

RÈGLES DE SÉCURITÉ POUR LES TRAVAUX PRATIQUES DE CHIMIE ET DE GÉNIE CHIMIQUE

SAFETY REGULATIONS FOR CHEMISTRY AND CHEMICAL ENGINEERING PRACTICAL WORK



Pour toute urgence / In
case of emergency:
115
021 693 3000

Avant-propos

La sécurité au travail ainsi que la protection de la santé sont des concepts primordiaux que le chimiste doit acquérir lors de sa formation afin de les implémenter dans son futur professionnel. Ce fascicule constitue une première étape dans l'apprentissage des règles de sécurité dans les laboratoires de chimie et permet aux étudiants de réaliser les séances de travaux pratiques dans les conditions d'hygiène et de sécurité conformes à la législation.

Ce fascicule répond aux questions primordiales à se poser lorsque l'on travaille dans un laboratoire et complète l'introduction à la sécurité qui vous sera dispensée avant de commencer les travaux pratiques.

À la fin de ce livret, vous trouverez une attestation qui sera remplie, signée et rendue à l'assistant(e). Ainsi, vous vous engagez à respecter les règles de sécurité dont vous avez pris connaissance. Vous devez conserver ce livret et vous y référer chaque fois que cela est nécessaire.

A savoir avant de travailler

Lorsque vous devez travailler dans un laboratoire de chimie, votre première préoccupation doit être de repérer les dispositifs de sécurité du local et de vous munir du matériel de protection individuelle.

Chaque étudiant(e) doit être capable de répondre aux questions suivantes :

- Où se trouve la sortie de secours du laboratoire?
- Où se trouvent les différents chemins de fuite et les escaliers d'évacuation?
- Quel est le N° de téléphone d'urgence ?
- Comment déclencher une alarme incendie?
- Où se trouvent les moyens d'extinction (extincteurs, couvertures anti-feu, seaux de sable)?
- Quelles sont les règles de sécurité qui s'appliquent à mon activité?
- Que dois-je porter comme équipement de protection individuel?
- Comment puis-je trouver les données de sécurité sur un produit chimique?
- Que faire si un liquide se répand sur le sol ou dans les canalisations?
- Où se trouvent le rince-œil, la douche de sécurité et la trousse à pharmacie ?

Foreword

Work safety as well as health protection are key concepts that a chemist must acquire during his training in order to implement them in their professional future. This booklet represents the first step in learning the safety rules of chemical laboratories and allows students to carry out practical work sessions under hygienic and safe conditions in accordance with legislation.

This booklet answers the most important questions and completes the safety introduction that will be given to you before starting the practical work.

At the end of this booklet, you will find a certificate that must be completed, signed and returned to the assistant. As a consequence, you agree to abide by the safety rules you have read and understood. You must keep this booklet on hand and refer to it whenever necessary.

To know before working

When working in a chemical laboratory, your first concern must be to locate the safety equipment on the premises and equip yourself with personal protective equipment.

Each student must be able to answer the following questions:

- Where is the laboratory fire exit?
- Where are the different escape routes and evacuation stairs?
- What is the emergency phone number?
- How do you trigger the fire alarm?
- Where is the fire extinction equipment (extinguishers, fire blankets, sand)?
- What are the appropriate safety regulations for my activity?
- What kind of personal protective equipment do I need to wear?
- How do you find the safety instructions for a chemical?
- What do you do if a liquid is spilled on the ground or in the drains?
- Where is the emergency eyewash, the shower and the first-aid kit?

Les 10 règles du laboratoire de travaux pratiques

1- Présence aux travaux pratiques

Seuls les étudiant(e)s inscrits aux travaux pratiques sont autorisé(e)s à entrer et à travailler au laboratoire.

Les séances de travaux pratiques sont obligatoires pour pouvoir valider la note de TP et toute absence doit être justifiée auprès de l'assistant(e).

2- Se préparer pour la séance

Lire soigneusement le mode opératoire ainsi que les introductions générales qui se trouvent dans les fascicules de travaux pratiques. S'informer de la toxicité et des précautions d'utilisation des substances chimiques.

3- Habillement

Les pieds doivent être complètement protégés jusqu'à la cheville. Les nu-pieds, sandales et autres chaussures ouvertes ne sont pas autorisées. Les jambes doivent aussi être couvertes à l'aide d'un pantalon long. Les étudiant(e)s qui ont les cheveux longs doivent les attacher.

4- Equipement de protection individuelle (EPI)

Il est obligatoire de porter ses EPI lorsque l'on est dans un laboratoire.

5- Matériel personnel dans le laboratoire

On entre dans le laboratoire avec le strict nécessaire (calculatrice, cahier de laboratoire, de quoi écrire, mode opératoire).¹

6- Interdiction

Il est interdit de manger, boire et fumer dans le laboratoire. Il est interdit de laisser une expérience sans surveillance. Il est interdit de travailler en l'absence de l'assistant(e).

7- Avoir le bon comportement

Témoigner toujours dans le travail du sens des responsabilités envers ceux qui vous entourent. Vous travaillez avec du matériel et des produits qui peuvent être dangereux.

8- Sa place de travail

La place de travail doit être tenue propre et non encombrée. La verrerie est annotée de façon à savoir ce qu'il y a dans chaque récipient.

9- Travail sous chapelle

Toute réaction chimique doit être réalisée sous chapelle. La guillotine de la chapelle est maintenue fermée dès que la nécessité d'y accéder est terminée.

10- Avant de quitter le laboratoire

Lorsque l'on quitte le laboratoire, on effectue une tournée de contrôle. Tous les appareils électriques sont débranchés (hormis les balances analytiques). Les sources de fluides (eau, gaz...) sont coupées. Les produits chimiques sont rangés, la verrerie est nettoyée. Les déchets sont éliminés selon les règles en vigueur.

¹ Il y a des casiers à disposition durant les heures de travaux pratiques dans les couloirs. Il est de la responsabilité de l'étudiant de prendre un cadenas pour sécuriser ses affaires.

The 10 rules of the teaching laboratory

1- Attendance at the practical work

Only students inscribed for the practical work are authorised to enter and work in the laboratory.

Practical work sessions are obligatory for valid TP marks and all absences must be justified to a nearby assistant.

2- Preparing for a session

Carefully read the practical manual and the general introduction that can be found in the practical work booklet. Inform yourself of the toxicity and safety regulations of the chemicals you will use.

3- Clothing

Feet must be completely protected up to the ankle. Bare feet, sandals and other open shoes are not allowed. The legs must also be covered with long trousers. Students who have long hair are obligated to tie it back.

4- Individual protective equipment (IPE)

It is obligatory to wear your IPE when in the laboratory.

5- Personal items in the laboratory

Only what is strictly necessary (calculator, laboratory notebook, pen, practical manual).²

6- Forbidden

It is forbidden to eat, drink and smoke in the laboratory. It is forbidden to perform an experiment without supervision. It is forbidden to work in the absence of the assistant.

7- The correct behavior

Always work with a sense of responsibility for those around you. You work with equipment and products that can be dangerous.

8- The work place

The work place must be kept clean and uncluttered. The glassware must be annotated so the content of each container is known.

9- Working under the fumehood

All chemical reactions must be carried out in a fumehood. The fumehood sash must be closed as soon as the need to access the fumehood is over.

10- Before leaving the laboratory

When you leave the laboratory, you must carry out a check: all electrical appliances must be disconnected (except the analytical balance), the sources of fluids (water, gas, etc.) must be turned off. The chemicals must be stored, the glassware must be cleaned. The waste must be disposed of according to the rules in force.

² There are some lockers located in the corridors during the course of the practical work. It is student's responsibility to take a padlock to secure his possessions.

Les équipements de protection individuelles (EPI)

Yeux

Le port de lunettes ou sur-lunettes de protection est obligatoire au laboratoire.
(Leur achat est à la charge de l'étudiant).

Les lunettes médicales ne sont pas des lunettes de protection.
Le port de verres de contacts dans le laboratoire est interdit.



Visage

Dans chaque laboratoire de chimie préparative sont à disposition un pare-visage et/ou un écran de protection.

Corps

Le port d'une blouse en coton, à manches longues et fermeture par des pressions est obligatoire
(Son achat est à la charge de l'étudiant).

Mains

Des gants de protection chimique sont portés lorsque la fiche de donnée de sécurité du produit l'exige. Des gants de protection mécanique doivent aussi être portés selon les besoins.

En cas d'oubli de vos EPI l'entrée au laboratoire pourra vous être refusée !

Les gants de protection

- Gants de protection chimique jetables pour un travail nécessitant de la précision, un gant souillé doit être changé.³

Matériaux	Conseillé pour	Déconseillé pour
Latex	Solution aqueuses, acides, bases diluées	Substances organiques, HF
Nitrile	Substances organiques	Organochloré

- Gants de protection mécanique. **Ne sont pas des gants de protection chimique !**

Protection contre le froid



Protection contre le chaud



³ -Il existe plusieurs types de gants pour différents usages. Se référer au tableau des compatibilités.

- Un gant jetable protège un temps donné, il est à usage unique

- Ne pas utiliser des gants contaminés (exemple : pour toucher une poignée de porte.)

Individual protective equipment (IPE)

Eyes

Wearing safety goggles (glasses) is obligatory in the laboratory (*Their purchase is the responsibility of the student*).

Prescription glasses are not safety goggles. Contact lenses are forbidden in the laboratory.



Face

Each preparative chemistry laboratory is equipped with a protective face mask and / or protective screen.

Hand

Chemical protective gloves must be worn when required by the Material Safety Data Sheet. Mechanical protective gloves must also be worn as required.

Body

Wearing a cotton coat with long sleeves and closed by poppers is obligatory
(*Its purchase is the responsibility of the student*).

If you forget your IPE, you may be refused entry to the laboratory!

Protective gloves

- Disposable chemical protective gloves are necessary work that requires precision; a contaminated glove must be changed immediately.⁴

Materials	Recommended for	Not recommended for
Latex	Aqueous solution, acid, diluted base	Organic substances, HF
Nitrile	Organic substances	Organochlorides

- Mechanical protective gloves. **They are not chemical protective gloves!**

Protection against cold



Protection against heat



⁴ -There are several types of gloves for different uses. Refer to the compatibility table.
- A disposable glove offers protection for a limited time, it is for single use only
- Do not use contaminated gloves (for example: to touch a door handle).

Les bons réflexes à avoir

➤ Contact avec un produit chimique

En cas de contact avec un produit sur la peau ou même les habits, laver immédiatement avec beaucoup d'eau⁵ et avertir l'assistant qui donnera éventuellement des indications supplémentaires. Appeler le **115**.

➤ Projection dans l'œil

En cas de projection dans l'œil, utiliser les rince-œil en actionnant le bouton rouge et en s'aidant de ses mains pour garder les yeux ouverts. Avertir l'assistant. Appeler le **115**.

➤ Blessures ouvertes

En cas de blessure ouverte, désinfecter et couvrir avec des pansements stériles se trouvant dans la pharmacie. Avertir l'assistant. Si nécessaire appeler le **115**.

➤ Brûlure

En cas de brûlure par le feu ou un produit chimique : si la zone brûlée est importante, enlever les habits contaminés. Faire couler de l'eau froide (ou tiède) sur l'endroit touché. Avertir l'assistant. Si nécessaire appeler le **115**.

➤ Départ de feu.

Se référer à la page 26

Si un réactif prend feu, éloigner les produits inflammables. Faire attention à ne pas disperser les flammes.

Si le feu prend dans un erlenmeyer ou un bécher, l'étouffer avec une plaque de verre ou un plus grand bécher.

Ne jamais jeter de l'eau sur de l'huile enflammée : étouffer le feu en le couvrant avec un couvercle, une plaque de verre ou la couverture anti-feu ou utiliser l'extincteur à CO₂.

Ne jamais utiliser un extincteur à CO₂ pour des feux de métaux alcalins ou d'organométalliques mais uniquement du sable.

Si une personne venait à renverser sur elle un solvant enflammé, l'empêcher de courir en tous sens et la passer sous la **douche** et/ou l'enrouler dans la **couverture anti-feu**. Avertir l'assistant. Appeler le **115**.

➤ Déversement de produit chimique

En cas de déversement de solvant, utiliser avec l'accord de l'assistant les sceaux d'absorbant minéral à disposition et suivre les instructions.

⁵ Ne jamais rincer avec un solvant sous peine de faciliter la pénétration du produit dans l'organisme

Good reflexes to possess

➤ Contact with chemicals

In the event of contact with a chemical on your skin or your clothes, wash immediately with plenty of water⁶ and warn the assistant who may give additional instructions. Call the **115**.

➤ Contact with your eyes

In case of contact with your eyes, use the eyewashes available, press the red button and use your hands to keep your eyes open. Immediately warn the assistant. Call the **115**.

➤ Open wound

In case of open wound, disinfect and cover with sterile dressings in the first aid kit. Notify the assistant. If necessary, call the **115**.

➤ Burnt

In the event of being burnt by fire or by a chemical: if the burn is severe, remove the contaminated clothing. Run cold (or lukewarm) water over the affected area. Notify the assistant. If necessary, call the **115**.

➤ Fire start

See page 27

If a reagent catches fire, remove all flammable materials. Be careful not to spread the flames.

If the fire starts in an Erlenmeyer or in a beaker, smother it with a watch glass or a larger beaker.

Never throw water onto an oil fire: smother the fire with a larger beaker, with a watch glass, the fire blanket or use the CO₂ fire extinguisher.

Never use a CO₂ fire extinguisher for alkali metal or organometallic fires, use only sand.

If a person spills an inflamed solvent on himself or herself, prevent it from spreading in all directions and put them under the **shower** and/or wrap them in a **blanket**. Notify the assistant. Call the **115**.

➤ Chemical spill

In the event of a spill, buckets of mineral adsorbent are available and can be used with the consent of the assistant and follow the instruction.

⁶ Never rinse with a solvent as this will facilitate the penetration of the product into the body

Les précautions élémentaires à suivre :

Chauffage

- Ne jamais chauffer un mélange organique en laissant les vapeurs s'échapper. La présence d'un réfrigérant est obligatoire.
 - Ne jamais chauffer un mélange organique avec une flamme, mais utiliser un système Dry Syn® (ou le cas échéant un bain d'huile⁷).
 - Lors d'un chauffage, toujours vérifier qu'une sortie reste ouverte pour permettre l'expansion des gaz. En général, on s'assure de ne pas avoir un bouchon sur le réfrigérant.
- Avant de porter une solution à ébullition, y mettre un barreau d'agitation ou une olive d'agitation (ou, selon le cas, des pierres à distiller⁸). Au cours d'une recristallisation, ne jamais ajouter d'agent adsorbant (p. ex. charbon actif) dans une solution surchauffée sous peine de provoquer un jaillissement de liquide dû au retard d'ébullition.

Travail sous vide

- Les récipients à fond plat sont peu résistants sous vide (p. ex. Erlenmeyer). Mettre sous vide uniquement des récipients appropriés (p. ex. ballons, tubes de Schlenk, fioles à vide) en parfait état. Les brèches, raies et étoiles peuvent provoquer des implosions.
- Travailler avec les appareillages sous vide uniquement dans la chapelle, en baissant la guillotine de cette chapelle.
- Afin d'assurer une bonne étanchéité du montage sous vide (à l'inverse d'un montage à pression ambiante), il est important de graisser les parties rodées.

Manipulation de produit chimique

- Ne jamais ajouter de l'eau sur un acide fort ou une base forte mais au contraire ajouter l'acide (ou la base) lentement dans l'eau.
- Les éthers ne doivent pas être exposés à l'action conjointe de l'atmosphère et de la lumière. Ils risquent de former des peroxydes, fortement explosifs.
- Tenir éloigner les solvants organiques inflammables de toute source de chauffage ou de flamme.

Manipulation du matériel de chimie

- Le matériel de chimie est principalement en verre et de par ce fait facilement cassable. Toujours manipuler la verrerie avec précaution. La manipulation de tube en verre (tube, baguette, thermomètre, pipette, etc.) est particulièrement délicate à cause du risque de faire un bras de levier.

⁷ Avant de chauffer un bain d'huile à plus de 100°C, s'assurer qu'il n'y ait pas d'eau ou d'autres substances dans l'huile. En cas de contamination du bain par de l'eau, chauffer le bain un peu au-dessus de 100°C et agiter prudemment avec une baguette en verre pour enlever l'eau résiduelle. En cas de contamination du bain par des produits chimiques, changer l'huile.

⁸ Dans ces cas, si l'ébullition s'arrête, laisser refroidir le mélange avant d'ajouter à nouveau des pierres à distiller.

Basic precautions to follow:

Heating

- Never heat an organic mixture whilst allowing solvent vapours escape. The presence of a condenser is obligatory.
- Never heat an organic mixture with a flame, use a Dry Syn® system (or, in certain cases, an oil bath⁹).
- Before heating a device, verify that an exit remains open to allow for gas expansion. In general, ensure that there is no cap on the condenser.
- Before bringing a solution to a boil, add a magnetized stirring bar (or, in certain cases, distillation stones¹⁰). During recrystallization, never add an adsorbent (eg activated charcoal) to an overheated solution as this can cause a surge of liquid due to a delay in boiling.

Working under vacuum

- Containers with flat bottoms have poor resistance under vacuum (e.g. Erlenmeyer). Only appropriate containers in perfect condition can be placed under vacuum (e.g. round-bottomed flasks, Schlenk tubes, vacuum flasks). Breaches, lines and stars can cause implosions.
- Only work with equipment under vacuum in a fumehood, keeping the sash lowered.
- In order to ensure a good seal of the vacuum installation (opposite to a set up at ambient pressure), it is important to lubricate the overlapping parts.

Handling of Chemicals

- Never add water to a strong acid or a strong base but, on the contrary, add acid (or base) slowly to water.
- Ethers must not be exposed to combination of atmosphere and light. It risks the formation of highly explosive peroxides.
- Keep flammable organic solvents away from sources of heat or flame.

Handling of laboratory equipment

- The chemistry equipment is mainly made of glass and therefore easily breakable. Always handle the glassware with care. The handling of glass tubes (tubes, rods, thermometers, pipettes, etc.) is particularly delicate.

⁹ Before heating an oil bath to more than 100°C, insure that there is no water or other substances in the oil. In the case of contamination by chemical products, change the oil. Remove the residual water by heating a little above 100°C and stirring with a glass rod.

¹⁰ If the boiling stops, allow the mixture to cool before adding new distillation stones.

Les produits chimiques

Tous les produits chimiques pouvant être dangereux, il est nécessaire de connaître leurs propriétés **avant** de les employer (toxicité, inflammabilité, manière de les éliminer, etc.) et de manipuler **prudemment**. Il est de la responsabilité de l'étudiant de connaître les propriétés de produits avant la séance de travaux pratiques.

Les pictogrammes de sécurité

Dangers physiques				
Explosif	Inflammable	Comburant	Gaz comprimé, liquéfié, dissout	Corrosif pour les métaux
Dangers pour la santé				
Dangers aigus élevés	Danger chronique ou aigu moyen	Danger chronique élevé	Danger pour l'environnement	
Toxique	Corrosif pour la peau, les yeux	Irritant, sensibilisant	CMR i, STOT ii) danger par aspiration	Milieu aquatique

i) Cancérogène, mutagène, toxique pour la reproduction // ii) Toxicité spécifique à un organe cible

En sus du pictogramme, les informations suivantes sont disponibles (sur l'étiquette, la feuille MSDS ou le catalogue fournisseur du produit) :

- Mention d'avertissement (Danger ou Attention)
- Mention(s) de danger (phrase H)
- Conseil(s) de prudence (phrase P)

Où trouver les produits chimiques?

Ils sont disponibles auprès du magasin de chimie, dans les armoires prévues à cet effet ou dans le laboratoire.

Chemical products

All chemicals can be hazardous, it is necessary to acquire knowledge of their properties **before** use (toxicity, flammability, manner of disposal, etc.) and to handle them **carefully**. It is the responsibility of the student to know the properties of products before the practical session.

Safety pictograms

Physical hazards				
Health hazards				
Highly acute hazards 	Chronic hazards or medium acute hazards 	Irritating sensibilizing CMR i), STOT ii) 	Highly chronic hazards 	Environmental hazards
Toxic 	Skin or eye corrosive 	Irritating sensibilizing CMR i), STOT ii) 	Hazard if swallowed 	Aquatic toxicity

i)Carcinogenic, mutagen, toxic for reproduction // ii) Target organ specific toxicity

In addition to the pictogram, the following information is available (on the label, MSDS sheet or product supplier catalog):

- Warning statement (Danger or Caution)
- Hazard statement (phrase H)
- Precautionary statement (phrase P)

Where to find the chemicals?

They are available through the chemistry shop, in the cupboard provided for this purpose or in the laboratory.

Comment les transporter et les stocker ?

Les flacons contenant des produits chimiques sont transportés d'un local à un autre dans des seaux, des bacs de rétention ou sur des chariots équipés d'un bord relevé.

Il est interdit d'emporter ou de transporter des substances hors de la zone des laboratoires de travaux pratiques.

Les produits chimiques sont stockés dans une armoire ventilée. De plus ils sont placés dans un bac de rétention de manière à prévenir l'écoulement du plus grand des récipients.

Les produits chimiques sont stockés séparément selon leurs classes de dangers physico-chimiques:

	!	Corrosif	Écotoxique	Inflammable	Explosif	Combustible	Émissif
!	Smiley	Smiley	Smiley	Smiley	Smiley	Smiley	Smiley
Corrosif	Smiley	Smiley	Smiley	Smiley	Smiley	Smiley	Smiley
Écotoxique	Smiley	Smiley	Smiley	Smiley	Smiley	Smiley	Smiley
Inflammable	Smiley	Smiley	Smiley	Smiley	Smiley	Smiley	Smiley
Explosif	Smiley	Smiley	Smiley	Smiley	Smiley	Smiley	Smiley
Combustible	Smiley	Smiley	Smiley	Smiley	Smiley	Smiley	Smiley
Émissif	Smiley	Smiley	Smiley	Smiley	Smiley	Smiley	Smiley

⊕ = stockage ensemble possible

⊖ = stockage ensemble sous conditions

⊖ = stockage séparé

Les acides et les bases sont stockés séparément.

L'acide acétique est stocké avec les inflammables à cause de son bas point d'éclair (40°C).

L'acide nitrique est stocké séparément car c'est un oxydant fort.

Les bouteilles de gaz doivent être assurées contre les chutes par un porte cylindre installé contre une surface fixée au sol (mur, armoire, chapelle, paillasse).

How to transport them and store them?

Bottles containing chemicals are transported from one room to another in buckets, holding tanks or on trolleys with a raised edges.

It is forbidden to carry or transport substances outside the teaching laboratory area.

The chemicals are placed in ventilated cabinets with a retention tray placed underneath in order to contain potential leaks from the containers.

The chemicals are stored separately follow their physical-chemical hazard categories:

	!	Harmful for environment	Very Harmful for environment	Very Toxic	Flammable	Very Flammable	Corrosive	Very Corrosive
!	Smiley	Smiley	Smiley	Smiley	Smiley	Frowny	Frowny	Frowny
Harmful for environment	Smiley	Smiley	Smiley	Smiley	Smiley	Frowny	Frowny	Frowny
Very Harmful for environment	Smiley	Smiley	Smiley	Frowny	Smiley	Frowny	Frowny	Frowny
Very Toxic	Smiley	Smiley	Frowny	Frowny	Smiley	Frowny	Frowny	Frowny
Flammable	Frowny	Frowny	Frowny	Frowny	Smiley	Frowny	Frowny	Frowny
Very Flammable	Frowny	Frowny	Frowny	Frowny	Smiley	Frowny	Frowny	Frowny
Corrosive	Frowny	Frowny	Frowny	Frowny	Frowny	Smiley	Frowny	Frowny
Very Corrosive	Frowny	Frowny	Frowny	Frowny	Frowny	Frowny	Smiley	Smiley

⊕ = Can be stored together

⊖ = Can be stored together under certains conditions

⊗ = Store separately

Acids and bases are stored separately.

Acetic acid is stored with flammables because of its low flash point (40 ° C).

Nitric acid is stored separately as it is a strong oxidant.

Gas bottles must be secured from falling by a cylinder holder installed against a surface fixed to the floor (wall, cupboard, fumehood, benches).

Remarque générale

- L'étudiant(e) est tenu(e) d'étiqueter chaque produit synthétisé selon le modèle suivant :

Nom de l'étudiant :
Nom et/ou formule du produit :
Date :

- Seules les substances qui sont nécessaires à la réalisation du travail en cours se trouvent sur la place de travail.
- Il est interdit d'utiliser un emplacement simultanément pour du stockage et pour une expérience (ex. : une chapelle ne peut être à la fois un lieu de stockage et de synthèse).
- Nettoyer tout de suite les produits répandus.
- Ne jamais inhale les produits chimiques.
- Ne jamais mélanger des substances qui forment des mélanges explosifs.
- Utiliser avec précaution les produits potentiellement explosifs tels que les peroxydes, nitrates, perchlorates, composés diazo et toutes réactions ou opérations mettant en jeu des réactifs qui peuvent polymériser d'un coup (par exemple, distillation du produit obtenu par une condensation de Michaël sur l'acroléine) ou encore tout oxydant mis en contact avec une substance organique pure.

Sont incompatibles et ne doivent pas être mis en contact :

- **acide acétique** avec l'acide chromique, l'acide nitrique, l'acide perchlorique, les peroxydes et permanganates, l'éthylène et autres composés hydroxylés
- **acide chromique** avec l'acide acétique, la naphtaline, le camphre, l'alcool, la glycérine, la téribenthine et autres liquides inflammables
- **acide nitrique** avec les acides acétiques, chromiques et cyanhydriques, l'aniline, le charbon, le sulfure d'hydrogène, le méthanol, l'éthanol, les matériaux inflammables et tous les matériaux qui se nitrent facilement
- **acide oxalique** avec l'argent et le mercure
- **acide perchlorique** avec l'anhydride acétique, le bismuth et ses alliages, l'alcool, le papier, le bois et autres matériaux organiques
- **acétone** avec un mélange sulfonitrique concentré
- **acétylène** avec du cuivre, les halogènes, l'argent, le mercure et leurs composés
- **ammoniac anhydre** avec le mercure, les halogènes, l'hypochlorite de calcium.
- **aniline** avec l'acide nitrique et l'eau oxygénée
- **brome** avec de l'acétone
- **chlorates** avec les sels d'ammonium, les acides, les poudres métalliques, le soufre, les substances organiques ou combustibles finement divisées, le charbon
- **cyanures** avec les acides
- **eau oxygénée** avec le cuivre, le chrome, le fer et la plupart des métaux et leurs sels, les liquides inflammables et autres matériaux combustibles, l'aniline et le nitrométhane

General note

- The student is required to label each product synthesized according to the following model:

Name of the student:
Name and/or formula of the product:
Date :

- Only the substances that are necessary to carry out the work in progress are found in the workplace.
- It is forbidden to use a workplace simultaneously for storage and for an experiment (for example: a fumehood cannot be used for storage and synthesis at the same time).
- Clean up all spilled products immediately
- Never inhale solvents.
- Never mix substances that form explosive mixtures.
- Use with caution potentially explosive products such as peroxides, nitrates, perchlorates, diazo compounds and any reaction or operation involving reagents which can polymerize at once (eg distillation of the product obtained by Michäel condensation on acrolein) or any oxidizing agent brought into contact with a pure organic substance.

Incompatable and must not be brought into contact :

- **acetic acid** with chromic acid, nitric acid, perchloric acid, peroxides and permanganates, ethylene and other hydroxyl compounds
- **acetone** with concentrated sulfonitric mixture
- **acetylene** with copper, halogens, silver, mercury and their compounds
- **alkali metals** with water, CO₂, and chlorinated hydrocarbons
- **ammonium nitrate** with acids, metal powders, flammable liquids, chlorates and nitrates, sulfur and all finely divided organic or fuel compounds
- **anhydrous ammonia** with mercury, halogens, calcium hypochlorite.
- **aniline** with nitric acid and hydrogen peroxide
- **bromine chloride** and **iodine** with ammonia, acetylene, butadiene, butane, hydrogen, calcium carbide, turpentine and finely divided metals
- **bromine** with acetone
- **chlorates** with ammonium salts, acids, metal powders, sulfur, finely divided organic or fuel substances, coal
- **chromic acid** with acetic acid, naphthaline, camphor, alcohol, glycerin, turpentine and other flammable liquids
- **cyanides** with acids
- **hydrocarbons** with fluorine, chlorine, bromine, chromic acid and sodium peroxide
- **hydrogen sulphide** with nitric acid and oxidizing gases
- **iodine** with acetylene, ammonia etc.

- **halogènes (chlore brome et iodé)** avec l'ammoniac, l'acétylène, le butadiène, le butane, l'hydrogène, le carbure de calcium, la téribenthine et les métaux finement divisés
- **hydrocarbures** avec le fluor, le chlore, le brome, l'acide chromique et le peroxyde de sodium
- **iode** avec l'acétylène, l'ammoniac etc...
- **mercure** avec l'acétylène, l'acide fulminique, l'hydrogène
- **métaux alcalins** avec de l'eau, du CO₂, et hydrocarbures chlorés
- **nitrate d'ammonium** avec les acides, les poudres métalliques, les liquides inflammables les chlorates et nitrates, le soufre et toutes les matières organiques ou combustibles finement divisées
- **oxygène** avec les huiles et graisses, l'hydrogène, les liquides, les solides et gaz inflammables
- **pent oxyde de phosphore** avec l'eau
- **permanganate de potassium** avec la glycérine, l'éthylène glycol, le benzaldéhyde et l'acide sulfurique
- **peroxyde de sodium** avec n'importe quelle substance oxydable comme par exemple le méthanol, l'acide acétique glacial, l'anhydride acétique, le benzaldéhyde, le sulfure de carbone, la glycérine l'éthylène glycol, l'acétate d'éthyle, le furfural etc...
- **sulfure d'hydrogène** avec l'acide nitrique et les gaz oxydants.

Substances toxiques ou irritante

NE PAS RESPIRER LES VAPEURS – TRAVAILLER DANS LA CHAPELLE

NE JAMAIS ABANDONNER UN FLACON OUVERT

- Halogénures d'alcanes
- Benzène
- Sulfure de carbone
- Sulfate de diméthyle
- Aniline et autre amines aromatiques
- Diazomethane et autres diazoalcanes
- Chlorures et anhydrides d'acides
- Acroléine
- Cyanures et la plupart de nitriles
- Halogénures et oxyhalogénures de phosphore
- Phosphines et arsines
- Diborane
- Oléum et acide chlorosulfonique
- AlCl₃, SbCl₂, HCl, HBr, HF, HCN, Br₂, Cl₂
- Mercure¹¹

¹¹ Faire attention de ne pas répandre. Ramasser 100% de ce qui aurait été renversé, détruire le reste en l'amalgamant avec du soufre ou de la poudre de zinc par exemple.

- **mercury** with acetylene, fulminic acid, hydrogen
- **nitric acid** with acetic, chromic and cyanhydric acids, aniline, charcoal, hydrogen sulphide, methanol, ethanol, flammable materials and all materials which easily nitrate
- **oxalic acid** with silver and mercury
- **oxygen** with oils and greases, hydrogen, liquids, flammable solids and gases
- **oxygenated water** with copper, chromium, iron and most metals and their salts, flammable liquids and other combustible materials, aniline and nitromethane
- **perchloric acid** with acetic anhydride, bismuth and its alloys, alcohol, paper, wood and other organic materials
- **phosphorus pentoxide** with water
- **potassium permanganate** with glycerin, ethylene glycol, benzaldehyde and sulfuric acid
- **Sodium peroxide** with any oxidisable substance such as methanol, glacial acetic acid, acetic anhydride, benzaldehyde, carbon disulfide, glycerin, ethylene glycol, ethyl acetate, furfural etc ...

Toxic and Irritant Substances

DO NOT BREATH IN VAPOURS - WORK IN THE FUMEHOOD AND NEVER ABANDON AN OPEN CONTAINER

- acid chlorides and anhydrides
- acrolein
- AlCl₃, SbCl₂, HCl, HBr, HF, HCN, Br₂, Cl₂
- aniline and other aromatic amines
- benzene
- carbon disulphide
- cyanides and most nitriles
- diazomethane and other diazoalkanes
- diborane
- dimethyl sulphate
- haloalkanes
- *mercury*¹².
- oleum and chlorosulfonic acid
- phosphines and arsines
- phosphorus halides and oxyhalides

¹² take care not to spill. Clear up 100% of what has been spilled, destroy the rest by amalgamating it with sulfur or zinc powder for example

SUBSTANCES FORTEMENT CAUSTIQUES POUR LES MUQUEUSES ET LES YEUX :

- Acides et bases organiques et minérales (même Na_2CO_3)
- Br_2
- H_2O_2
- Composés nitroso
- Uréthanes
- Phénol

Le diméthylsulfoxyde (DMSO) n'est pas toxique en soi, mais pénètre à travers la peau en entraînant les produits dissous (effet de seringue).

La récupération des déchets

Que faut-il savoir ?

Les substances chimiques doivent être éliminées spécifiquement. Les liquides et les solides sont récupérés séparément. Les solides ne sont jamais mélangés avant élimination.

Il y a des bidons spécifiques pour chaque type de déchet.

Les poubelles vidées par les services centraux ne doivent pas contenir de substances ou d'objets qui pourraient créer un risque pour la santé ou de blessure pour le personnel de nettoyage et de transport. Elles ne doivent contenir ni **déchet liquide, ni objet coupant, ni produit toxique**.

Que faut-il faire ?

Eliminer les déchets spéciaux dans le bidon spécifiquement libellé selon la législation¹³. Voici une liste non exhaustive des bidons de récupération pouvant être présents pour les travaux pratiques de chimie :

- **Les solvants organiques :**
 - Solvant non-halogéné (conc. < 1% de substance halogénée, sans benzène) // étiquette jaune.
 - Solvant halogéné (conc. > 1% de substance halogénée, sans benzène) // étiquette bleue.
- **Les solutions aqueuses :**
 - Acide concentré ($\text{pH} \leq 3$, avec ou sans métaux lourds) // écriture rouge
 - Base concentré ($\text{pH} \geq 10$, avec ou sans métaux lourds) // écriture bleue
 - Divers en fonction des besoins des manipulations.
- **Les solides :**
 - Gel de silice
 - Sulfate de magnésium
 - Divers en fonction des besoins des manipulations.

¹³ Voir l'organigramme EPFL complet sous <http://scc.epfl.ch>

STRONGLY CAUSTIC SUBSTANCES FOR MUCOUS MEMBRANES AND EYES:

- Organic acids and bases and minerals (even Na_2CO_3)
- Br_2
- H_2O_2
- Nitroso compounds
- Urethanes
- Phenol

Dimethylsulfoxide (DMSO) is not toxic per se, but penetrates through the skin taking with it dissolved products (syringe effect).

The disposal of waste

What should be know ?

Chemical substances must be eliminated specifically. Liquids and solids are disposed separately. Solids are never mixed before disposal.

There are specific containers for each type of waste.

The bins emptied by central services must not contain substances or objects that could create a health hazard or injury to cleaning and transport personnel. They must not contain **liquid waste, sharp objects or toxic products**.

What should be done?

Eliminate the special waste in the container specifically labeled according to the legislation¹⁴. Here is a non-exhaustive list of waste containers that can be present for the chemistry practical work :

- **Organic solvents :**
 - Non-halogenated solvents (conc. < 1% halogenated substances, without benzene) // labelled yellow.
 - Halogenated solvents (conc. > 1% halogenated substances, without benzene) // labelled blue.
- **Aqueous solutions :**
 - Strong acid ($\text{pH} \leq 3$, with or without heavy metals) // written in red
 - Strong base ($\text{pH} \geq 10$, with or without heavy metals) // written in blue
 - Various depending on the needs of the manipulations.
- **Solids :**
 - Silical gel
 - Magnesium sulfate
 - Various depending on the needs of the manipulations.

¹⁴ See complete EPFL organization chart under <http://scc.epfl.ch>

- **Les consommables :**

- Aiguilles + seringues
- Verre cassés souillés
- Autres matériels souillés

Destruction des substances très réactives

On ne stocke jamais des déchets contenant des substances très réactives sans les avoir auparavant rendues inoffensives par les méthodes suivantes :

Acide nitrique : neutraliser jusqu'à $\text{pH} > 8$ ou dilué avec de l'eau jusqu'à obtention d'une solution à $\text{pH} \geq 4$

Alcoolates : à verser dans de l'eau.

Autres catalyseurs d'hydrogénéation (Nickel de Raney) et poudres métalliques : à conserver sous l'eau dans une bouteille à détritus (inflammable à l'état sec; ce qui peut arriver dans les poubelles).

Br_2 : additionner goutte à goutte dans une solution aqueuse de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ (2 M)

Catalyseurs d'hydrogénéation à base de platine et palladium : à récupérer séparément, humides dans une bouteille réservée (inflammable à l'état sec).

Cyanures : à oxyder en milieu neutre ou alcalin par KMnO_4 aqueux, par exemple.

LiAlH_4 : en solution ou en suspension dans l'éther, le tétrahydrofurane ou le dioxane; ajouter lentement l'acétate d'éthyle ou l'acétone puis verser dans de l'eau.

NaBH_4 : à jeter par petites quantités dans de l'eau à pH légèrement acide.

Potassium (K) : à jeter par petites quantités dans l'alcool tertiobutylique; entre chaque addition, attendre la dissolution; ajouter de l'éthanol; verser dans de l'eau glacée puis neutraliser.

Sodium (Na) : à jeter par petites quantités dans l'éthanol ou l'isopropanol; attendre entre chaque addition que la réaction soit terminée, verser dans de l'eau glacée puis neutraliser.

Sodium en dispersion, NaH , NaNH_2 , organolithiens : à mettre en suspension dans le dioxane ou le tétrahydrofurane; ajouter prudemment de l'éthanol ou de l'isopropanol jusqu'à ce que le dégagement d'hydrogène soit terminé puis verser la solution claire dans de l'eau.

- Expendables

- Needles and syringes
- Dirty broken glass
- Other contaminated material

Disposal of very reactive substances

Wastes containing highly reactive substances are never stored without previously being rendered harmless by the following methods:

Alcoholates: pour into water.

Br₂: add dropwise to an aqueous solution of Na₂S₂O₅ (2 M)

Cyanides: to be oxidized in neutral or alkaline medium by, for example, aqueous KMnO₄.

Hydrogenation catalysts based on platinum and palladium: to be recovered separately, kept wet in a reserve bottle (flammable in the dry state).

LiAlH₄: in solution or in suspension in ether, tetrahydrofuran or dioxan; Slowly add ethyl acetate or acetone and then pour into water.

NaBH₄: to be disposed of in small quantities in acidulated water.

Nitric acid : neutralize to pH > 8 or diluted with water until a solution of pH ≥ 4

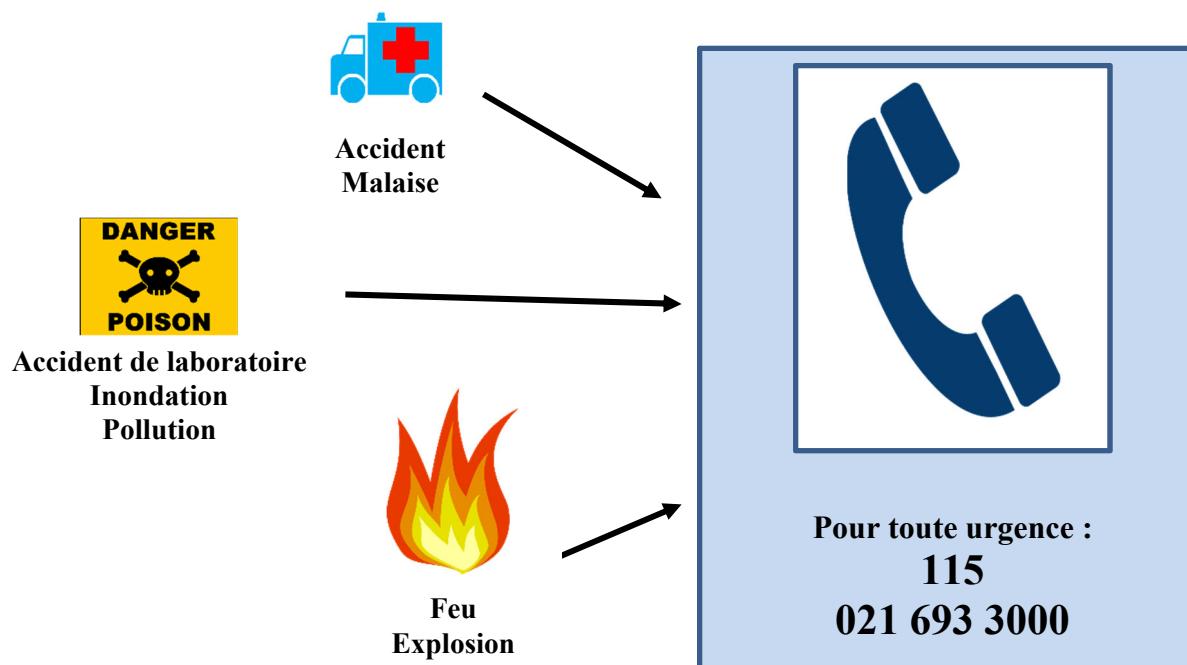
Other Hydrogenation Catalysts (Raney Nickel) and metal powders: to be stored under water in a waste bottle (flammable in the dry state, which can happen in waste containers).

Potassium (K): to be placed in small quantities into tert-butyl alcohol ; wait for dissolution between each addition; add ethanol; pour into ice water and neutralize.

Sodium (Na): to be placed into ethanol or isopropanol in small pieces; Wait between each addition until the reaction is complete, pour into ice-cold water and neutralize.

Sodium in dispersion, NaH, NaNH₂, organolithium: to be suspended in dioxane or tetrahydrofuran; carefully add ethanol or isopropanol until the evolution of hydrogen is complete and then pour the clear solution into water.

Comportement en cas d'urgence



Prévenir l'assistant et téléphoner au 115 ou 021 693 3000 (si vous n'utilisez pas un téléphone interne)

- 1) Donnez votre nom et prénom
- 2) Décrivez la situation
- 3) Indiquez le lieu exact, l'heure de l'évènement et le nombre de personnes impliquées

Les dispositifs de sécurité dans chaque laboratoire

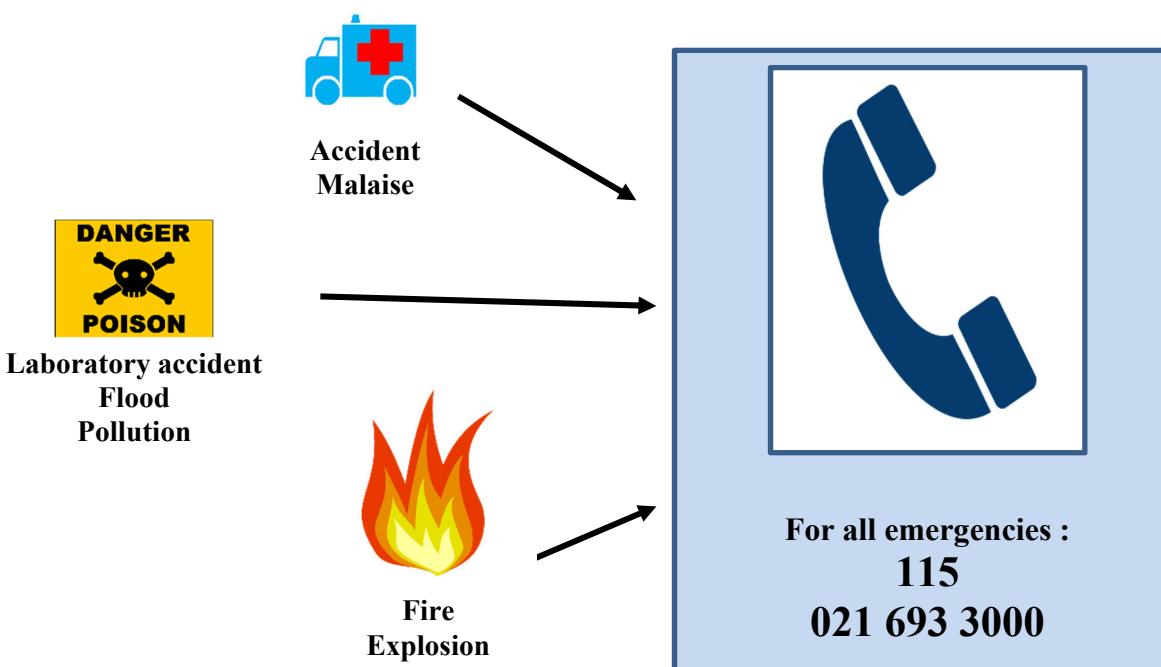


Les indications données ci-dessous correspondent au bâtiment Amphipôle.

- Issues de secours : portes donnant sur le couloir et portes donnant sur le balcon, avec rampes d'évacuation. Ne jamais entreposer de matériel devant ces issues.
- Extincteurs à CO₂ : à l'entrée des labos, près de la porte.¹⁵
- Bacs à sable : à l'entrée des labos, près de la porte et à proximité des chapelles.
- Couvertures anti-feu : à l'entrée des labos, près de la porte fixées au mur ou sur une tablette.
- Sceaux d'absorbant minéral : dans les labos de chimie organique ou au magasin.
- Rince-œil : à l'entrée des labos, près de la porte, fixé au mur.
- Pharmacie : dans le corridor à côté du magasin

¹⁵ Tout extincteur utilisé doit être remplacé ! Avertir immédiatement l'assistant(e)

In case of emergency



Signal to the assistant and call 115 or 021 693 3000 (if you don't have an internal phone)

- 1) Give your name
- 2) Describe the situation
- 3) Indicate the exact location, the time of the event and the number of people involved

The safety devices in each laboratory



The information given below corresponds to the Amphipôle building.

- Emergency exits: doors to the hallway and doors to the balcony, with evacuation ramps (see below map). Never store material in front of these exits.
- CO₂ extinguishers: at the entrance to the labs, near the door.¹⁶
- Sandboxes: at the entrance of the labs, near the door and near the fumehoods.
- Fire blanket: above the sinks at the entrance to the labs.
- Mineral absorbent buckets : in the organics labs or in the shop
- Eye showers: in the entrance of the lab, near the door, on the wall.
- First Aid Kit : in the corridor next to the shop.

¹⁶ Any fire extinguisher used must be immediately reported to the assistant to be replaced.

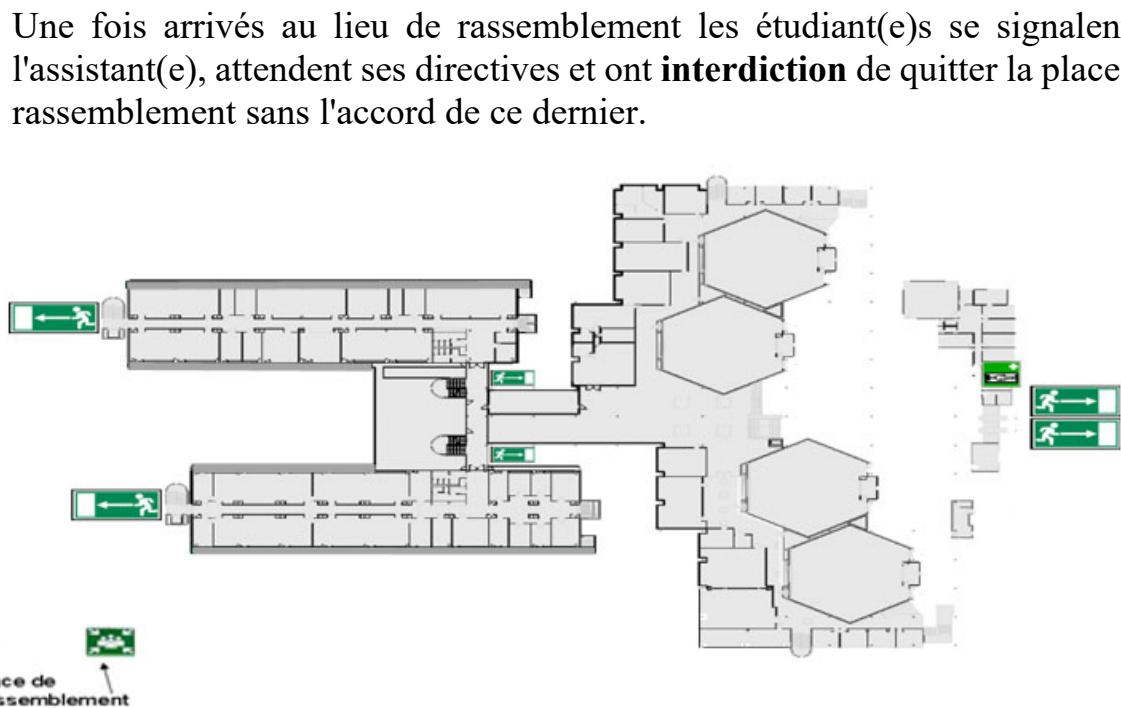
En cas d'alarme

- 1) **Protéger** et se protéger (éloigner des substances inflammables ou explosives).
- 2) **Eloigner les victimes** d'un danger imminent **mais** ne pas les déplacer si elles sont à l'abri.
- 3) **Alerter** le 115, s'il y a des victimes.
- 4) **Utiliser** les **extincteurs** en cas d'incendie. Une réaction rapide permet de limiter les dégâts et de circonscrire un début d'incendie **mais**

AGIR SANS METTRE EN DANGER SA PROPRE SECURITE ET CELLE DES AUTRES !

En cas d'évacuation

- 1) Dans la mesure du possible, **arrêter** les installations à risque, telles que distillations, réactions en cours ainsi que tous les appareils électriques et fermer les armoires à solvants ou produits chimiques. Couper l'arrivée du gaz.
- 2) Vérifier que personne ne soit resté sur place ou ne soit dans l'incapacité de se déplacer. Tenir informés les services de sécurité.
- 3) Suivre les chemins de fuites en empruntant les escaliers¹⁷.
- 4) Se déplacer dans le calme.
- 5) Se rendre sur la place de rassemblement signalée par le panneau vert (voir le plan ci-dessous pour le bâtiment Amphipôle): Se conformer aux indications des services d'intervention qui seront vos guides pour vous indiquer la place de rassemblement.



¹⁷ Les ascenseurs sont bloqués pendant l'alarme

In the event of an alarm

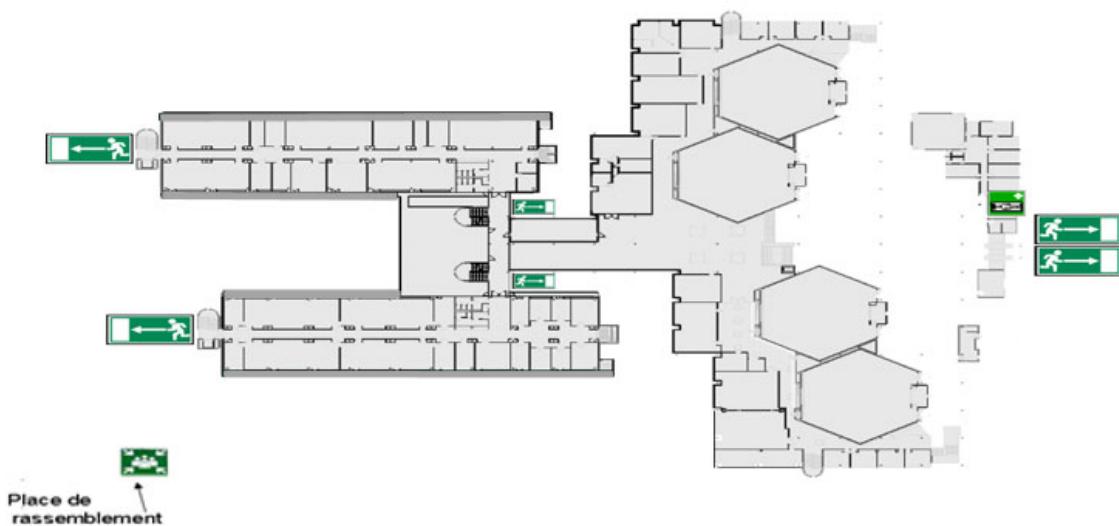
- 1) **Protect** and protect others (keep away from flammable or explosive substances)
- 2) **Keep victims** away from imminent danger **but** do not move them if they are safe
- 3) **Alert 115**, if there are any casualties
- 4) **Use fire extinguishers** in the case of a fire. A rapid response can limit the damage and give a limit at the start of a fire **but**

ACT WITHOUT JEOPARDISING YOUR SAFETY AND THAT OF OTHERS!

In the event of an evacuation

- 1) Wherever possible, disable all hazardous installations, such as distillations, ongoing reactions as well as all electrical appliances and close solvent or chemical cabinets. Turn off gas.
- 2) Verify that no one has remained on site or is unable to move. Keep the security services informed.
- 3) Follow the escape route by taking the stairs¹⁸.
- 4) Move calmly.
- 5) All evacuated persons must travel to the assembly point indicated by the green sign (see map below for the amphipôle building). Comply with the instructions of the emergency services who will be your guides for indicating the assembly point.

Upon arrival at the assembly point, the students must report to the assistant, await his instructions and are **forbidden** to leave the assembly point without the assistant's consent.



¹⁸ The elevators are blocked during an alarm.

Références

Ce fascicule de sécurité ne prétend pas être exhaustif. Il a été rédigé à l'attention des étudiant(e)s en s'inspirant des différentes consignes adaptées aux travaux pratiques de chimie générale, chimie analytique et chimie organique et reprend les directives du document « Livret de sécurité, Faculté des sciences de base, Sécurité et santé au travail » à l'usage des membres de l'EPFL (qui peut être consulté à l'adresse suivante : <http://sb-sst.epfl.ch/>). Pour plus de renseignements, on pourra consulter, entre autres :

- 1- N.V. Steere - Handbook of Laboratory Safety, 2^e éd. 1971,
The Chemical Rubber Co, Cleveland, Ohio
- 2- N.I. Sax - Dangerous Properties of Industrial Materials,
3^e éd, 1966, Reinhold Publishing Co, New York, Amsterdam, London
- 3- Organikum
- 4- Fiches Pratiques de Sécurité des Produits Chimiques au Laboratoire Aide Mémoire Ingénieur, Stéphane Bernier, Dunod, 2001
- 5- 100 nouvelles fiches Sécurité des Produits Chimiques au Laboratoire, Stéphane Bernier, Dunod, 2004
- 6- Guide du risque chimique : identification, évaluation et maîtrise, Guy Gautret de la Moricière, Dunod, 2006
- 7- les catalogues des fournisseurs de produits chimiques, comme par exemple <http://www.sigmaaldrich.com>
- 8- le site web: <http://www.chemexper.com/> ou
- 9- les livres dédiés à la sécurité, voir par exemple "Hazards in the Chemical Laboratory", L. Bretherick
- 10- Sur Internet (par ex : <http://ccd.chemexper.com>)
Il faut rechercher les codes **Hazard, Risk and Safety**
- 11- Sur le site de l'EPFL de la sécurité et de la santé au travail <http://sb-sst.epfl.ch/> et notamment en consultant le livret de sécurité en ligne et dont une copie est présente dans chaque laboratoire.

References

This safety booklet does not pretend to be exhaustive. It has been written for the attention of the students, taking inspiration from various instructions adapted to the practical work in general, analytical and organic chemistry. It follows the guidelines of the document "Hygiene, safety and Protection of the environment" used by EPFL members (which can be found at <http://sb-sst.epfl.ch/>). For more information, please consult:

- 1- N.V. Steere - Handbook of Laboratory Safety, 2^e éd. 1971,
The Chemical Rubber Co, Cleveland, Ohio
- 2- N.I. Sax - Dangerous Properties of Industrial Materials,
3^e éd, 1966, Reinhold Publishing Co, New York, Amsterdam, London
- 3- Organikum
- 4- Fiches Pratiques de Sécurité des Produits Chimiques au Laboratoire Aide Mémoire Ingénieur, Stéphane Bernier, Dunod, 2001
- 5- 100 nouvelles fiches Sécurité des Produits Chimiques au Laboratoire, Stéphane Bernier, Dunod, 2004
- 6- Guide du risque chimique : identification, évaluation et maîtrise, Guy Gautret de la Moricière, Dunod, 2006
- 7- les catalogues des fournisseurs de produits chimiques, comme par exemple <http://www.sigmadralich.com>
- 8- website: <http://www.chemexper.com/> ou
- 9- books dedicated to safety, see for example : "Hazards in the Chemical Laboratory", L. Bretherick
- 10- The internet (e.g. : <http://ccd.chemexper.com>)
You must search for the codes **Hazard, Risk and Safety**
- 11- EPFL website for work safety and health <http://sb-sst.epfl.ch/> In particular, consult the on-line safety booklet, a copy of which is available in each laboratory.

MÉMO // MEMO

BIEN PREPARER SA SEANCE DE TRAVAUX PRATIQUE

WELL PREPARED FOR THE PRACTICAL SESSION

-
- 1 J'ai lu le mode opératoire
I have read the operating manuel
- 2 Je connais le but de la manipulation
I know the purpose of the experiment
- 3 Je connais le principe de la manipulation
I know the principle of the experiment
- 4 J'ai cherché la sécurité liée aux produits chimiques utilisés lors de la manipulation
I have checked the security information of the chemicals used during experiment
- 5 Je sais faire les calculs de préparation pour la manipulation
I know how to make calculations for the experiment
- 6 Je connais la théorie pour la compréhension du résultat de la manipulation
I know the theory for understanding the result of the experiment
- 7 J'ai pris mes EPI et ma tenue correspond aux règles de sécurité
I have my IPE and my outfit meets the safety requirements

ATTESTATION

Afin de valider votre formation aux règles de sécurité, vous devez réussir le « Test sur les règles de sécurité au laboratoire » et accepter la « Charte de sécurité » qui se trouvent sur la page moodle de vos TP. Ces deux conditions doivent être remplir afin de pouvoir accéder au laboratoire et faire vos travaux pratiques.

In order to validate your safety rules training course, you must successfully fill the safety test « Test sur les règles de sécurité au laboratoire » and accept the « Charte de sécurité » that you will find on the moodle page of your practical works. These two conditions must be fulfilled to be allowed to enter the laboratory and complete your practical works.