

FICHE 1 : SÉCURITÉ AU LABORATOIRE ET RISQUE CHIMIQUE⁽¹⁾

I. SÉCURITÉ AU LABORATOIRE

Travailler dans un laboratoire de chimie expose à des **risques** dus aussi bien aux **produits chimiques** potentiellement toxiques qu'au **matériel spécifique** qu'un expérimentateur doit connaître pour les utiliser sans danger. Il faut ainsi avoir conscience des risques encourus et tout faire pour **protéger les autres et soi-même**, tout en gardant en tête que le danger peut venir d'autrui.

La lecture précise des modes opératoires de T.P. et la compréhension globale des phénomènes mis en jeu permettent généralement de prévenir certaines erreurs de manipulation entraînant des situations à risque.

I.1 UNE QUESTION DE BON SENS

Le simple fait d'entrer dans un laboratoire de chimie impose le **respect strict de certaines règles** :

- Ne pas fumer. Ne pas manger ou boire. Ne pas mâcher de chewing-gum.
- Ne pas encombrer le sol avec divers sacs, cartables, etc. En particulier, laisser dégages les allées et les chemins d'accès vers les sorties de secours. Ne pas encombrer la paillassse avec classeurs, trousse, etc.
- Ne pas courir. Ne pas utiliser de téléphone portable.
- Ne pas porter à la bouche ou au visage ses mains, son stylo, etc.
- Ne pas manipuler seul. Ne pas jouer avec le matériel. Manipuler debout.
- Ne pas faire des essais de manipulation sans avertir l'enseignant.
- Ne pas goûter ou sentir les produits chimiques.

Il faut de plus **se laver les mains** régulièrement pendant un T.P. et systématiquement avant de sortir, temporairement ou définitivement, du laboratoire.

I.2 LA TENUE DU CHIMISTE

L'entrée dans un laboratoire de chimie nécessite une tenue adaptée :

- Un **pantalon** couvrant les jambes et des **chaussures plates fermées** pour minimiser les zones de peau exposées en cas de projections.
- Les **cheveux longs attachés**.
- Pas de bague, bracelet.
- **Pas de lentilles de contact** qui peuvent être attaquées par les solvants volatils.

I.3 LES ÉQUIPEMENTS DE PROTECTION INDIVIDUELLE

S'ajoutent aux règles vestimentaires de base le port d'équipements de protection individuelle :

- Des **lunettes de sécurité** ou des sur-lunettes placées **sur les yeux à tout moment**.

TP de Chimie – Fiche 1 – Sécurité au laboratoire et risque chimique

- Une **blouse en coton** qui doit être **boutonnée** et avoir des **manches longues**.
- Des **gants** à utiliser à bon escient.

Le bon usage des gants

La manipulation de produits corrosifs ou nocifs nécessite le port de gants de taille adaptée. En laboratoire d'enseignement, deux types de gants sont généralement rencontrés :

- Des **gants en latex** : bien adaptés pour la manipulation de solutions aqueuses. Ils sont généralement blancs ou beiges.
- Des **gants en nitrile** : plus coûteux mais moins perméables aux substances organiques. Ils sont généralement colorés : bleus, violets...

Quelques points sont à retenir concernant l'usage des gants :

- Ils sont à **usage unique**.
- Ils ne constituent **pas une protection absolue** et ne sont **pas indéfiniment imperméables** : ils doivent être **changés régulièrement**, en particulier dès qu'ils sont en contact avec un produit toxique, qu'ils se détendent ou qu'ils sont troués ou déchirés.
- Ils doivent être exclusivement utilisés pour manipuler produits et verrerie et jamais pour taper sur un clavier, ouvrir une porte, etc. De plus, il ne faut pas se toucher le visage ou les cheveux avec des gants.

Pour retirer une paire de gants sans se souiller les mains, il suffit de les retourner en tirant sur la partie à la base du poignet. Une fois les deux gants au bout des doigts, on en fait une boule qui est jetée dans la poubelle appropriée. Il convient de se laver les mains après avoir ôté ses gants.



Figure 1. Comment retirer ses gants ?

Notons qu'on est généralement plus maladroit lorsque l'on porte des gants. Il est donc **préférable de manipuler une solution non toxique et non corrosive sans gant**. Par exemple, il est inapproprié de porter des gants pour pipeter une solution de sulfate de cuivre (II).

I.4 LES ÉQUIPEMENTS DE PROTECTION COLLECTIVE

I.4.1 La hotte aspirante ou la sorbonne

Les produits nocifs ou toxiques par inhalation doivent être manipulés sous **hotte aspirante**. Plusieurs consignes doivent alors être respectées :

- Enclencher l'aspiration.
- Manipuler avec la vitre le plus bas possible : seuls les avant-bras sont introduits dessous. Il est cependant important de garder une posture aussi confortable que possible pour manipuler.

TP de Chimie – Fiche 1 – Sécurité au laboratoire et risque chimique

- Ne jamais mettre la tête sous la hotte.
- Ne pas manipuler trop près du bord de la paillasse.
- Éviter que la paillasse de la hotte ne soit encombrée.

1.4.2 La douche

Elle se trouve généralement à l'entrée de la salle et doit être utilisée en cas de **brûlure ou de projection chimique étendue**. Il est recommandé de se déshabiller une fois sous l'eau (sauf si les vêtements collent à la peau).

1.4.3 Le rince-œil

Il doit être systématiquement utilisé en cas de **projection oculaire**. Pour tout accident oculaire, faire un bilan ophtalmologique dans les plus brefs délais.

En l'absence de rince-œil, laver immédiatement à l'eau du robinet tiède pendant 15 à 20 min. Ne pas chercher à ôter les lentilles de contact, qui n'auraient pas dû être portées...

1.4.4 La couverture anti-feu

Elle permet d'étouffer le feu sur une personne. Pour cela, il faut empêcher la personne de courir, la plaquer au sol et étouffer les flammes avec la couverture en protégeant ses propres mains. **Ne pas utiliser d'extincteur directement sur une personne.**

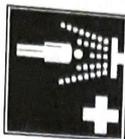


Figure 2 Pictogrammes localisant la douche de sécurité, le rince-œil et la couverture anti-feu.

1.5 LA CONDUITE À TENIR EN CAS D'ACCIDENT

En cas d'accident de personne, le témoin de l'accident est le premier maillon de la chaîne de secours. S'il n'a aucune formation de secourisme son rôle est, dans l'ordre, de :

- 1) **se protéger** ;
- 2) **protéger la victime et les autres témoins** ;
- 3) **alerter les secours**.

Numéros d'appel d'urgence	
Numéro d'appel d'urgence européen	112
SAMU	15
Sapeurs pompiers	18

Au téléphone avec les secours, il faut donner :

- son nom ;
- le numéro de téléphone depuis lequel on appelle ; l'adresse exacte (bâtiment, étage) ;

TP de Chimie – Fiche 1 – Sécurité au laboratoire et risque chimique

3/8

- une description de l'accident ;
- quelques informations sur la victime (âge, sexe) et son état général (saignement, brûlure, inconscience).

Dans tous les cas ne jamais recroquer sans autorisation.

II. RISQUE CHIMIQUE

Que ce soit pour les stocker ou les manipuler, il est nécessaire de connaître les **produits chimiques** utilisés et les **dangers** associés. Toute personne les utilisant est responsable de leur gestion, de leur prélevement jusqu'à leur élimination.

Ainsi, avant de réaliser une expérience, il faut :

- **examiner attentivement le mode opératoire** proposé ;
- **comprendre les manipulations envisagées** et se poser les bonnes questions : À quoi sert ce produit ? Est-il toxique ? Si oui, puis-je le remplacer par un autre ? etc.
- **se renseigner sur les produits chimiques** qui vont être utilisés, afin de les manipuler correctement et d'envisager des solutions pour leur élimination.

II.1 CONNAISSANCE DES PRODUITS UTILISÉS

Il existe trois grandes catégories de **dangers intrinsèques** aux substances chimiques :

- les **dangers physiques** (risque d'explosion, d'inflammation, etc.) ;
- les **dangers pour la santé** (toxicité aiguë, lésion oculaire, toxicité pour la reproduction, etc.) ;
- les **dangers pour l'environnement** (danger pour les milieux aquatiques).

Règlement C.L.P. (Classification, Labelling, Packaging)

Afin d'harmoniser la **classification, l'étiquetage et l'emballage** des produits chimiques, la nouvelle réglementation européenne a été mise en place. Elle est applicable aux substances p depuis le 1^{er} décembre 2010 et aux mélanges depuis le 1^{er} juin 2015.

La première information sur les dangers d'une substance chimique est fournie par l'**étiquetage** laquelle doit apparaître au moins :

- le **nom du produit** ;
- des **pictogrammes de danger** ;
- des **mentions de dangers** (phrases H) ;
- des **conseils de prudence** (phrases P) ;
- une **mention d'avertissement**.

TP de Chimie – Fiche Sécurité au laboratoire et risque chimique

Pictogramme	Classe de dangers associée
	Substance ou mélange susceptible d'exploser.

Substances C.M.R. : Cancérogène, Mutagène, toxique pour la Reproduction

Il existe une **classification européenne de produits chimiques C.M.R.**, qui s'appuie sur des résultats d'études animales et/ou humaines. La liste des substances C.M.R. évolue car tous les produits n'ont pas été testés.

Quelques exemples de substances C.M.R. : aniline, benzène, 1,3-butadiène, chlorure de cobalt (II), dichromate de potassium, mercure, phénol...

Recherche d'informations complémentaires

Lors de l'achat d'un produit chimique, le vendeur doit fournir une **fiche de données de sécurité (F.D.S.)**. Ce document très complet reprend les indications portées sur l'étiquette en précisant des données physico-chimiques, des données toxicologiques, des recommandations pour le transport...

L'**Institut National de Recherche et de Sécurité (I.N.R.S.)**, qui est chargé de la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles possède un site internet www.inrs.fr donnant des détails sur la réglementation et sur le risque chimique en général.

II.2 GESTION DES DÉCHETS

Les **déchets chimiques** produits lors de manipulations en laboratoire sont des **substances réactives**.

Il est donc indispensable d'**étiqueter** correctement (nom, concentration) tous les récipients contenant des substances chimiques (ou au long d'une manipulation afin de gérer ensuite les déchets produits).

Dès la fin de la manipulation, les déchets doivent être jetés dans des bidons adaptés aux **produits et spécifiques du type de déchets à éliminer**. Chaque bidon de récupération doit être correctement étiqueté pour éviter toute ambiguïté.

En général, il existe des **bidons de récupération** pour :

- les solvants organiques non halogénés ;
- les solvants organiques halogénés ;
- les solutions aqueuses contenant des sels métalliques ;
- les solutions aqueuses acides ;
- les solutions aqueuses basiques ;
- les solutions de produits toxiques.

Les solides organiques sont, dans la mesure du possible, redissous dans solvant tel que l'acétone et jetés dans le bidon de récupération des solvants organiques non halogénés. Les solides insolubles sont jetés dans des fûts spécifiques dans lesquels sont aussi déposés les gants et tous les consommables ayant été en contact avec des produits chimiques.

Le verre cassé est placé après ringage dans un **fût spécifique au verre**.

LU DANS LES RAPPORTS DU JURY...

« Malgré une amorce indiquant la toxicité des produits employés à la fin de chaque sujet, bien souvent lorsqu'ils sont interrogés en cours d'épreuve, les candidats n'ont pas d'idée des dangers représentés par les produits qu'ils sont en train de manipuler. (ENS2012/2014/2015/2016/2017) »

« Peu de candidats connaissent la signification des pictogrammes de sécurité. De même pour l'existence et la signification de phrases H et P. Cette méconnaissance conduit à une mauvaise utilisation des équipements de protection (sorbonne, gants...). (ENS2015/2016/2017) »

« La blouse est un élément de protection, elle doit être fermée et avoir des manches suffisamment longues. (ENS2014/2015/2016/2017) »

« La tenue vestimentaire est un élément de sécurité à part entière, il faut donc impérativement éviter les jupes, robes, shorts, claquettes ainsi que les chaussures de type nu-pieds et préférer les chaussures fermées et les pantalons. (X2016) »

« Les candidats doivent être conscients du fait que les inscriptions sur leurs blouses, calculatrices... font partie de leur communication envers les examinateurs. Certaines d'entre elles ont dépassé cette année le stade de l'humour traditionnel sur ces supports. (ENS2016) »

« Beaucoup ont du mal à bien maîtriser l'usage des gants et il leur arrive, sans doute sous l'effet de la distraction, de manipuler sans, soit d'écrire avec, ce que les examinateurs ne manquent pas de leur faire remarquer. De plus les gants doivent être changés régulièrement et jetés dans la poubelle dédiée au cours de l'épreuve, ce qui n'est pas encore bien acquis par tous. (X2017) »

« En ce qui concerne les gants, les candidats ont parfois du mal à les utiliser à bon escient ou à en changer lorsque c'est nécessaire : l'utilisation des gants n'est pas limitée qu'aux produits corrosifs, leur porosité augmente rapidement avec la transpiration, il ne faut pas les porter au visage et les choisir de la bonne taille. (ENS2014/2015/2016/2017) »

« La manipulation d'objets très chauds (agitateurs chauffants chauds, banc Köhler) ne peut se faire en portant les gants. (ENS2015) »

« Le jury est conscient du fait que l'utilisation des gants peut être plus limitée lors de la préparation au concours, mais dans les conditions de l'épreuve, le bon usage des gants, à usage unique et qu'il faut savoir enlever, est demandé. (ENS2016/2017) »

« Lorsqu'une manipulation est réalisée sous une sorbonne, il faut éviter de relever complètement la vitre en cours de manipulation et d'avancer le buste et la tête à l'intérieur. (X2012) »

« Le réflexe ne doit pas remplacer la réflexion et la tendance du moment est à tout jeter dans les bidons de récupération sans tenir compte de la toxicité du produit ni du prix de son élimination. Que penser de la réticence des étudiants à éliminer dans l'évier une solution d'acide acétique à 10⁻² mol.L⁻¹ ? (Mines2011) »

« Le lavage rapide de la verrerie ayant servi au prélèvement de produits corrosifs ou toxique est souvent négligé. (ENS2008) »

[1] Langage inspiré de *Techniques expérimentales en chimie*, sous la coordination de M. Emond, Dunod, Paris, 2012.



Figure 3. Reproduction de l'étiquette d'une bouteille de toluène.

Sur l'étiquette, peuvent aussi figurer des grandeurs physiques (densité, masse molaire, composition, etc.).

Pictogrammes de danger

Ces schémas représentent des types de dangers particuliers. Ils sont notés SGHXX et sont présentés dans le tableau de la page suivante.

Mentions de danger (phrases H)

Les mentions de danger complètent les pictogrammes. Elles commencent toujours par la lettre H (pour *Hazard* = danger) qui est suivie d'un nombre à 3 chiffres. Le 1er chiffre correspond à la catégorie de danger.
 H2XX : mentions de dangers relatives aux dangers physiques ;
 H3XX : mentions de dangers relatives aux dangers pour la santé ;
 H4XX : mentions de dangers relatives aux dangers pour l'environnement.

Conseils de prudence (phrases P)

Les conseils de prudence complètent également les pictogrammes. Ils commencent toujours par la lettre P (pour *Prudence*) qui est suivie d'un nombre à 3 chiffres. Le 1er chiffre correspond à la catégorie de conseil de prudence.
 P1XX : conseils de prudence généraux ;
 P2XX : conseils de prudence - Prévention ;
 P3XX : conseils de prudence - Intervention ;
 P4XX : conseils de prudence - Stockage ;
 P5XX : conseils de prudence - Élimination.

Mention d'avertissement

Sur l'étiquette figure une mention d'avertissement « Attention » ou « Danger » qui indique le degré relatif de dangerosité. « Danger » est utilisé pour les dangers les plus graves.

Pictogramme	Classe de dangers, mentions de danger, phrases H et P	Description
SGH01		Substance ou mélange susceptible de s'enflammer.
SGH02		Substance ou mélange sous forme de gaz, liquide ou solide capable de provoquer ou favoriser un incendie.
SGH03		Gaz sous pression.
SGH04		Substance ou mélange corrosif susceptible d'attaquer ou de détruire les tissus ou organes vivants tels que la peau ou les yeux, et les métaux lors d'un contact.
SGH05		Substance ou mélange responsable d'effets de toxicité aiguë après administration par voie orale, cutanée ou par inhalation.
SGH06		Substance ou mélange qui par voie orale, cutanée ou par inhalation peut provoquer des effets nocifs, une irritation pour la peau, les yeux ou les voies respiratoires, une sensibilisation cutanée.
SGH07		Substance ou mélange qui après une exposition unique peut entraîner des effets altérant le fonctionnement de certains organes cibles. Substance ou mélange pouvant présenter des effets narcotiques. Substance qui entraîne une hypersensibilité respiratoire par inhalation. Substance capable d'induire dans les cellules germinales chez l'homme des mutations (mutagène). Substance ou mélange qui induit des cancers (cancérogène). Substance ou mélange susceptible de présenter des effets néfastes pour la reproduction chez l'homme (toxique pour la reproduction). Substance ou mélange qui après une exposition unique ou répétée peut entraîner des effets altérant le fonctionnement de certains organes cibles, ces effets étant réversibles ou non, immédiats ou retardés. Substance ou mélange pouvant entraîner des graves effets aigus suite à l'entrée dans la trachée ou les voies respiratoires inférieures.
SGH09		Substance ou mélange présentant une toxicité aiguë ou chronique pour les organismes aquatiques.