

Sécurité au laboratoire

Département de chimie

Université de Fribourg

Version 2016



Sécurité au laboratoire

Partie 1: bases

Horaires de travail

Les horaires de travail sont **du lundi au vendredi**, entre **7h00 et 19h00**

En dehors de ces horaires :

- **interdiction** de faire des expériences seul dans le laboratoire (un collègue *doit* être à portée de voix)
- s'annoncer au professeur responsable, qui doit explicitement donner une autorisation pour les travaux dangereux

Entre **7h00 et 20h00**, le service technique peut intercepter les alarmes

durant les nuits, week-end et jours fériés

toutes les alarmes partent directement chez les pompiers

Comportement au laboratoire

Il est **obligatoire** de

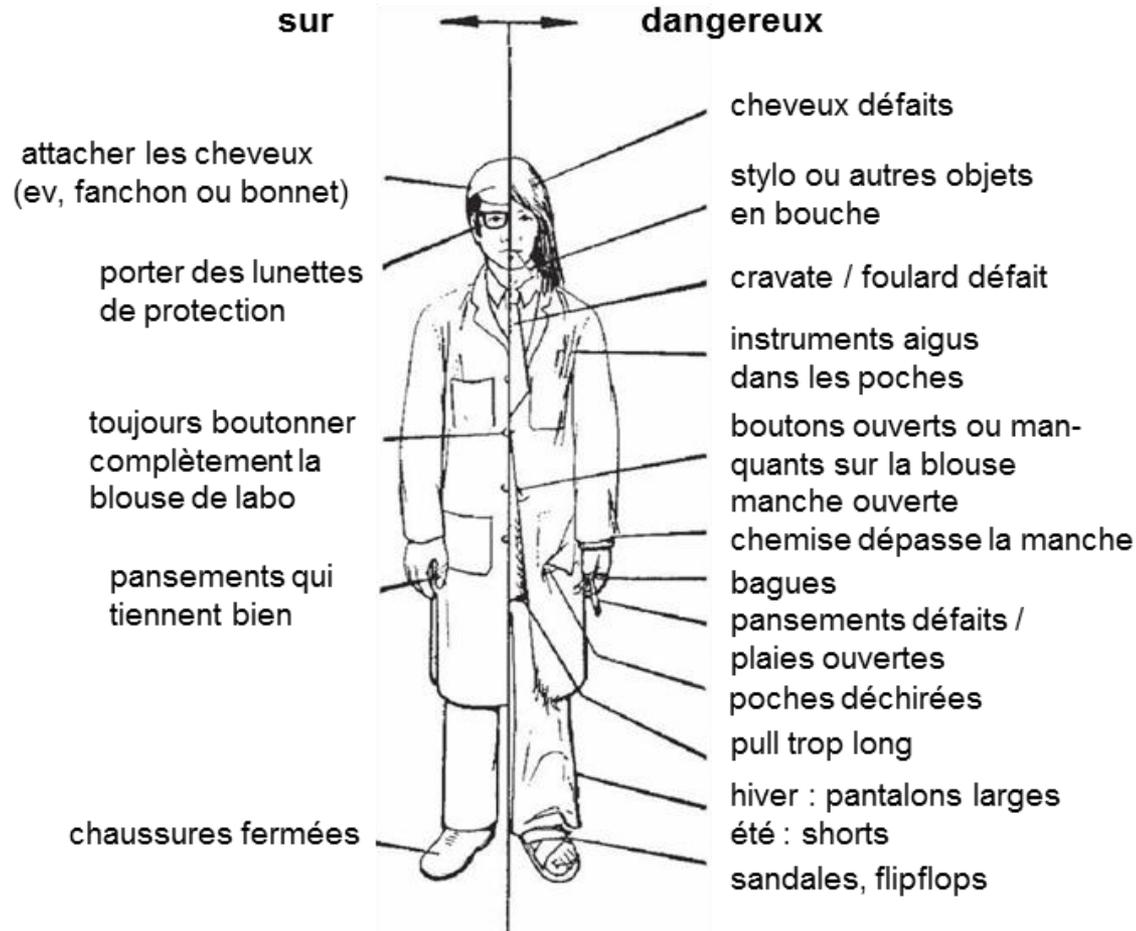
- Porter des lunettes de sécurité
- Porter une blouse en coton fermée
- Attacher les cheveux longs
- Porter des gants lors de manipulation de produits dangereux
- Porter des chaussures fermées

Comportement au laboratoire

au laboratoire, Il est **interdit** de

- Fumer, boire et manger
- Porter des vêtements et chaussures inadaptés (foulards, habits flottants, inflammables,..)
- Ecouter de la musique avec un casque
- Travailler sans un collègue à portée de voix
- Travailler avec des verres de contact
- Sortir du et entrer dans le bâtiment des produits chimiques

Sécurité / danger



Sécurité

Prévention

- Connaître le travail à effectuer
- Lire le script ou la littérature
- Comprendre la chimie
- Planifier les manipulations
- Réfléchir avant d'agir

THINK → ASK → DO

Vérifications indispensables

- savoir où se trouve le(la) plus proche
 - Téléphone (et quels sont les N° d'urgence)
 - Sortie de secours
 - Extincteur et couverture anti-feu
 - Bac à sable (pour les feux de métaux)
 - Pharmacie de secours } et savoir comment l'utiliser !
 - Personne de référence à qui poser ses questions
 - douche de sécurité
 - douche oculaire
 - masque à gaz
- } et savoir comment l'utiliser !
- affichage des consignes de sécurité

Recommandations

- Laisser les passages libres
- Travailler en position stable
- Utiliser du matériel propre et en bon état
- Se déplacer sans courir
- Se laver les mains avant et après les manipulations
- Etiqueter clairement les flacons et récipients
- Nettoyer les douches oculaires toutes les 2 semaines
- **Ne pas stocker la nourriture dans les frigos contenant des produits chimiques**

Ordre et propreté

- Entretien des appareils de laboratoire
- Nettoyer la verrerie
- Ranger les laboratoires
- Eliminer régulièrement les déchets chimiques

Ceci va permettre de:

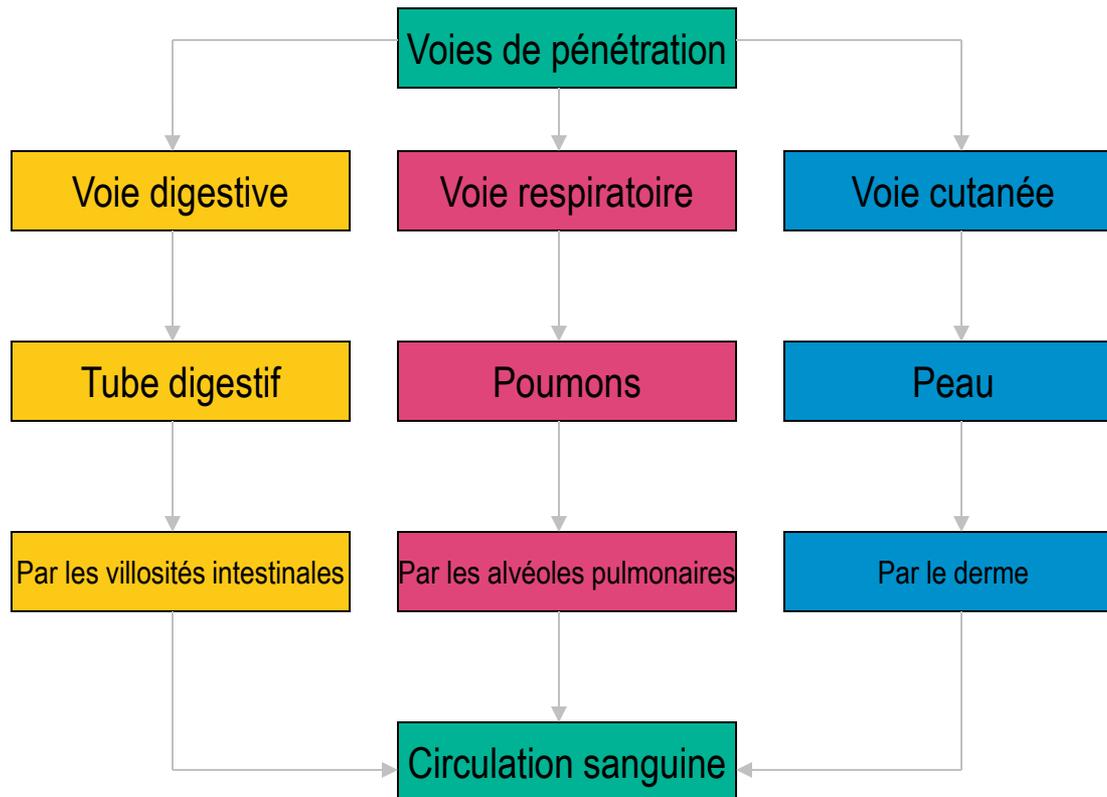
- Eviter les contaminations
- Eviter les accidents
- Eviter la propagation d'odeurs
- Limiter les risques d'inflammations
- Travailler dans un environnement agréable
- Augmenter le rendement de travail

Mesures de protection

- Lire et respecter les étiquetages et indications de sécurité
- Porter correctement les équipements de protection individuelle (EPI) et les entretenir
- Respecter les consignes de sécurité

Annoncer toutes les anomalies, incidents ou accidents à son supérieur et à son délégué de sécurité!

Voies de pénétration



Lunettes de protection

Nos yeux sont irremplaçables!!

Ils peuvent être abîmés par:

- Projection de produits chimiques
- Vapeurs et poussières
- Eclats de verre
- Faisceaux lasers
- Travail des collègues de labo



Des lunettes de protection avec verres corrigés sont mises à disposition par la commission de sécurité

Rappel: les verres de contact sont interdits!

Ecrans et casques de protection

peuvent être obtenus chez Anne Schuwey



Blouse de travail

En coton renforcé

- Souillures
- Odeurs
- Protection des habits contre l'usure
- Anti-feu en cas d'accident



Enlever la blouse à la cafétéria ou dans les salles de séminaire

Types de gants



Shieldskin Chem
Neo Nitrile



Choix des gants

Produits solubles dans l'eau

☞ Gants en **latex**, en **nitrile**

Acides, bases, alcools

☞ Gants en **vinyle**, en **nitrile**

Manipulations de produits toxiques, corrosifs, solvants

☞ Gants en **nitrile**

Manipulation d'appareillages en verre

☞ Gants en **Kevlar**

Remarques

Tous les gants disponibles sous forme poudrés ou non poudrés

Les gants en **nitrile** : environ **2 x plus chers** que les gants en **latex**.

Les gants sont un moyen de protection et doivent être utilisés comme tels

Ne pas utiliser les gants sur les claviers, téléphones, poignées de portes, rampes d'escalier, afin d'éviter de répandre des contaminations

Comment retirer les gants ?

- Peler le gant en le prenant par la manchette, depuis l'extérieur
- Le mettre en boule dans la main gantée
- Avec la main nue, peler le second gant à partir de l'intérieur
- Enfermer le premier gant dans le second

Procéder aussitôt à un lavage des mains

Quand changer de gants?

- Dès que le gant est endommagé ou souillé
 - A la fin de chaque manipulation
 - Au moins toutes les heures
- } à l'exception des nouveaux gants rouges

Parce que la porosité apparaît au bout d'un certain temps

Crème pour les mains

- Effet réparateur sur la peau et blocage contre les produits chimiques (fermer pores de la peau)
- A mettre **avant** le travail et **après** la pause
- Autour des ongles, entre les doigts, sur les poignets, sur le dos du pouce

Hottes d'aspiration



(1920)



(1940)



(1970)

Chapelles

Les chapelles sont à disposition pour votre sécurité et votre santé, ainsi que celles de vos collègues

- Pour une meilleure aspiration
 - abaissez la vitre
 - fermez les chapelles qui ne sont pas utilisées

Déclencher les chapelles qui ne sont pas utilisées pour économiser l'énergie (surtout en hiver!), mais en laisser une par laboratoire toujours enclenchée sur basse vitesse (surtout pendant la nuit).

Commandes de ventilation



Chapelles

Enclencher la ventilation de la chapelle

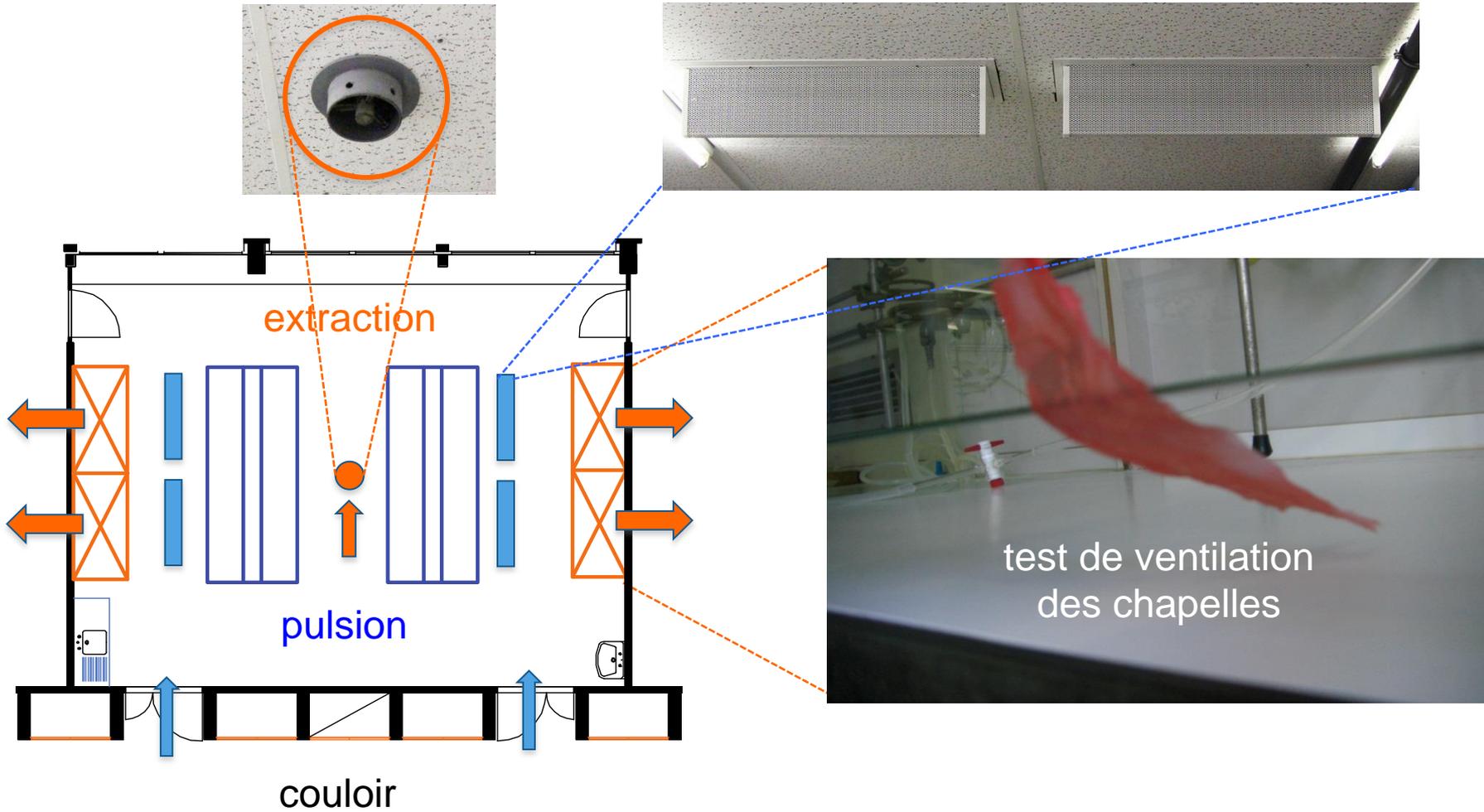
sur petite vitesse en appuyant 1 fois sur le
👉 bouton rouge (**lumière verte allumée**)

ou

sur grande vitesse en appuyant 2 fois sur le
👉 bouton rouge (**lumière orange allumée**)

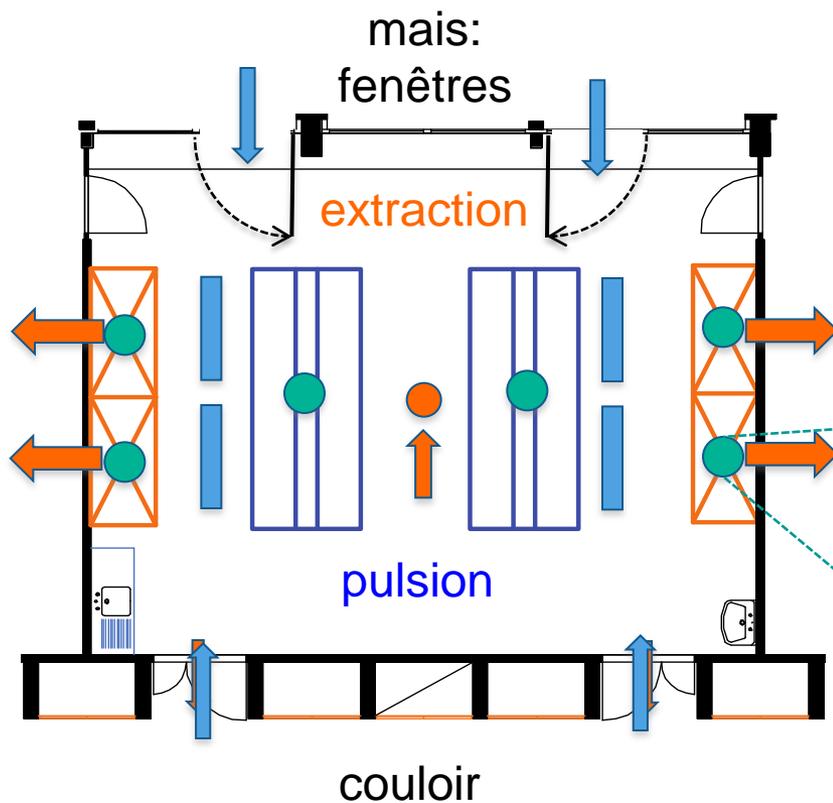
Si la **lumière rouge** reste allumée, la ventilation est en panne. Déclencher et réenclencher la ventilation. Si la panne persiste, contacter le service technique

Le système de ventilation



Le système de ventilation

ainsi, le système de ventilation est équilibré



- laissez les fenêtres fermées
- si vous ouvrez une fenêtre, fermez les portes, pour éviter que l'air du labo passe dans les couloirs.



détecteurs de
chaleur et de
fumée

Avant de quitter le laboratoire

- Eteindre

- les ventilations des chapelles qui ne sont pas utilisées
- tous les appareils (rotavaps, agitateurs, chauffage)
- toutes les lumières

- Fermer

- l' armoire à solvant, y ranger les canisters
- les fenêtres
- les robinets de vide, de gaz, d'azote et d'eau
- les couvercles sur les bidons de solvants usagés.

- Ranger

- les produits chimiques
 - les canisters de solvants
- L'assistant ferme la porte du laboratoire en partant**
- une liste de contrôle est disponible pour les travaux pratiques avec étudiants.**

- Sécuriser les réactions qui doivent tourner la nuit!

Laboratoires de nuit

120 / 214 / 326

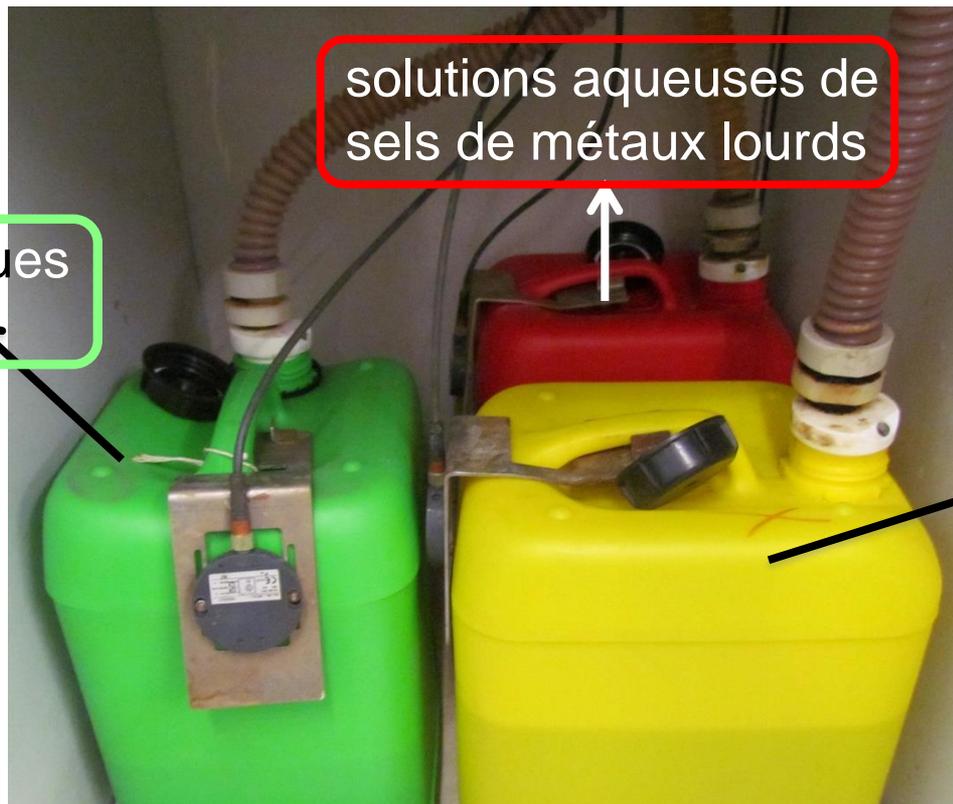
Tout travail utilisant une source de chaleur et devant être effectués durant la nuit doit être installé dans un laboratoire de nuit.

Equipés d'installations sprinkler en cas d'incident durant la nuit

Remplir le formulaire et y ajouter son n° de téléphone (celui de l'assistant pour les travaux pratiques)

Elimination et recyclage

séparation des déchets chimiques en solution



solutions aqueuses de
sels de métaux lourds

solvants organiques
halogénés

solvants organiques
non halogénés

**Lors de mélange, il faut privilégier d'abord
bidon vert, puis le rouge et enfin le jaune.**

Elimination et recyclage

Bidon blancs : déchets solides (papier et gants fortement souillés, pipettes pasteur contaminées, gel de silice, papiers filtres...)

Le verre non contaminé, blanc ou brun, l'aluminium, le métal, le bois et le papier sont récupérés dans les containers prévus à cet effet.

Métaux lourds nocifs (Hg, As, Cd, Os, Sb, Se, Tl, Cr ...) sont à collecter séparément et individuellement

Récupération des déchets: les mardis et vendredis entre 13:30 et 14:30 derrière le bâtiment de chimie !!!

Les déchets sont doivent être éliminés 1 fois par semaine

Elimination et recyclage

Les *produits chimiques en emballages originaux* sont collectés dans des bidons blancs de 30 L disponibles au magasin, et séparés en 4 catégories:

- substances organiques
- substances inorganiques
- produits réactifs (résidus de Li, Na, K, solutions de BuLi, etc...)
- produits inconnus

Elimination et recyclage

Les *aiguilles de seringues* doivent être refermées après utilisation et mises dans les récipients prévus à cet effet



Elimination et recyclage

L'*huile de bains usagée* est à collecter dans des bidons séparés et à étiqueter

Pour les *autres déchets chimiques spéciaux* il faut contacter le magasin ou la commission de sécurité

Les déchets de *cyanures*, les *hydrures métalliques*,.... doivent être rendus inertes

Lavage de la verrerie

Rincer préalablement la vaisselle à l'acétone dans le bidon adéquat, puis à l'eau

Machines à laver à disposition au sous-sol



Grossesse



LTr Art. 35
Art. 35a
Art. 35b

Entrée en
vigueur
le 27 juin 2000

OLT 1 Art. 60-66

Entrée en
vigueur
le 27 juin 2000

OProMa Ordonnance
du DFE

Entrée en
vigueur
le 1er octobre
2008

Grossesse

En cas de maternité évitez absolument le contact avec les produits suivants

- R 40 – 45 – 46 - 49
- R 60 à 64
- H 340 – 341
- H 350 – 351
- H 360 à 362

- Mercure et ses dérivés
- Inhibiteurs de mitose
- Oxyde de carbone

Sécurité au laboratoire

Partie 2

le système SGH

stockage de produits chimiques

étiquetage – historique

- Loi sur les toxiques de 1969
- 5 classes de toxicité
- étiquettes noires, jaunes ou rouges



étiquetage – le système R&S

- Loi sur les produits chimiques dès 2005.
- Indications des dangers et des risques, semblable à l'UE.
- Dangers pour l'environnement et l'inflammabilité.
- Risques et conseils de sécurité (R & S)
- 7 symboles sur fond orange

étiquetage – les symboles R&S



C - corrosif



N - nocif à l'environnement



T - toxique



T+ - très toxique



Xn - nocif



Xi - irritant



O - soutient la combustion



F - facilement inflammable



F+ - très facilement inflammable



E - explosif

évolution de l'étiquetage

produits chimiques



les étiquettes évoluent ...

2015

étiquetage – le système SGH

4 pictogrammes des dangers physico-chimiques



Explosif



Inflammable



Oxydant



Gaz comprimé

étiquetage – le système SGH

5 pictogrammes des dangers pour la santé humaine et pour l'environnement



Corrosif



Toxique
Très toxique



Irritant
Nocif



CMTR, STOT*)



Dangereux pour
l'environnement

*) CMR: cancerogène, mutagénique, toxique pour la reproduction
STOT: toxicité spécifique pour certains organes.

étiquetage – le système SGH

(« Système général harmonisé »)

- 2 mots clés : DANGER > PREVENTION
- 28 classes de danger (16 physico-chimiques, 10 dangereuses pour la santé, 1 polluante, 1 nuisible pour la couche d'ozone)
- 9 nouveaux pictogrammes (noir&blanc + bordure rouge)
- phrases H&P
 - H = danger
 - P = prévention

étiquetage – le système GHS - phrases H&P

■ phrases H (« dangers »)

- Hxxx

1er chiffre: 2 = physico-chimique
 3 = dangereux pour la santé
 4 = polluant

■ phrases P (préventif)

- Pxxx

1er chiffre : 1 = précaution générale
 2 = précaution préventive
 3 = précaution médicale
 4 = précaution de stockage
 5 = précaution pour l'élimination

Fiches de données de sécurité

1. identification de la substance et du fabriquant
2. composition / information sur les composantes
3. identification des dangers
4. premier secours en cas d'exposition au produit
5. comment lutter contre un incendie impliquant le produit
6. que faire si le produit est déversé accidentellement
7. comment manipuler et stocker le produit
8. comment se protéger contre l'exposition au produit
9. propriétés physico-chimiques
10. stabilité / réactivité
11. informations toxicologiques
12. informations écologiques
13. comment éliminer / détruire le produit
14. comment transporter le produit
15. bases légales
16. autres informations

Transport de produits chimiques

- ne jamais transporter des produits chimiques sans utiliser un panier (disponible au magasin)
- ne jamais transporter des produits chimiques dans l'ascenseur pour personnes.
- si vous transportez des bidons de plus que 5 litres d'azote liquide, il ne faut pas les accompagner (montez avec l'ascenseur pour personnes et appelez le monte-charge).



stockage - risques

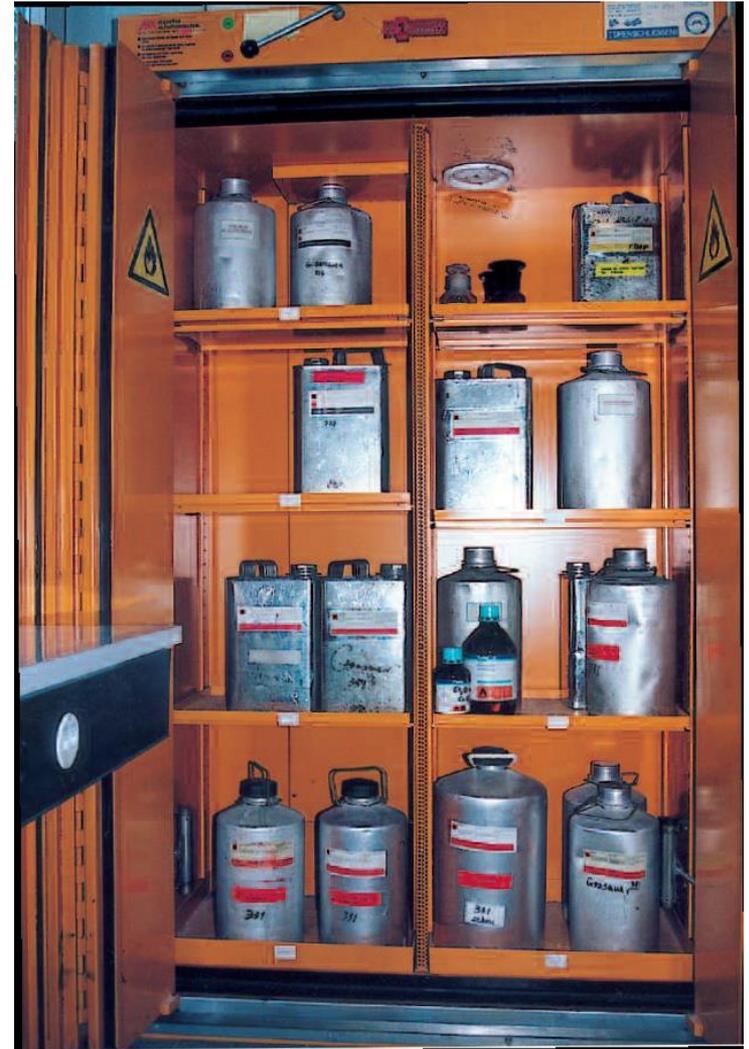
- feu
- explosion
- chute
- fragilisation de l'emballage
- dégradation chimique

stockage - général

- Les produits chimiques doivent être stockés dans des endroits (armoires / hottes) ventilés
- Le stockage au laboratoire devrait être un stockage « temporaire » pour l'usage quotidien, surtout pour les solvants
- Faire attention à l'emballage des produits chimiques (forme et matériel)

stockage maximum

- Stocker un maximum de **15 litres** de solvants organiques par place de travail, ***y inclus les déchets de solvants***
- Sur les paillasses, étagères etc. les solvants organiques sont à stocker dans des récipients d'une contenance **maximale de 1 litre**
- Pour des quantités plus grandes, utiliser les armoires anti-feu (jaunes ou oranges) jusqu'à un **maximum de 100 litres**
- **Attention:** ces armoires sont réservées pour le stockage de solvants, **pas pour les produits chimiques!**
- Pour des quantités encore plus grandes, utiliser le local de solvants au 2^{ème} étage

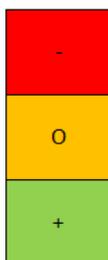


Stockage - objectifs de prévention

- garder des quantités minimales dans le labo.
- ranger les produits chimiques de façon logique.
- n'obstruer pas les sorties de secours.
- n'obstruer pas les dispositifs de sécurité (extincteurs de feu, douches de secours etc.)
- séparer les produits chimiques selon leur compatibilité (ne garder pas des oxydants forts à côté de composés facilement oxydables etc.)

Stockage - compatibilité

									
	o	-	-	-	-	-	+	-	-
	-	+	-	-	-	-	+	-	-
	-	-	+	o	-	-	-	-	-
	-	-	o	+	o	-	-	-	-
	-	-	-	o	o	o	o	o	o
	-	-	-	-	o	+	+	+	+
	+	+	-	-	o	+	+	+	+
	-	-	-	-	o	+	+	+	+
	-	-	-	-	o	+	+	+	+



- Incompatibles

o Compatibles sous certaines conditions

+ Compatibles

cylindres de gaz

- **les cylindres d'hydrogène H₂** sont interdits dans les laboratoires! Il y a un labo spécial pour les hydrogénations (contacter Anne Schuwey)
- vous devez vous procurer une autorisation pour utiliser des cylindres d'**acétylène**.
- transport:
 - toujours avec un chariot
 - sans manomètre mais avec le couvercle en place
- assurez-vous que votre cylindre soit stable et bien attaché.
- retourner votre cylindre quand il est vide, ou s'il n'est plus utilisé.



Indications sur les bouteilles de gaz

Rückseite

1 Prüfzeichen des Sachverständigen

2 Prochain test

3 Nom du gaz

4 date de la mise en service

5 pression maximale de remplissage

6 propriétaire de la bouteille

Vorderseite

1 EWG-Bauartzulassungszeichen

2 Wert von R in N/mm^2

3 Herkunftsland

4 Art der Wärmebehandlung

5 Herstellerzeichen

6 **pression maximale de test en bar**

7 Datum der ersten Abnahme (Jahr/Monat)

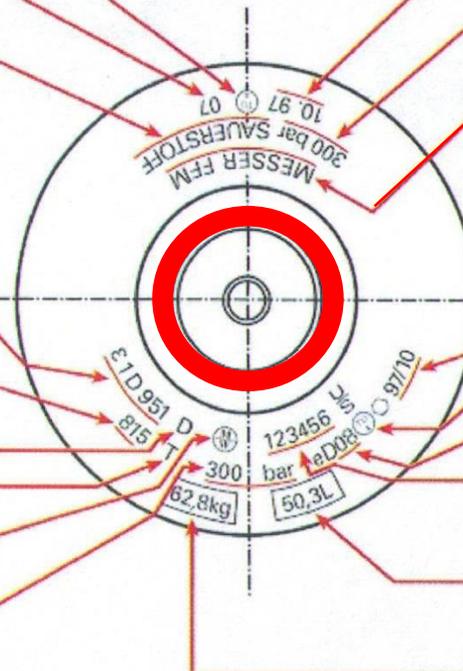
8 Prüfzeichen des Sachverständigen

9 EWG-Prüfzeichen

10 Fabrikationsnummer

11 **volume de la bouteille**

12 **poids de la bouteille vide**



Utilisation de bouteille de gaz

- Vérifier que la bouteille soit attachée
- Avant de commencer, vérifier que le manomètre est correctement installé et fermé
- Régler la pression à la valeur désirée à l'aide du manomètre
- Les bouteille de gaz doivent être fermée dès qu'on ne les utilise plus et le détendeur vidé



produits cryogéniques

p.ex. azote liquide N_2 , dioxyde de carbone solide CO_2

- utiliser ces produits seulement dans des endroits bien ventilés
- manipuler ces produits uniquement avec des gants conçus pour éviter des brûlures
- porter vos lunettes et des gants

si vous prenez de l'azote liquide au sous-sol:

- garder la porte ouverte pendant le transfert

produits cryogéniques



- en cas de problème, appuyer sur le bouton d'arrêt d'urgence

Sécurité au laboratoire

Partie 3

Sécurité liée
aux montages



Généralités

- Contrôler régulièrement les prises et câbles électriques et les faire changer si nécessaire par une personne autorisée (Jakob Auderset)
- Les robinets (eau, gaz, vide) doivent être fermés dès qu' on ne les utilise plus

Généralités



- Le ballon ne doit pas être rempli à plus de deux tiers
- La verrerie doit être sécurisée par suffisamment de pinces (de préférence sur les rodages)
- Les rodages doivent être graissés, adaptés et sécurisés avec des « clips »

Généralités

- L'eau doit être allumé si un réfrigérant est utilisé (entrée par la spirale sortie par le tube droit)
- Les montages ne nécessitant pas de vide doivent toujours comporter une sortie de sécurité pour éviter une sur/sous pression
- Si on utilise un septum, la jupe doit être baissée



Bains et montages chauffés

- Le niveau du bain d'huile doit être au niveau ou plus bas que le niveau du milieu réactionnel
- Les bains doivent être nettoyés régulièrement et l'huile changée (abaissement du point d'inflammation)
- Les bains ne doivent pas être trop rempli (attention à la dilatation de l'huile)
- Pour les réactions devant être chauffées plus haut que 150°C (max 250°C), des DrySin sont à disposition auprès de la commission de sécurité (Anne Schuwey)

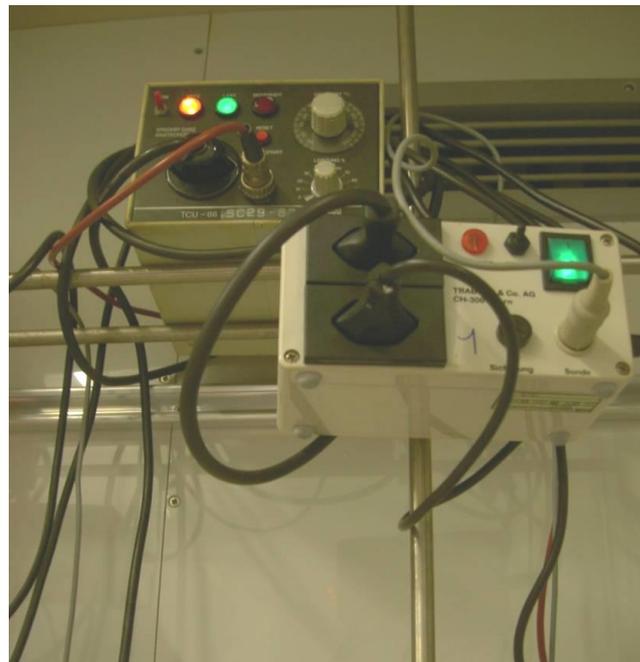
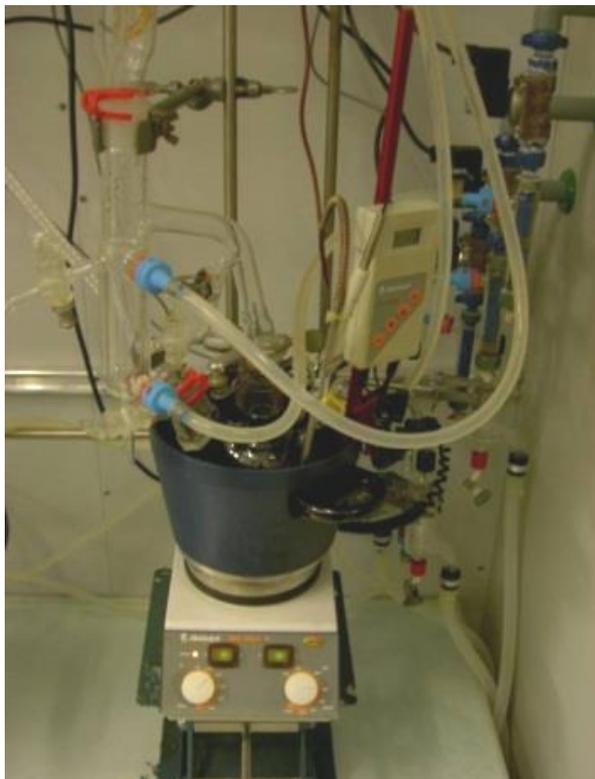
Tuyaux

- Les tuyaux ont chacun une fonction
transparent → eau
rouge → vide
noir ou blanc inscrit → gaz
- Changer les tuyaux si nécessaire
- Tous les tuyaux doivent être sécurisés par des bagues de serrage (spécialement pour l'eau)



Réactions durant la nuit

- Si une réaction nécessite de tourner durant la nuit ou durant le week-end, un système de sécurité (eau et chauffage) supplémentaire est nécessaire



Risques liés au vide

- Examiner la verrerie avant de commencer un travail sous vide pour éliminer tout matériel porteur de défauts (fêlures, etc...)
- Si un défaut est supposé dans le montage, remettre le système à pression atmosphérique avant de chercher les anomalies
- Ne jamais déplacer un montage sous vide (les dessiccateurs sous vide non plus)
- Le vide doit être fait avant de chauffer

Risques liés au vide

- Ne pas utiliser de la verrerie à fond plat excepté celle prévue à cet effet (fioles à filtrer, dessiccateur,...)
- Si un montage sous vide est chauffé, attendre le refroidissement avant de remettre la pression atmosphérique
- Si on utilise une trompe à eau, toujours utiliser un flacon de Woulff



Ampoules à décanter

Lors de la manipulation d'une ampoule à décanter, il est impératif de:

- Penser à la dégazer fréquemment : l'évaporation des solvants ou des réactions chimiques entraînent la formation de gaz avec des risques de surpressions et d'éclatement !
- Ne jamais l'orienter vers une personne, les risques de projections lors du dégazage sont importants.

Seringues

Lors de l'utilisation de seringues, préférez le système

Luer-Lock

- Aiguille vissée sur la seringue
- Moins de risque d'aspersion.

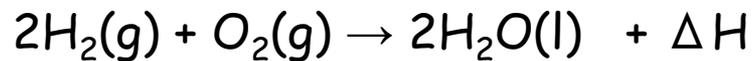


Sécurité au laboratoire

Partie 4

Que faire en cas d'accident ?

“When Bad Things Happen to Good Chemistry”



Alerter

Les numéros d'urgence sont:

144 et **145** (Tox center)

affiché dans
tous les labos:

EN CAS DE FEU

Restez calme, agissez

ALARMER

Presser sur les boutons poussoirs F placés à chaque extrémité des couloirs (alarme automatique aux pompiers)

SAUVER

Evacuer du local les personnes pouvant se trouver en danger

TENIR

Eviter les courants d'air en fermant toutes les portes et fenêtres y compris les portes coupe-feu dans les corridors

ETEINDRE

MATIÈRES COMBUSTIBLES	ÉTEINDRE AVEC
-bois, papier -solvants, gaz -métaux légers (Na, K) -installations électriques	Eau Poudre, CO ₂ Sable sec CO ₂ , poudre

affiché dans
tous les labos:

INTERDICTION



Evacuation du bâtiment: sirène avec son en alternance ou par ordre oral



Lieu de rassemblement en cas d'évacuation:

Sur la place devant le bâtiment de biochimie, près du Bancomat

 **N° de
téléphone
important**



Numéro international d'urgence	112
Police	117
Pompiers	118
Urgences / Ambulance	144
Centre toxicologique Zürich	145
Accidents bénin	8680, 8779, 8790, 8708, 8755, 7300



Adresse du département Chemin du Musée 9

Evacuation du bâtiment (sirène avec son en alternance)

une évacuation est toujours décidée par les services d'intervention

Quitter le local en prenant ses effets personnels

Fermer la porte, mais pas à clé

Accompagner les visiteurs / personnes à mobilité réduite

Suivre les indications du service d'intervention



N'utiliser ni l'ascenseur, ni le monte-charge

Se rendre à la place de rassemblement



Ne pas quitter la place de rassemblement sans en avoir reçu l'autorisation

Cours de lutte contre le feu



Premiers secours

Eloigner immédiatement les personnes blessées de la source du danger, tout en **faisant attention à votre propre sécurité**. Les mesures suivantes sont proposées jusqu'à ce que des professionnels arrivent sur place.

- *blessures des yeux par des substances corrosives*

Rincer les yeux, en tenant les paupières ouvertes, avec de grandes quantités d'eau (douches oculaires) pendant environ 10 minutes.

- *brûlures chimiques*

Enlever immédiatement les habits contaminés. Laver soigneusement la brûlure sur la peau en utilisant les douches de secours devant les portes des labos.

- *brûlures par chaleur*

Refroidir la surface touchée avec de l'eau froide pendant 10 minutes. Ne jamais utiliser des crèmes ou de l'huile!

Premiers secours

- inhalation de gaz toxiques

Fermer la source de gaz toxique sans vous mettre vous-même en danger. Eloigner les personnes atteintes de la source du danger.

Appeler le **145**.

- blessures des yeux par des objets solides (éclats de verre ou métal)

Ne rien faire. Appeler le **144** et attendre l'arrivée des professionnels.

- blessures ouvertes, éraflures, morsures

Couvrir à l'aide d'un pansement stérile (> kit de premiers secours).

- ingestion de produits chimiques

Bien rincer la bouche. Ne pas administrer d'antidotes ou de vomitifs.

- hémorragies

Arrêter l'hémorragie en surélevant le membre blessé, comprimer la plaie à l'aide de la main ou d'un objet et couvrir la blessure avec un pansement stérile(> kit de premiers secours).

Premiers secours

- fractures

Rassurer la personne. Ne pas bouger le membre atteint.

- électrocution

Interrompre le courant électrique (déclencher les fusibles dans les corridors). Si la personne ne respire plus, pratiquer la réanimation cardio-pulmonaire.

- arrêt respiratoire

Appeler immédiatement le 144. Procéder immédiatement à la réanimation cardio-pulmonaire (avec un masque ou un chiffon de protection).

- malaise, convulsions, évanouissement

Placer la personne soigneusement en position latérale de sécurité. Protéger le blessé avec des tissus ou des couvertures.

Safety in the laboratory

Part 5

Laser hazards



Laser Safety

Because you only get two chances



Laser Radiation

Laser:

Light

Amplification by

Stimulated

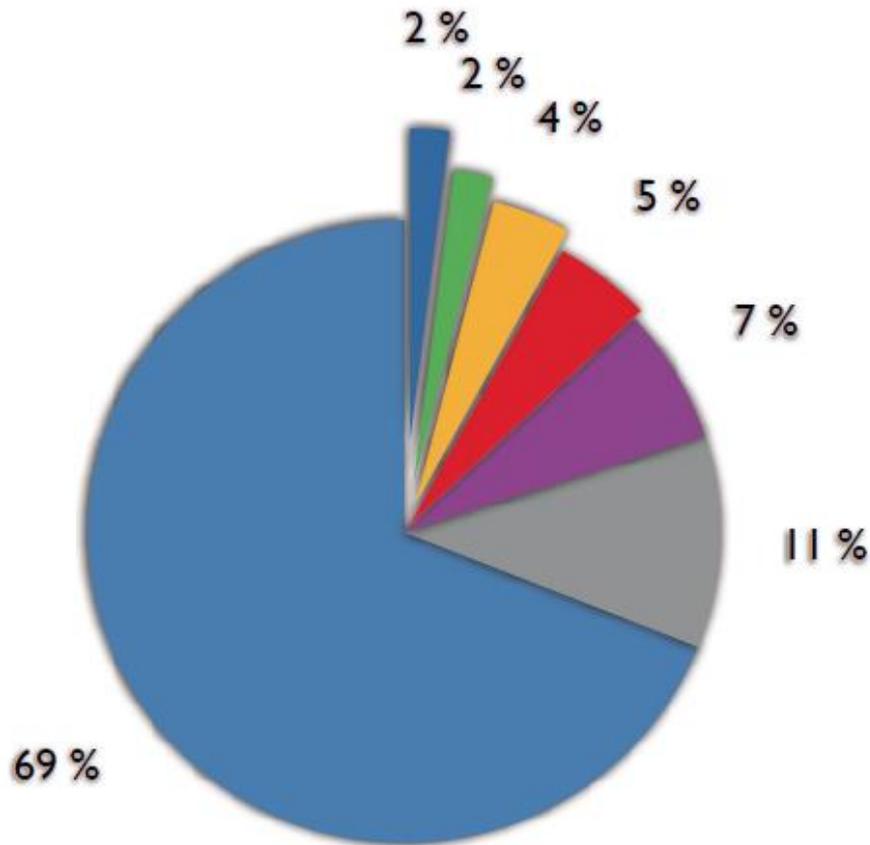
Emission of

Radiation

- **Directional**
- **Monochromatic**
- **Coherent**
- **Visible or invisible**

Laser light can focus more power onto a small area than ordinary light!

Laser Hazards



- Eye or skin damage
- Electrical hazards
- Chemical hazards



from Rockwell Lasers Industries, Inc. [2004]

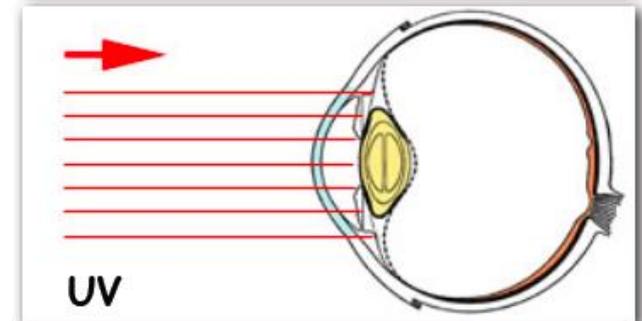
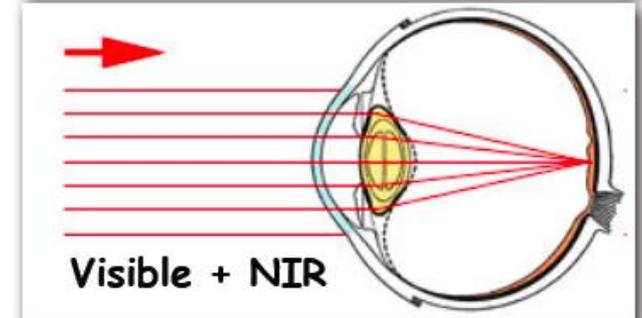
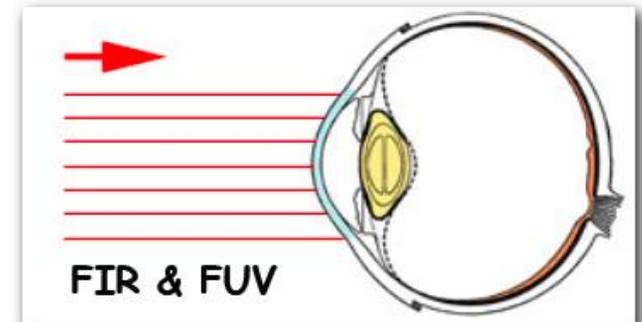
J-D Ganiere IPEQ / EPFL

Eye and Skin Injuries

- Thermal damage
- Acoustic damage ($< 10\mu\text{s}$)
- Photochemical damage

Photobiological Spectral Domain		Eye Effects	Skin Effects
Ultraviolet C	200 - 280 nm	Photokeratitis	Erythema (sunburn) Skin Cancer
Ultraviolet B	280 - 315 nm		Accelerated Skin Aging, Increased Pigmentation
Ultraviolet A	315 - 400 nm	Photochemical UV cataract	Pigment Darkening
Visible	400 - 780 nm	Photochemical & Thermal Retinal Injury	Photosensitive Reactions
Infrared A	0.78 - 1.4 μm	Cataract Retinal Burns	Skin Burns
Infrared B	1.4 - 3.0 μm	Corneal Burn Aqueous Flare IR Cataract	
Infrared C	3.0 - 10.0 μm	Corneal Burn Only	

J-D Ganiere IPEQ / EPFL



J-D Ganiere IPEQ / EPFL

Who Are You Dealing With?

Danger depends on:

- Power
- Wavelength
- Beam divergence
- Exposure duration
- Pulse length
- Pulse repetition rate

LASER CLASSIFICATIONS

Class	Optical power (mW)	Description	Examples
I	IWA	No laser radiation emitted at known hazardous levels.	Laser pointer, laser-based sensor
II	<1	Low power: The normal aversion response to bright light protects a person's eyes	Laser-based sensor
IIa	<1	Special classification for lasers not intended for viewing	Bar-code reader
IIIa	1 to 5	Intermediate power lasers	Penlike laser pointer
IIIb	5 to 500	Moderate-power lasers	Entertainment light-show lasers
IV	>500	High-power lasers are eye and skin hazards and possible fire hazards.	Surgical, cutting, and welding lasers

The table lists general classifications of laser-based devices. Laser photoelectric sensors typically fall under Class I or Class II device ratings.

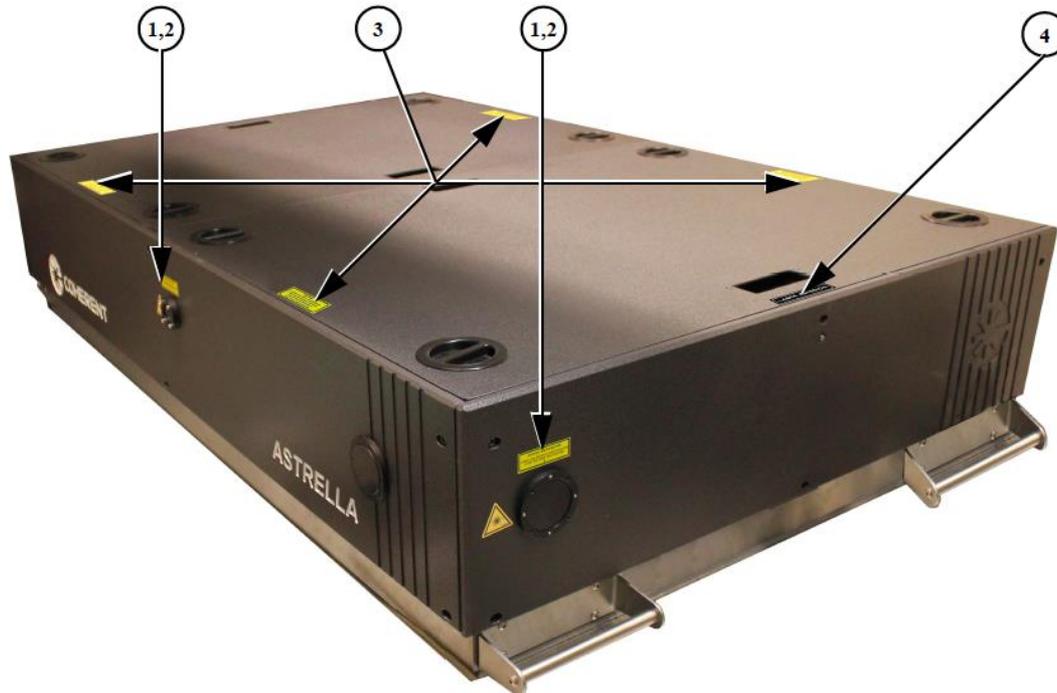
<http://machinedesign.com>

Class	wavelength range				Hazards		
	UV	VIS	NIR	IR	Direct Ocular	Diffuse Ocular	Fire
I	X	X	X	X	No	No	No
IIA	-	X ⁽¹⁾	-	-	only after 1000 sec	No	No
II	-	X	-	-	only after 0.25 sec.	No	No
IIIA	X	X ⁽²⁾	X	X	Yes	No	No
IIIB	X	X	X	X	Yes	only when laser output is near class IIIB limit 0.5 Watt	No
IV	X	X	X	X	Yes	Yes	Yes

X indicates class applies in wavelength range
 (1) Class IIA applicable to lasers "not intended for viewing" only
 (2) CDRH Standard assigns Class IIIA to visible wavelength only
 ANSI 136.1 assigns Class IIIA to all wavelength ranges

Femtosecond Spectroscopy

- **Class IV !**



WARNING!

Direct eye contact with the output beam from the laser will cause serious damage and possible blindness.

Safety Precautions

1) Never rush

Think before doing anything

2) Go into laser lab only with authorization

Warning light should be on if laser is operational

Warn if doing major alignments

3) Contain the beams

Optically isolate setup area

All beams should be horizontal (!optical fibers!)

Know exactly where the beams are

Block all unused beams

4) Keep the setup safe and tidy

Always block beams when inserting optical elements

Properly fix all optical elements

Never use double-sided tape

Remove un-used objects from the table

Safety Precautions

5) Protect your eyes

Wear appropriate laser goggles (with extreme care)

Never look into the beam

Never bend down below beam level

Attenuate the beam when aligning

Beware of invisible beams

Leave room light on if possible

optical density	transmission
0	1
1	0.1
2	0.01
3	0.001
4	0.0001
5	0.00001
6	0.000001



J-D Ganiere IPEQ / EPFL

6) Protect your skin

High power can burn skin and clothing

When working with UV light, wear gloves and long sleeves

Careful with focal points

Safety Precautions



7) Beware of reflections

Remove jewelry and watches

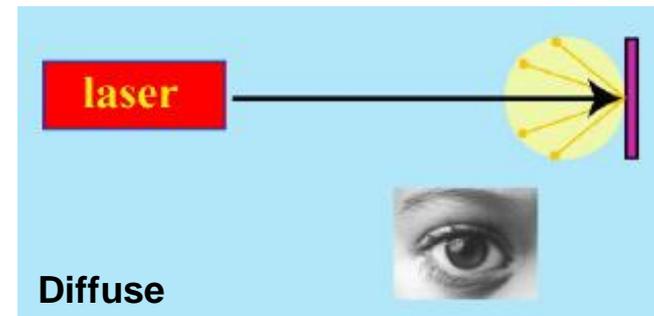
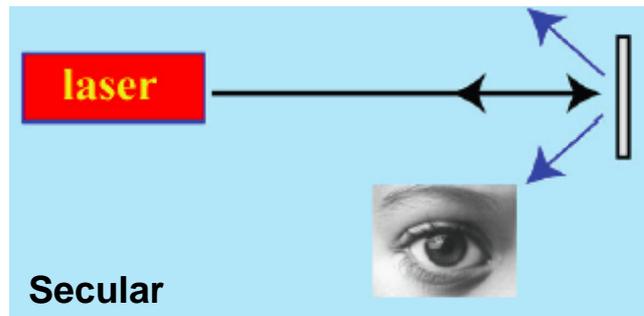
Block beams when using a screw driver

Identify all back-reflections and block them

Avoid reflection on computer screens and oscilloscopes

Avoid overfilling when using bubbling samples

Paper cards reflect (or catch fire) 0.2 W.



J-D Ganiere IPEQ / EPFL

8) Other dangers

Protect cables from laser beams

Careful with electrical circuitry

Careful with spilled solvents, tripping