de traitement (**Picot & Ducret, 2013**). On utilise de l'eau froide ou chaude adoucie. Le but du nettoyage est d'éliminer les impuretés adhérant sur la surface de la verrerie et des ustensiles de laboratoire par les produits de nettoyage. En règle générale, on différencie les produits de nettoyage selon les catégories suivantes :

- ▶ Produit de nettoyage fortement alcalin (dégraissants, décapant)
- ▶ Les agents tensioactifs (détergents, savons, agents moussants, agents émulsifiants)
- ▶ Les agents d'oxydation (chlore, eau oxygénée, iode)
- ▶ Produit de nettoyage neutre (savon pour les mains, liquide vaisselle)
- ▶ Produit de nettoyage acide (Acide chlorhydrique, sulfurique, phosphorique, citrique)

3.2. Neutralisation

Le but de la neutralisation est de neutraliser les résidus des produits chimiques de traitement utilisés pour le nettoyage (**Picot & Ducret, 2013**). On utilisera généralement des produits chimiques acides pour la neutralisation (Acide chlorhydrique, sulfurique, phosphorique, citrique).

3.3. Rinçage

Le rinçage peut comporter un ou plusieurs blocs de programme. La séquence des blocs de rinçage, par ex : 1^{ier} avec l'eau potable, puis 2^{ème} avec l'eau déminéralisée et 3^{ème} avec l'eau ultra pure. Les rinçages se font généralement à froid. Mais, il peut s'avérer nécessaire de chauffer les rinçages.

3.4. Désinfection

Les objectifs de la désinfection sont de réduire la quantité de germes pathogènes et de virus actifs sur la surface de la verrerie et des ustensiles de laboratoire (**Tableau VIII**).

Tableau. VIII. Désinfectants et leur pouvoir microbicide (**Fleming & Hunt, 2000**)

Composés actifs	Concentration finale efficace	Temps de contact (min)	Activité réduite par la matière organique	Effets microbicides				
				Bactéries végétatives	Spores bactériennes	Virus enveloppé	Virus nus	Champignons
Alcools Ethanol ou isopropanol	70-85%	10-30	+	+	-	+	±	+
Composés chlorés	0,01-5%	10-30	+	+	±	+	+	+
Formaldéhyde (Gaz)	0,3g/pi	60-180	-	+	+	+	+	+
Peroxyde d'hydrogène	6%	10-600	-	+	+	+	+	+
Composés phénoliques	0,2-3%	10-30	±	+	-	+	±	±

+ indique un effet microbicide efficace. ± indique un faible effet microbicide. - indique qu'aucun effet microbicide n'est observé.

3.5. Séchage

Le but du séchage dans une étuve (réglée à 38°C) est de retirer l'eau présente sur la surface de la verrerie et des ustensiles de laboratoire.

3.6. Stérilisation

La destruction des microorganismes ou stérilisation est indispensable lors de la préparation du matériel et des milieux destinés aux manipulations (**Darbord et al., 2003**).

3.6.1. Le flamage

Est basé sur l'emploi du bec bunsen (**Fig. 13**). Cette méthode est utilisée pour la stérilisation extemporanée (pour utilisation immédiate) du matériel de manipulation (**Darbord et al., 2003**).



Fig. 13. Bec bunsen (**Darbord et al., 2003**).

3.6.2. Le four pasteur

C'est un four-étuve à air chaud et sec. Il est utilisé pour la stérilisation de la verrerie vide 30 min-1h à 170°C (tubes à essai, boîtes de pétri, tubes à culture et bouchons, pipettes pasteur et récipients divers) (Darbord *et al.*, 2003). La verrerie à stériliser doit être propre et parfaitement sèche, éventuellement bouchée avec du coton et emballée dans du papier solide.

3.6.3. L'autoclave

Est un appareil très performant qui est indispensable dans une unité de microbiologie. Il est utilisé pour stériliser les milieux de culture neufs ou souillés, mais peut également stériliser tout autre matériel de microbiologie (Fig. 14). Le chauffage a lieu sous pression par traitement thermique à la vapeur d'eau. Les temps d'action sont compris entre 3,5 min à 134°C et 20 min à 120°C (Darbord *et al.*, 2003).



Fig. 14. Mini-portable de stérilisation en autoclave (Darbord *et al.*, 2003).



4. Règle générale de radioprotection

L'utilisation de matières radioactives est entièrement règlementée que ce soit pour l'utilisation, l'achat, le transport et l'élimination. Les laboratoires doit posséder un permis de possession et d'utilisation. Une matière est dite radioactive lorsqu'elle émet des rayonnements ionisants, c'est-à-dire une énergie suffisante pour ioniser un atome ou une molécule (Jimonet & Métivier, 2010). Ce rayonnement se présente sous forme de Rayons gamma, Rayons X, Particules alpha, bêta ou de Neutrons.

4.1. Mesures préventives générales

Les utilisateurs de matières radioactives doivent appliquer les pratiques sécuritaires générales et spécifiques (**Jimonet & Métivier, 2010**):

- Porter les ÉPI nécessaires.
- Diminuer le temps d'exposition.
- Se **distancer** de la source de radiation et utiliser un écran de protection.
- Porter un dosimètre (*est un instrument de mesure destiné à mesurer la dose radioactive reçus par une personne exposée à un rayonnement*).
- Garder le matériel radioactif sous clé.
- **Ne jamais** consommer de nourriture ou s'abreuver sur les lieux.



Le laser est un rayonnement non ionisant. Le principal risque associé aux lasers est une blessure oculaire (**Pavone, 2010**).

5.1. Mesures préventives

- Porter des lunettes de protection adéquate (lunette de protection opaque).
- Porter un sarrau en coton et retirer les objets personnels, tels que montre, bijou, stylo, boucle de ceinture, etc.
- L'utilisation d'un laser émettant dans les UV nécessite le port de la visière, du sarrau et de gants jetables.
- Ne jamais regarder directement ou indirectement (par réflexion sur des objets tels des miroirs, acier inoxydable) le faisceau d'un laser.
- Restreindre l'accès au laboratoire, spécifiquement lorsque le laser est en fonction.
- Un panneau lumineux servant à indiquer que le laser est en fonction, ainsi qu'un bouton d'arrêt d'urgence doit se trouver à l'entrée du laboratoire.
- Passer un examen d'optométrie tous les cinq ans.

Chapitre IV



Gestion des situations accidentelles

*« L'homme et sa sécurité doivent constituer la première
préoccupation de toute aventure technologique »*

(Albert Einstein)

Les procédures suivantes illustrent les étapes clés à suivre en cas d'urgence, qu'elle soit de nature médicale, reliée à un incendie ou à une matière dangereuse. S'il est possible pour la personne témoin d'un incident, et seulement si cette personne se sent à l'aise d'intervenir afin d'en minimiser les conséquences sans s'exposer elle-même à un risque supplémentaire, cette personne est encouragée à le faire. Dans tous les cas, et peu importe la situation, il est primordial de s'assurer de sa propre sécurité d'abord.

1. Détection des situations accidentelles

Si vous êtes présent lors d'un accident, d'un incendie ou de toute autre situation à risques ;

- ▶ Il ne faut jamais se mettre en danger, même pour venir en aide à une victime
- ▶ Au contraire, il faut se protéger, protéger la victime et éviter un sur-accident
- ▶ Il faut retenir le principe suivant :

▶ **PROTEGER _ ALERTE _ SECOURIR** ◀

2. Premières Consignes de sécurité selon l'OMS, (2005)

- ❖ Alerte le secouriste le plus proche
- ❖ Alerte les agents de sécurité
- ❖ La personne qui appelle doit préciser :
 - Le lieu de l'accident
 - Le nombre de victimes
 - La nature de l'urgence : malaise, coupure, brûlure
 - L'état de(s) la victime(s)
 - Donné des précisions sur le ou les produits ayant causés l'accident
- ❖ Envoyez quelqu'un à l'entrée du bâtiment pour guider les secours
- ❖ Arrêtez les expériences en cours si cela entraîne un risque supplémentaire

3. Consignes de sécurité en cas d'Incendie et Fumée selon I.N.P.R.P. (2006)

- Déclencher la l'alarme incendie (boîtier rouge).
- Contactez le service de sécurité en composant le 14 ou bien 1021 (pompiers), le 115 (Assistance médicale).
- Si cela est encore possible : attaquez le feu à l'aide d'un extincteur approprié, sans prendre de risques.
- Pour secourir, retirez la personne de la zone sans vous mettre en danger à votre tour (port de masque adapté).

- Cesser toute activité en cours, de façon sécuritaire.
- Alerter les collègues de laboratoire et éloignez toute personne de la zone de danger.
- Evacuez calmement les locaux en fermant les fenêtres et les portes au préalable.
- Quitter l'immeuble par la sortie la plus proche.
- N'utilisez jamais l'ascenseur, emprunter les escaliers.

4. Dans le cas d'un choc électrique selon l'OMS, (2005)

Attention ! : Si la personne semble coincé ou est encore en contact avec le courant :

- Ne surtout pas toucher la victime, vous risquez d'être également électrisé !
- Couper le courant à la source et dégager la victime.
- Ou couper le contact entre la victime et le courant au moyen d'un objet isolant pour dégager la victime sans la toucher directement.

5. Consignes de sécurité en cas de déversement d'un produit chimique selon l'OMS (2005)

Vous pouvez être amené à intervenir sur un petit dégât de produits chimiques si aucun des facteurs suivants ne met votre santé en danger : quantité, toxicité et volatilité du produit chimique, et si du matériel de confinement et d'absorption est disponible. N'hésitez pas en cas de doute à faire évacuer le local et à faire appel à la sécurité tel que décrit ci-dessous :

- Prévenir la sécurité.
- Supprimez toute source d'inflammation.
- Faites évacuer les locaux adjacents.
- Limitez l'accès aux personnes habilitées pour l'intervention.
- Donner des soins aux personnes qui ont pu être contaminées.
- Si le produit répandu est inflammable, éteindre toutes les flammes nues, fermer l'arrivée de gaz dans la salle et les zones voisines, ouvrir les fenêtres (si possible) et débrancher les appareils électriques susceptibles de produire des étincelles.
- Mettez en service les sorbonnes ou bien ventiler les locaux en chassant l'air vers l'extérieur.
- Eviter de respirer les vapeurs émises par le produit répandu.
- Retirez-vous de la zone et fermez la porte en sortant.
- Mettez en place un affichage signalant l'interdiction de rentrer dans la pièce concernée.

Si le déversement **est important**, les secours externes prennent le nettoyage en charge.

Dans le cas **d'un petit déversement**, pour nettoyer le produit déversé :

- Portez les EPI.
- Absorbent le produit avec une matière inerte absorbante (vermiculite, sable, papier absorbant spécial).
- A l'aide d'une pelle, récupérez l'absorbant et placez-le dans un récipient pouvant être fermé hermétiquement, étiquetez ce récipient en vue de l'élimination en tant que déchet chimique.
- Lavez à l'eau la zone contaminée (récupérez dans la mesure du possible les eaux de lavage pour les éliminer).

6. Consignes de sécurité en cas de projection de produit chimique selon l'OMS (2005)

Si une personne a été éclaboussée par une matière chimique dangereuse, aidez-la à retirer ses vêtements contaminés et dirigez-la vers la douche de sécurité la plus proche. Il est important de rincer la peau au moins 15 minutes avant de consulter un médecin. N'utilisez pas de détergents, crème, etc. Consultez le médecin de prévention et signalez-lui tout symptôme survenant dans les jours suivant l'accident. En cas de projection dans les yeux, rincer également au moins 15 minutes avec le rince-œil ou à l'eau courante, en écartant si possible les paupières. Consulter un ophtalmologiste en urgence.

7. Consignes de sécurité en cas de projection ou de déversement de produit biologique selon l'OMS (2005)

- Si vous avez été contaminé, changez de sarrau et lavez-vous les mains à l'eau courante, pendant 15 minutes.
- Recouvrez le liquide avec du papier absorbant.
- Aspergez abondamment de désinfectant en effectuant des cercles de l'extérieur vers l'intérieur.
- Laissez agir 30 minutes.
- Jetez le papier dans les déchets ordinaires.
- Nettoyez la surface avec de l'eau savonneuse et rincez.
- Consultez un médecin de prévention dans l'heure qui suit pour.
- La mise à jour éventuelle des vaccinations.
- La mise en route éventuelle d'un suivi sérologique.

7.1. Exposition cutanée

- Dégagez la zone de peau touchée (retirez gants, sarrau, etc.).
- Rincez à l'eau tiède et nettoyez doucement avec un savon doux.
- N'utilisez pas de désinfectants irritants (alcool ou peroxyde).
- Ne brossez pas la zone touchée.

7.2. Exposition suite à une blessure

- Dégagez la zone de peau touchée (retirez gants, sarrau, etc.).
- Rincez à l'eau tiède et nettoyez doucement la plaie avec un savon doux.
- N'utilisez pas de désinfectants irritants (alcool ou peroxyde).
- Ne brossez pas et ne pressez pas la plaie.
- Laissez saigner au moins 10 minutes sous l'eau tiède.

8. Procédure d'évacuation selon l'OMS, (2005)

- Sécurisez vos expériences et préparez-vous à sortir à l'extérieur.
- Fermez les fenêtres et la porte du laboratoire puis attendez les consignes du responsable d'évacuation ou le signal d'évacuation.
- Sortez tout de suite du bâtiment dans le calme par la sortie la plus proche et suivez les consignes des responsables d'évacuation.
- Ne prenez pas les ascenseurs.

Conclusion

La sécurité est l'affaire de tous et chacun doit se préoccuper de sa propre sécurité, de celle de ses collègues, ainsi que de la préservation de l'environnement. L'hygiène est la discipline qui va contribuer le plus efficacement à la gestion des risques chroniques traditionnels qui sont encore loin d'être suffisamment maîtrisés. Ce document fournit alors des éléments de savoir que les étudiants doivent acquérir en ce qui concerne les objectifs de la matière hygiène et sécurité au laboratoire. Pour toute manipulation en laboratoire de recherche, le professeur en charge du laboratoire reste l'unique responsable des activités effectuées dans son laboratoire. Il lui est possible de compléter le présent document avec des instructions particulières pour son groupe de recherche. L'expérimentateur doit maîtriser les possibles dangers avant de débiter ses manipulations. Une analyse de risques rigoureuse doit être effectuée avant toute nouvelle expérience ou première manipulation d'un appareil. Chacun des membres de la communauté universitaire qui utilise ou a sous sa responsabilité des matières dangereuses doit les entreposer, les transporter, les utiliser et les éliminer dans le respect des lois et règlements en vigueur de façon à assurer sa propre santé, sécurité et intégrité physique, de même que celles de ses collègues, protéger l'environnement et ne pas nuire aux organismes vivants.

Références bibliographiques

Addou A. (2009). Traitement des déchets : valorisation, élimination. *Coll. Technosup développement durable*, 288p.

AFNOR. (2006). Chimie - Hygiène et sécurité - Tome 1, Laboratoires et salles propres. *Recueils de normes 3214221*, 586 p.

Amiard J.C. (2016). Les risques chimiques environnementaux, Méthodes d'évaluation et impacts sur les organismes. (2^o Éd.), *Coll. Environnement*, 744p.

Amiard J-C, Meunier T, Babut M. (2016). PCB, environnement et santé. *Lavoisier*, 738 p.

Article R4224-14 du code du travail. Version en vigueur du 01 juillet 2003 au 01 mai 2008. Abrogé par Décret n°2008-244 du 7 mars 2008 - art. 9 (V).

Assailly J.P. (2010). La psychologie du risque. *Coll. Sciences du risque et du danger. Lavoisier*, 326 p.

Aubert M.H, Bernier S, Diers B, Freyria A.M & Macherey A.C. (2018). 150 fiches pratiques de sécurité des produits chimiques au laboratoire - (5^o Éd.) *Conforme au règlement européen CLP Collection. Hors collection, Dunod*, 352p.

Baud F, Hantson P, Thabet H. (2013). Intoxications aiguës. *Springer*, 368 p.

Blondin-Seguineau C. (2007). Évaluation des risques professionnels : Le guide. (1^o Éd.), *AFNOR*, 180p.

Boucher M., Deguire S., Giroux D., Malo S., & Fleury N. (2002). Guide de santé et sécurité dans les laboratoires. (4^o Éd.), *Montréal: Ordre des chimistes du Québec*, 6p.

Bourgoin-Voillard S, Rachidi W & Seve M.I. (2015). Les biotechnologies en santé. *Tome 1 Introduction aux biotechnologies en santé*, 340p.

Burgher F, Blomet J & Mathieu L. (1998). La magie des solvants Principes, risques écologiques, toxicologie, solutions alternatives. *Mieux connaître et mieux utiliser les solvants. Prevor*, 415p.

Cézard F. (2019). Biotechnologies - BTS - (3^o Éd.), *Dunod*, 272p.

CNRS. (2017). Centre national de la recherche scientifique. Risques biologiques. Les cahiers de prévention Santé • Sécurité • Environnement (4^o Éd.), 88p.

Corréard I, Anaya P & Brun P. (2011). Sécurité, hygiène et risques professionnels, *Dunod*, Paris, 160p.

Cris M & Piero S.G. (2020). Les risques biologiques, coronavirus et autres pandémies (guide de protection). *Culture & Racines; Illustrated édition*, 118p.

CUSSTR. (2014). Commission Universitaire de Sécurité et Santé au Travail Romande. *Produits chimiques. Version 1*, 8p.

Darbord J.C, Callanquin M, Dumartin C, Fleur F, et al. (2003). Désinfection et stérilisation dans les établissements de soins. *Guide pratique, (5° Éd.)*, MASSON, 288p.

Desroches A, Leroy A & Vallée F. (2015). La gestion des risques. (3° Éd.), *Principes et pratiques*, Lavoisier, 312 p.

Fleming D.O. & Hunt D.L. (2000). Adapté de Biological Safety. Principles and Practices, (3° Éd.), *ASM Press*, 784p.

Gramond S. (2014). La fonction sécurité, collection activité et sécurité, (3° Éd.).

Guy Gautret de la Moricière. (2008). Le risque chimique. *Concepts Méthodes Pratiques*, Dunod, Paris, 376p.

I.N.P.R.P. (2006). Institut National de la Prévention des Risques Professionnels, projet de profil national de santé et sécurité au travail, Algérie.

INRS. (2021a). Institut national de recherche et de sécurité, Santé et sécurité au travail. Travail à la chaleur, 25p.

INRS. (2021b). Institut national de recherche et de sécurité, Santé et sécurité au travail. Incendie sur le lieu de travail, 30p.

Jimonet C & Métivier H. (2010). Principes de radioprotection – Réglementation. *EDP Sciences (1° Éd.)*, 388p.

Lagny I. (2012). Risque chimique au laboratoire Guide à l'usage des médecins du travail et des manipulateurs. *Ecole Polytechnique*, 174p.

Mercier D. (2015). Le livre des techniques du son, Notions fondamentales. *Tome 1, (5° Éd.)*. Dunod, Paris, 30p.

Moran L & Masciangiol T. (2010). La sécurité dans le laboratoire de chimie, Un Guide sur la gestion prudente des produits chimiques. *l'Académie nationale des sciences, États-Unis d'Amérique*, 302 p.

Nichan M. (2011). Glossaire du risque chimique. *Dunod*, 256p.

Norme AFNOR NF X 15- 211: 2009. Installations de laboratoire - Sorbonnes à recirculation - Généralités, classification, prescriptions. ICS : 13.040.30 ; 71.040.10, 13 p.

Norme NF EN 3-7:2004. Extincteurs portatifs - Modèle pour laboratoire. FD CEN/TR 14922, 24 p.

OMS. (2005). Organisation mondiale de la Santé, manuel de sécurité biologique en laboratoire (3° Éd.), ISBN 92 4 254650 X.

OMS. (2009). Organisation mondiale de la Santé, Système de Gestion de la Qualité au Laboratoire - *Outil de formation WHO/HSE/IHR/LYO*, 246p.

Pavone F.S. (2010). Laser Imaging and Manipulation in Cell Biology. *Wiley VCH*, 260p.

Picot A & Ducret J. (2013). Sécurité et prévention des risques en laboratoire de chimie et de biologie, (3^e Éd.). Lavoisier, 1120 p.

Shematek G, & Wood W. (2012). La sécurité au laboratoire: directives de la SCSLM. (7^e Éd.) *Hamilton: Société canadienne de science de laboratoire médical.*

Annexe 1 : Éléments de protection personnelle selon OMS (2009)

Pour la protection des yeux et du visage

Lunettes de protection



Visière de protection faciale



- Sont obligatoires lorsqu'il y a exposition à des risques d'aérosols, d'éclaboussures de matières dangereuses et à des risques de projections de particules ou de poussières.
- Les lunettes de protection opaques sont obligatoires pour l'utilisation de lasers.
- La visière doit être portée pour la manipulation de liquides cryogéniques, lorsqu'il y a un risque d'explosion.
- Les lunettes de protection doivent être portées sous la visière.

Pour la protection du corps

Sarrau de laboratoire



Vêtement de travail



- Le sarrau sert de barrière de protection contre les contaminants chimiques et biologiques.
- Le vêtement de travail sert à protéger l'utilisateur contre les projections de particules, poussière, huiles ou peintures.
- Le tissu doit être choisi en fonction de la résistance et de l'imperméabilité recherchées.
- Il doit être muni de boutons-pression pour un enlèvement rapide.

Pour la protection du corps

Tablier



- Le tablier sert de protection uniquement pour le devant du corps.
- Il sert de barrière de protection contre les contaminants chimiques et biologiques.

Gants



- Les gants servent de barrière de protection contre les contaminants chimiques, biologiques et les blessures mécaniques.
- Doivent être de la bonne taille et en bon état.
- Ne doivent jamais être portés aux yeux ou à la bouche.
- Toujours retirer les gants de manière à ce que les mains n'entrent pas en contact avec la surface externe contaminée des gants.
- Toujours se laver les mains après les avoir retirés.

Pour la protection du corps

Gants jetables



- Les gants jetables sont faits de latex.
- Le choix doit être en fonction du risque de contamination, du temps d'utilisation et la souplesse recherchée.
- Ne protègent ni des températures extrêmes ni des perforations.

Gants réutilisables en caoutchouc néoprène

→ Produits chimiques et fluides



Gants réutilisables en Thermaux

→ Pour protéger des températures extrêmes



Chaussures de sécurité



- Dans un laboratoire, les chaussures doivent être fermées au talon et aux orteils.
- Le port de chaussure de sécurité est requis dans certains secteurs présentant des risques de blessures aux pieds telles.

Pour la protection auditive et respiratoire

Bouchons d'oreille



- Lorsque la protection auditive est requise (niveau de bruit supérieur à 85 dBa), le port de bouchon d'oreille antibruit doit se faire en tout temps.

Masque respiratoire jetable



- Le masque jetable sert à protéger l'utilisateur contre l'inhalation de particules ou d'aérosols de nature biologique.

Appareil de protection respiratoire



- L'appareil de protection respiratoire doit être utilisé lorsqu'il y a une exposition à des contaminants dont on ne peut en contrôler l'extraction à la source.

Hottes chimiques



- Est une enceinte dans laquelle une pression négative attire l'air de la pièce par un système mécanique.
- Cet air est ensuite dirigé vers une cheminée extérieure.
- Le manipulateur et l'environnement sont ainsi protégés.
- Tout travail impliquant des matières dangereuses, tels des solvants, des produits volatils, des acides et bases concentrées doit être effectué sous une hotte.

Enceintes de sécurité biologique (ESB)



- Est un système destiné à protéger l'utilisateur et son environnement contre l'exposition aux toxines et aux matières infectieuses qui peuvent être aéroportées.
- Les échantillons utilisés à l'intérieur de l'enceinte sont protégés contre la contamination de l'air de la pièce par un flux laminaire.