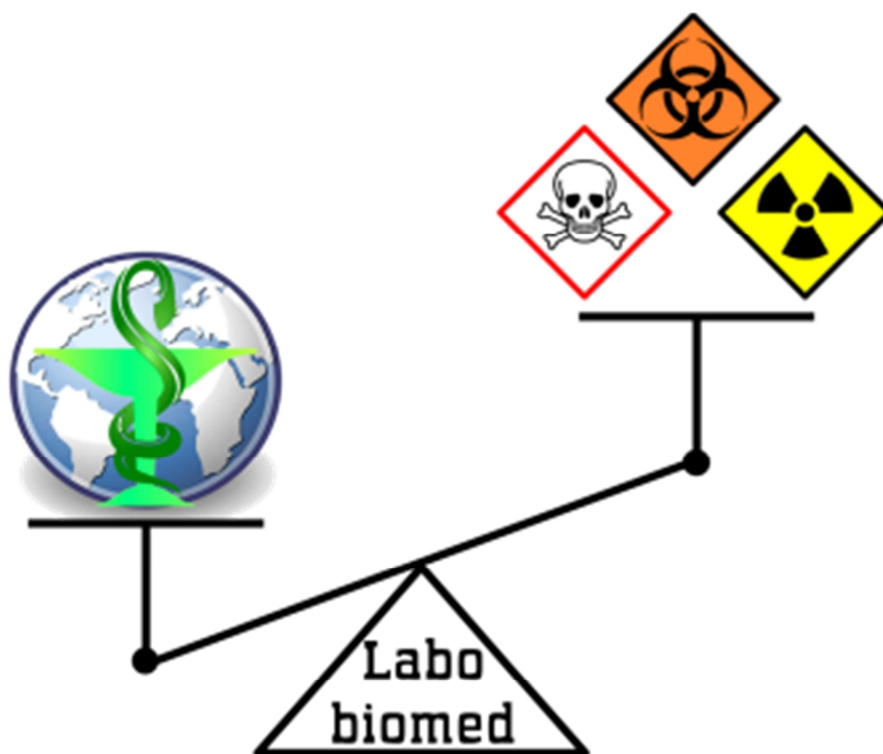


Printemps des Sciences 2012

- Les sciences à portée de main -

Une énergie durable pour tous

Eco-Labo



sauve ta peau !

Composition et réalisation

Les étudiants de première année en biologie médicale

encadrés par les tuteurs :

Nathalie Defacqz

Brigitte Dutrieue

Naouël Mostefaï

Christophe Panier

Remerciements

Les tuteurs tiennent à remercier particulièrement Marc Leplat pour son aide précieuse à la conception et à la réalisation des démonstrations ainsi que Françoise Gomez et Anne De Groote pour leur relecture attentive.

Table des matières

Avant-propos	3
Pictogrammes : évitons le drame !	4
1. Sécurité et santé du technologue de laboratoire : les éléments clefs.....	5
1.1. Le poste de travail	5
1.2. L'équipement de protection individuelle	5
2. Comment identifier les dangers et évaluer les risques des produits manipulés ?.....	5
2.1. Concrètement, quelles différences ?.....	6
2.2. Les pictogrammes	7
2.3. La mention d'avertissement.....	7
2.4. Les mentions de dangers	7
2.5. Les conseils de prudence	8
Molécules toxiques, c'est critique !	9
1. Le mercure	10
1.1. Propriétés.....	10
1.2. Utilisations	10
1.3. Toxicité.....	11
1.4. Conclusion.....	11
2. Le formaldéhyde.....	12
2.1. Propriétés.....	12
2.2. Utilisations	12
2.3. Toxicité.....	12
2.4. Conclusion.....	13
Le tri sélectif, c'est positif !	14
1. Elimination des déchets chimiques.....	15
1.1. Les solvants organiques	15
1.2. Les acides et bases.....	16
1.3. Les agents cancérigènes, mutagènes et reprotoxiques (CMR).....	16
1.4. Les déchets mercuriels.....	16
2. Elimination des déchets radioactifs.....	16
3. Elimination des déchets biologiques.....	17
3.1. Les matériels biologiques	17
3.2. Les objets en contact avec du matériel biologique.....	17

3.3. Les matériels infectés par un microorganisme ou OGM.....	18
4. Une gestion économique des déchets.....	18
<i>Moins de pression pour plus de protection !</i>	19
1. Qu'est-ce qu'un laboratoire L3 ?.....	20
2. Type de microorganismes manipulés dans un laboratoire L3	21
3. La pression négative ou comment empêcher la sortie des microorganismes	
«par la voie des airs»	21
4. Traitement de l'air.....	22
4.1. Les filtres HEPA (filtre à haute efficacité contre les particules de l'air)	22
4.2. Les hottes de laboratoire	22
<i>Lexique</i>	24
<i>Références</i>	28
<i>Jouons un peu...</i>	30
<i>Solutions</i>	36

Avant-propos

« L'éprouvette lui a explosé à la figure [...] la cornée presque coupée en deux, ne tenait plus que par le petit bout. » [L'avenir.net](#) ; 20 octobre 2010.

« Le plus grave accident nucléaire en Belgique a eu lieu à Fleurus. Les autorités belges [...] demandent de ne plus consommer les fruits et légumes feuillus du potager et de ne pas utiliser d'eau de pluie. » Portail environnement ; 29 août 2008.

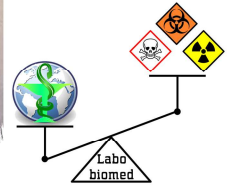
« La société Mal, [...] usine d'aluminium, est responsable de l'inondation de boue rouge toxique du 4 octobre 2010, le plus grave accident écologique qu'ait connu la Hongrie. » [Le soir.be](#), 12 octobre 2010.

Ces faits divers illustrent, parfois de façon spectaculaire, les accidents qui peuvent se dérouler lorsque les règles et les normes de sécurité établies par les services compétents ne sont pas respectées.

Aujourd'hui, la science représente un enjeu majeur pour notre société, elle est essentielle à notre vie et l'a rendue plus confortable. Cependant, la mise au point d'avancées technologiques en sciences biomédicales, en chimie ou encore en physique nécessite la réalisation d'expériences parfois dangereuses ou qui impliquent l'utilisation de produits toxiques. C'est la raison pour laquelle, il est primordial de travailler dans de bonnes conditions en mettant en place des normes de sécurité, non seulement pour le personnel mais également pour notre bien commun, la Terre.

Il est dans l'intérêt de tout un chacun de respecter les règles de bonnes pratiques des laboratoires mais également les règles environnementales...

Le développement durable est l'affaire de tous !

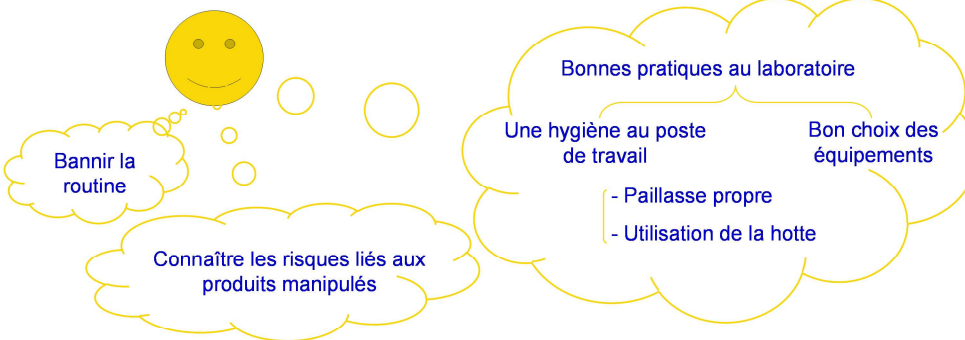


Eco-labo, sauve ta peau !

Etudiants de première année en Biologie médicale (1BM3)

Pictogrammes : évitons le drame !

Sécurité et santé du technologue de laboratoire : les éléments clés



Comment identifier les dangers et évaluer les risques des produits manipulés ?

→ Décoder les étiquettes figurant sur les produits manipulés

Pictogrammes : Symboles destinés à communiquer des renseignements spécifiques sur certains dangers des produits

Mention d'avertissement : « ATTENTION » et « DANGER » Indique la gravité du danger

Information additionnelle sur les dangers : Mention spécifique au règlement européen CLP

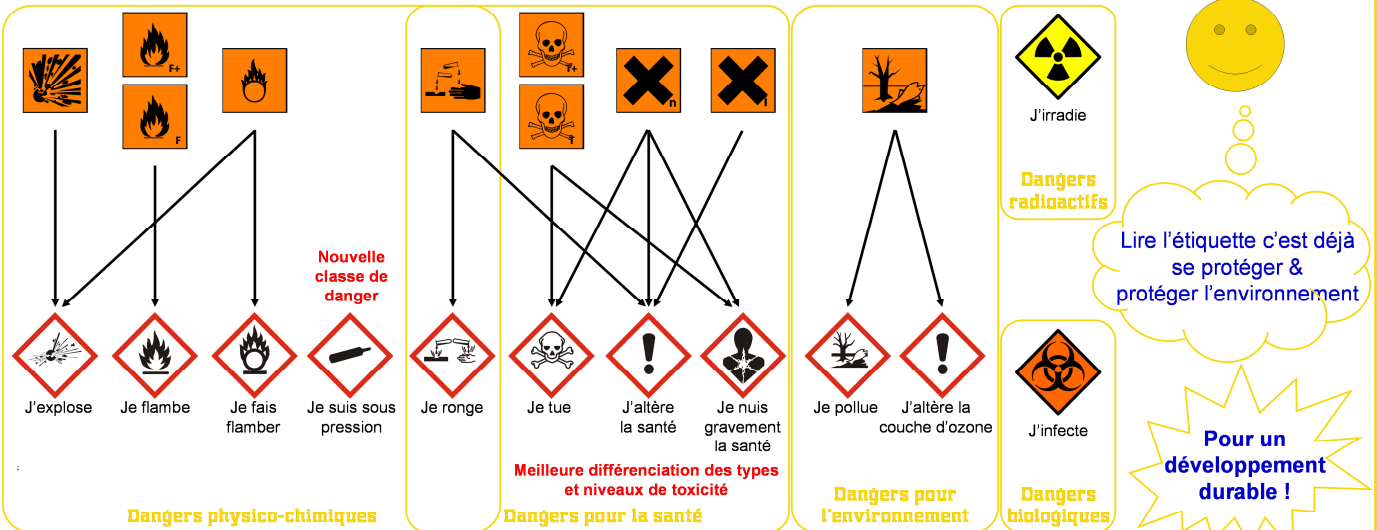
Nom de la substance : Méthanol CH₃OH 98%

Mentions de danger : Mentions qui décrivent et précisent les dangers des produits

Conseils de prudence : Phrases qui indiquent les mesures de précaution et de prévention à prendre

Méthanol CH ₃ OH 98%		
DANGER		
H225: Liquides et vapeurs très inflammables H370: Risque avéré d'effets graves pour les organes H301: Toxique en cas d'ingestion H311: Toxique par contact cutané H331: Toxique par inhalation EUH070: Toxique par contact oculaire		
P210: Tenir à l'écart de la chaleur/des étincelles/des flammes nues/des surfaces chaudes. Ne pas fumer P403/233: Stocker dans un endroit bien ventilé. Maintenir le récipient fermé de manière étanche P280: Porter des gants de protection/des vêtements/un équipement de protection des yeux/du visage P302/352: En cas de contact avec la peau: laver abondamment à l'eau et au savon P301/310: En cas d'ingestion: appeler immédiatement le centre antipoison ou le médecin P405: Garder sous clé		

Les pictogrammes évoluent pour protéger notre santé et notre environnement



Pictogrammes : évitons le drame !

Au sein d'un laboratoire, le technologue est amené à utiliser de nombreux produits chimiques. Pour sa sécurité et sa santé, des règles strictes doivent être respectées. En effet, il est nécessaire de travailler dans un environnement adapté et d'évaluer les risques des réactifs utilisés. Ces deux points sont analysés ci-dessous.

1. Sécurité et santé du technologue de laboratoire : les éléments clés

Des gestes simples et de bonnes pratiques garantissent la sécurité du manipulateur ainsi que le bon déroulement des préparations et expériences menées au sein du laboratoire.

1.1. Le poste de travail

Le technologue de laboratoire doit manipuler sur une paillasse propre et préalablement dégagée. Selon le type de manipulation à réaliser, la stérilisation du poste de travail peut être requise (par exemple, lors de l'utilisation de microorganismes). Il peut également être amené à travailler sous une hotte bien ventilée pour éviter d'inhalier les produits utilisés.

1.2. L'équipement de protection individuelle

Le technologue de laboratoire doit avoir un équipement adéquat pour une protection appropriée (des pictogrammes de sécurité permettent de le lui rappeler). Le port de lunettes de sécurité, d'une blouse en coton à manches longues ainsi que des gants adaptés lors des manipulations sont le plus souvent obligatoires. Un masque à poussière peut être utilisé en présence de poussières solides finement divisés ou de produits volatils ou toxiques.

Le technologue doit planifier son travail étape par étape, depuis la commande du produit, en passant par son utilisation et ce, jusqu'à son élimination ainsi que celle des déchets générés. Le manipulateur est responsable de ces déchets. Des poubelles appropriées sont mises en place pour préserver au mieux l'environnement et la gestion des déchets.

Avant toute manipulation, le technologue de laboratoire doit s'informer des dangers du ou des produits qu'il utilisera.

2. Comment identifier les dangers et évaluer les risques des produits manipulés ?

Une première information de sécurité est l'étiquette figurant sur les produits manipulés. En effet, celle-ci donne des informations précises et concises sur les dangers pour la santé et l'environnement.

Signalons que les informations contenues sur l'étiquette ont été modifiées depuis janvier 2009 avec l'entrée en vigueur du nouveau règlement CLP (« Classification, Labelling and Packaging » en français « Classification, étiquetage et emballage »). Ce règlement CLP va remplacer progressivement jusqu'en 2015, le système européen préexistant. Tout en gardant les dispositions spécifiques à l'Europe, il reprend une très grande partie des recommandations du nouveau système de classification et d'étiquetage des produits dangereux, le système général harmonisé (SGH). Ce dernier, élaboré au niveau international, est destiné à unifier les différents systèmes nationaux en vigueur. Le but de ce nouveau règlement CLP/SHG est d'élever le niveau de protection de la santé et de l'environnement grâce à un système de communication clair à l'échelle internationale. D'ici là, nous verrons les étiquettes que nous connaissons changer petit à petit modifiant ainsi les habitudes de chaque utilisateur.

2.1. Concrètement, quelles différences ?

Ancienne étiquette



Nouvelle étiquette



- | | | |
|----------------------------------|---|---|
| Pictogramme noir sur fond orange | → | Pictogramme noir sur fond blanc, bordé de rouge |
| Indication de danger | → | Mention d'avertissement (Attention et Danger) |
| Phrase de risque « R... » | → | Mention de danger « H... » et « EUH... » |
| Phrase de sécurité « S... » | → | Conseil de prudence « P... » |

Le règlement CLP répartit les produits en classes de danger, elles-mêmes subdivisées en catégories selon un niveau croissant de dangerosité de 1 à 4. Cette classification est basée

sur des critères intrinsèques au produit (état physique, inflammabilité, stabilité, toxicité). Cette classification permet de déterminer quelles informations doivent figurer sur l'étiquette : le(s) pictogramme(s), les mentions d'avertissement, les mentions de danger, les informations additionnelles ainsi que les conseils de prudence.

2.2. Les pictogrammes

Il y a 9 pictogrammes distincts, répartis selon trois classes de dangers :

- les dangers physico-chimiques
- les dangers pour la santé
- les dangers pour l'environnement

Ils rappellent les risques liés à l'utilisation d'un produit.

2.3. La mention d'avertissement

Sur l'étiquette apparaîtra clairement :

- soit le mot « DANGER » pour les produits les plus dangereux
- soit le mot « ATTENTION » pour les moins dangereux
- ou aucune mention pour les produits à faible danger

2.4. Les mentions de danger

Ces mentions précisent les dangers liés à l'utilisation du produit et se présentent sous la forme d'un code Hxxx (la lettre H pour hazard = danger et 3 chiffres correspondants au type de danger). Par exemple, H302 signifie « nocif en cas d'ingestion ». La signification du premier chiffre est la suivante :

- H2xx : danger physico-chimiques
- H3xx : danger pour la santé
- H4xx : danger pour l'environnement

En plus des mentions Hxxx, des informations additionnelles sur les dangers peuvent figurer sur l'étiquette de certaines substances ou mélanges. Elles se présentent sous la forme d'un code EUHxxx. Par exemple, EUH001 signifie « explosif à l'état sec ». Ces indications ont été ajoutées dans le règlement européen CLP et ne figurent pas dans les recommandations SGH. La signification du premier chiffre est la suivante :

- EUH0xx : ces mentions concernent certaines propriétés physiques et sanitaires
- EUH2xx : ces mentions concernent certains mélanges contenant une substance dangereuse
- EUH401 : cette mention est spécifique pour les produits phytopharmaceutiques

2.5. Les conseils de prudence

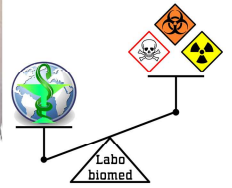
Ces phrases donnent les conseils d'utilisation du produit et aident à définir les mesures de prévention. Elles se présentent sous la forme d'un code Pxxx (la lettre P pour prudence et 3 chiffres correspondants aux types de mesure de prévention à mettre en œuvre). Par exemple, P314 signifie « consulter un médecin en cas de malaise ». La signification du premier chiffre est la suivante :

- P1xx : conseils de prudence généraux
- P2xx : conseils de prudence de prévention
- P3xx : conseils de prudence d'intervention
- P4xx : conseils de prudence de stockage
- P5xx : conseils de prudence d'élimination

De bonnes pratiques de laboratoire, combinées à la lecture des informations figurant sur l'étiquette des produits manipulés, c'est déjà : **protéger sa santé et son environnement pour un développement durable !**

printemps des sciences

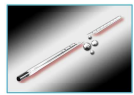
les sciences à portée de main
19 > 25 mars 2012



Eco-labo, sauve ta peau !

Etudiants de première année en Biologie médicale (1BM2)

Molécules toxiques, c'est critique !



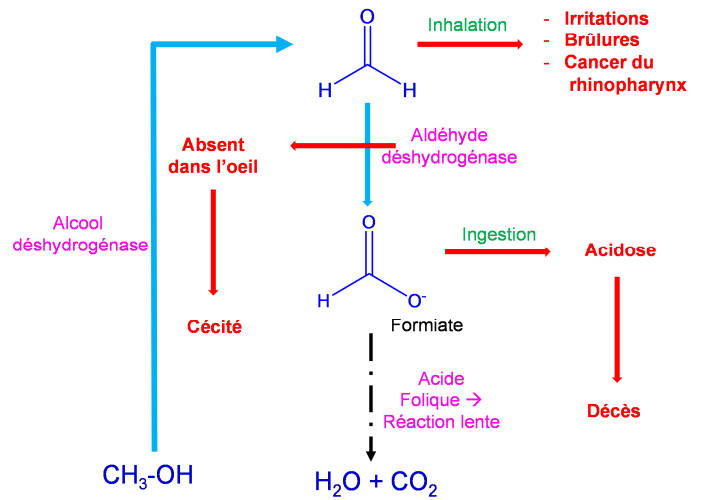
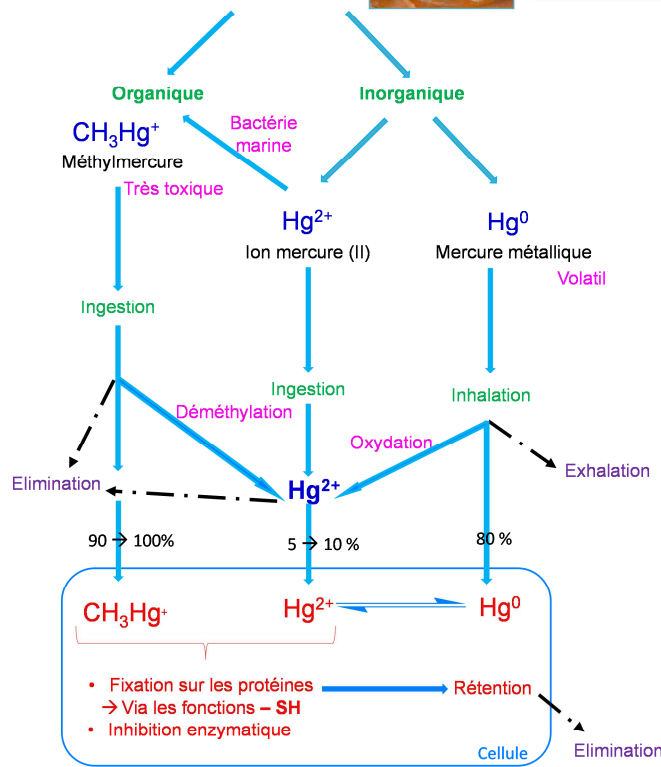
H331 : Toxique par inhalation.
P260 : Ne pas respirer les poussières/fumées/gaz/vapeurs/brouillard et aérosols.
P273 : Eviter les rejets dans l'environnement.

Mercur



H311 : Toxique par contact cutané.
H314 : Provoque des graves brûlures de la peau et des lésions oculaires.
H331 : Toxique par inhalation.
H351 : Susceptible de provoquer des cancers

Formaldéhyde



Méthanol



H225 : Liquide vapeur très inflammable.
H301 : Toxique en cas d'ingestion.
H311 : Toxique par contact cutané.
H331 : Toxique par inhalation.

Que faire en cas d'ingestion de formaldéhyde ou de méthanol ?

Rendez-vous aux urgences !

Vous recevrez :

- un lavage gastrique
- une perfusion de bicarbonate
- de l'acide folinique

En cas d'ingestion spécifique de méthanol :

administration d'éthanol ou d'un inhibiteur de l'alcool déshydrogénase



Que faire en cas de bris de thermomètre au mercure ?

- Eclairer la surface contaminée
- Ramasser les grosses gouttes avec une seringue en verre
- Saupoudrer de soufre (pharmacie)
- Recouvrir la surface contaminée d'une feuille en plastique
- Laisser réagir le soufre pendant 3 jours
- Jeter le tout aux ordures puis laver le sol.



Dose létale minimale calculée pour un individu de 70 kg

Eau	Ethanol	NaCl	Méthanol	Formaldéhyde	Mercur
15 à 20 L	350 à 560 g	70 à 210 g	21 à 70 g	20 à 33 g	1 à 4 g

Molécules toxiques, c'est critique !

La chimie fait peur ! Elle est régulièrement associée à divers incidents et pollutions et peut être perçue comme une menace sérieuse pour la société. Et pourtant, elle est essentielle à la vie... Pensez aux médicaments, aux engrais et aux divers comforts qu'elle peut nous apporter ! Malgré cela, il est nécessaire de se prémunir d'une banalisation liée à un usage quotidien de certaines molécules. Beaucoup de produits, apparemment sans danger, peuvent s'avérer toxiques. Nous allons vous illustrer cette constatation par la présentation de deux substances couramment utilisées dans les laboratoires ainsi qu'en médecine.

1. Le mercure :

1.1. Propriétés

Le mercure est un métal liquide de couleur argentée. Il existe à différents états d'oxydation. Le mercure métallique, de formule Hg, présente un état d'oxydation de 0. L'ion mercure (I) ou ion mercurieux de formule Hg_2^{2+} se trouve à l'état d'oxydation 1. L'état d'oxydation 2 concerne l'ion mercure (II) ou ion mercurique de formule Hg^{2+} ainsi que le méthylmercure, CH_3Hg^+ . Sous les conditions normales de température et de pression, le mercure est le seul métal à l'état liquide.

1.2. Utilisations

Le mercure présente de nombreuses applications biomédicales. Il fut longtemps utilisé dans les thermomètres, les électrodes de mesure ou encore, comme antiseptique. Actuellement, la consommation de poisson et les alliages dentaires constituent les principales sources d'exposition au mercure, de même que le bris d'ampoules économiques dans lesquelles on le retrouve à l'état gazeux. Les chercheurs d'or et les populations avoisinant ces mines y sont aussi fortement exposés.

Les thermomètres au mercure : L'application la plus répandue du mercure concerne les thermomètres. Heureusement, depuis 2009, le mercure a été interdit dans les instruments de mesure au sein de plusieurs pays de l'Union Européenne. Le bris de thermomètre, fait courant au sein des hôpitaux, dégageait, en effet, des vapeurs particulièrement toxiques inhalées par le patient et le personnel soignant hautement exposé. Actuellement, ces thermomètres sont remplacés par des thermomètres constitués d'un mélange de gallium, d'indium et d'étain; par des thermomètres à alcool ou encore; par des thermomètres électroniques.

Les amalgames dentaires : Le mercure intervient dans la fabrication des amalgames dentaires ou plombages. Un amalgame dentaire est obtenu en mélangeant du mercure liquide avec un mélange d'autres métaux, principalement de l'argent, mais aussi de l'étain, du cuivre et de petites quantités de zinc. Le mercure assure la plasticité du plombage. Un amalgame classique est composé de 1 g de mercure par litre d'amalgame. Cependant, le contact direct du plombage avec la gencive, la dent, la salive,... entraîne une intoxication lente. La libération du mercure est progressive et accrue après le brossage des dents ou lors de l'utilisation fréquente de chewing-gum. Des études ont montrés que 87 % du mercure accumulé dans le corps provient, en réalité, des amalgames dentaires.

Les antiseptiques : Des antiseptiques, comme le mercurochrome®, contenant des composés organo-mercuriels ont longtemps été utilisés. Ils sont actuellement délaissés au profit de substances moins toxiques.

Les conservateurs : Le méthylmercure est également produit par métabolisation de conservateurs. C'est le cas, par exemple, du thiomersal utilisé dans plusieurs vaccins (contre l'hépatite B, le tétanos, la grippe,...). Ces conservateurs seraient à l'origine de troubles neurologiques chez de jeunes enfants. Actuellement, il n'est pas interdit d'utiliser le mercure dans les vaccins mais les autorités invitent les laboratoires pharmaceutiques à le remplacer au plus vite.

1.3. Toxicité

Malgré son utilisation fréquente dans le milieu médical, le mercure a donc de réelles propriétés toxiques. L'intoxication au mercure, appelée hydrargyrisme, dépend de son degré d'oxydation. Le mercure métallique dégage des vapeurs particulièrement toxiques tandis que l'ion mercure (II) et le méthylmercure sont d'une grande toxicité par ingestion.

La toxicité du mercure a également un effet cumulatif qui agit à long terme sur le rein et sur le système nerveux, principalement. Au niveau moléculaire, sa toxicité est liée à sa grande affinité pour le soufre et à sa capacité à inhiber l'action de nombreux enzymes. Les pathologies associées sont très nombreuses comme la cécité, les encéphalites, les néphrites, les allergies, les cancers, ou encore les anomalies chromosomiques...

1.4. Conclusion

Le mercure est hautement toxique. Lors d'un bris de thermomètre, suivez à la lettre la procédure présentée dans le poster ci-avant et surtout, évitez l'utilisation de l'aspirateur. Heureusement, la production mondiale de ce composé est en chute libre. Cependant,

certaines populations y sont encore fortement exposées comme, entre autres, les chercheurs d'or.

2. Le formaldéhyde

2.1. Propriétés

Le formaldéhyde aussi appelé méthanal ou aldéhyde formique est un gaz incolore de la famille des aldéhydes ayant une odeur âcre déjà détectable à une concentration inférieure à 1 ppm. Omniprésent dans l'environnement, il peut provenir de sources naturelles ou synthétiques. Extrêmement réactif et facilement polymérisable, il est commercialisé sous forme d'une solution aqueuse de 30 à 55 %, appelée formol. Il est potentiellement cancérigène.

2.2 Utilisations

Le formaldéhyde intervient dans de nombreux secteurs professionnels. Voici quelques-unes de ses applications :

- Désinfectant en milieu hospitalier
- Conservateur en cosmétologie
- Fixateur, désinfectant et déshydratant de tissus ou de pièces anatomiques dans les laboratoires d'anatomie et de cytologie pathologique.
- Composant de divers médicaments et produits de dentisterie.

2.3. Toxicité

Une irritation au niveau des yeux et des voies respiratoires apparaît dès le début d'une exposition au formaldéhyde. Cependant, les effets semblent non cumulatifs. Très électrophile, le formaldéhyde réagit instantanément avec les composants organiques de la cellule, qu'il s'agisse de protéines, de lipides ou d'ADN. Il provoque, dès lors, de nombreux effets même à très faible concentration.

Le formaldéhyde est métabolisé par l'aldéhyde déshydrogénase en acide formique, lui-même converti très lentement en dioxyde de carbone et en eau par l'acide folique. L'acide formique non métabolisé est responsable, de par sa nature, d'une acidose mortelle pour le patient en cas d'ingestion.

Le formaldéhyde est également un intermédiaire de la métabolisation du méthanol. Celui-ci, de formule CH_3OH , est un alcool organique utilisé comme solvant, entre autres. Suite à une ingestion, il est donc métabolisé en formaldéhyde par l'alcool déshydrogénase.

Etant donné que l'œil humain est dépourvu d'aldéhyde déshydrogénase, une exposition prolongée au méthanol ou au formaldéhyde engendre une accumulation de formaldéhyde dans cet organe et un risque de cécité.

2.4. [Conclusion](#)

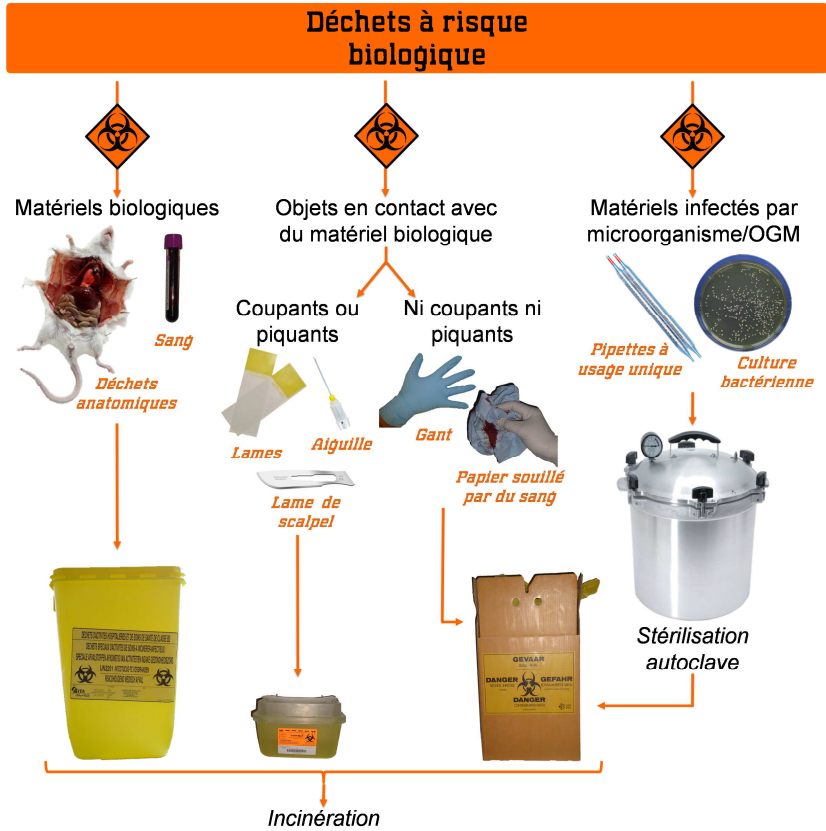
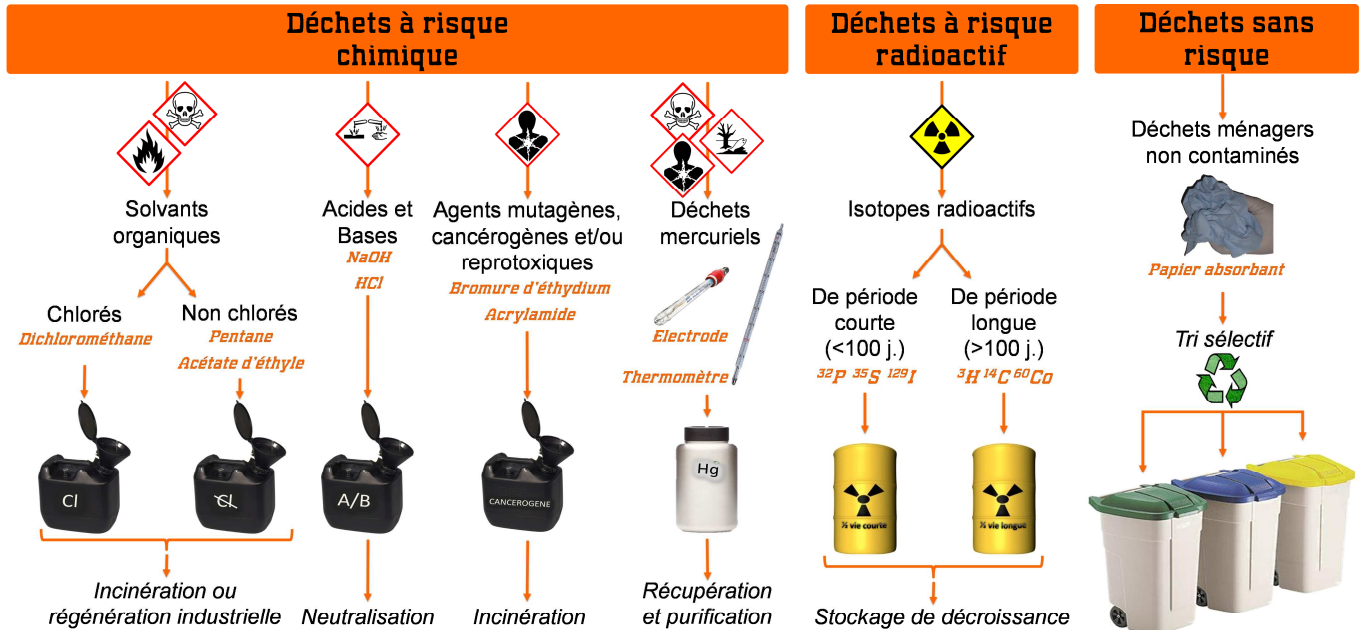
L'exposition au formaldéhyde doit être réduite au maximum et exige une hotte aspirante. Son utilisation doit être remplacée pour autant que cela soit techniquement possible. Plusieurs substituts comme des fixateurs alcooliques contenant ou non de l'acide acétique ou d'autres aldéhydes moins toxiques sont actuellement en cours d'étude. Malheureusement, pour l'instant, aucun de ses substituts n'offre, en tant que fixateur de tissus, des qualités équivalentes au formaldéhyde.

Eco-labo, sauve ta peau !

Etudiants de première année en Biologie médicale (1BM4)

Le tri sélectif, c'est positif !

Elimination des principaux déchets de laboratoire

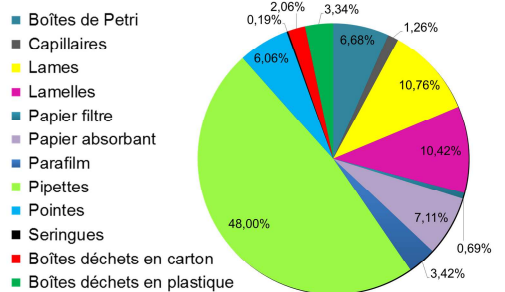


Une gestion plus économique des déchets?

La gestion des déchets représente un budget conséquent. Une économie est-elle possible?

Etude interne (HEFF-biomédical) - 2011/2012

Matériel à usage unique (labos de biologie médicale) = ± 4700 €/an (achat et élimination)



→ ± 55% (pipettes et boîtes de Petri) pourraient être remplacés par du matériel réutilisable

→ Réduction des coûts directs possible mais coûts indirects (nettoyage et stérilisation après chaque utilisation) à évaluer !

Le tri sélectif, c'est positif !

La gestion quotidienne des déchets fait partie intégrante du travail du technicien de laboratoire afin d'assurer sa propre sécurité et celle de ses concitoyens mais aussi afin de préserver l'environnement. Pourtant actuellement, le tri sélectif des déchets « courants » reste encore trop peu développé dans les laboratoires en général. En effet, seule, une minorité de déchets, considérés comme dangereux et repris dans le catalogue européen des déchets (CED) périodiquement mis à jour par la Commission européenne, impose des protocoles de stockage, de transport et d'élimination spécifiques.

Les déchets sont classés selon le type de risque qu'ils présentent pour le manipulateur, la collectivité ou l'environnement. Cette partie aborde l'élimination spécifique des principaux déchets chimiques, radioactifs et biologiques générés dans les laboratoires d'analyse, d'enseignement ou de recherche.

1. Élimination des déchets chimiques

Les produits chimiques non toxiques, ayant un impact faible sur l'environnement, ou fortement dilués peuvent être directement éliminés à l'évier. Pour ceux présentant un risque, il est important de se référer aux fiches techniques spécifiques à leur manipulation et à leur élimination.

1.1. Les solvants organiques

Les solvants chlorés et non chlorés sont séparés afin d'optimiser leur traitement ultérieur.

Exemples : - solvants chlorés : dichlorométhane, trichloroéthylène, ...

- solvants non chlorés : méthanol, acétone, pentane, acétate d'éthyle, ...

Risques spécifiques : Les risques liés aux solvants organiques sont essentiellement dus à leur inflammabilité voire parfois à leur instabilité thermique (éthers) les rendant parfois explosifs. Ils peuvent également provoquer des intoxications à plus ou moins long terme, être cancérigènes (benzène) ou reprotoxiques (diméthylformamide).

Protocole d'élimination : Les solvants sont récupérés dans un bidon en polyéthylène à haute densité de préférence, étiqueté et portant le pictogramme « inflammable » puis stockés dans un local *ad hoc*. Une fois collectés par une société spécialisée dans le traitement des déchets, ils subissent soit une incinération, soit une régénération industrielle s'ils contiennent moins de 30 % d'impuretés.

1.2. Les acides et bases

Exemples : - acides : acides sulfurique, nitrique, chlorhydrique, ...

- bases : hydroxyde de sodium, de potassium, ammoniacque, ...

Risques spécifiques : Ils causent principalement des brûlures par contact ou des intoxications par inhalation.

Protocole d'élimination : En aucun cas, acides et bases ne peuvent être mélangés. Ils sont récoltés dans un bidon étiqueté qui porte le pictogramme « corrosif ». Ils sont par la suite neutralisés.

1.3. Les agents cancérigènes, mutagènes et reprotoxiques (CMR)

Exemples : bromure d'éthydiu(m) (BET), acrylamide, benzène, diméthylformamide, ...

Risques spécifiques : Les agents mutagènes provoquent l'apparition de mutations et augmentent la fréquence d'apparition de cancers. Les agents reprotoxiques altèrent dans l'espèce humaine la capacité de reproduction ou le développement de l'embryon. Ces risques s'exercent à très long terme, les effets pouvant se manifester des années après une exposition répétée.

Protocole d'élimination : Les transvasements doivent être minimisés. Les solutions et les éléments solides doivent être récoltés dans un récipient hermétique incassable (type polyéthylène à haute densité) étiqueté et portant la mention « cancérigène ». Leur élimination se fait par incinération à haute température.

1.4. Les déchets mercuriels (voir deuxième partie)

Exemples : électrode au mercure, thermomètre au mercure, ...

Risques spécifiques : L'effet toxique du mercure est essentiellement dû à sa volatilité élevée à température ambiante. Son rejet dans l'environnement contribue à la contamination des chaînes alimentaires aquatiques.

Protocole d'élimination : Les éléments contenant du mercure sont collectés, après neutralisation, dans un récipient étiqueté, incassable et hermétique, en acier inoxydable par exemple. Le mercure est ensuite récupéré par condensation et purifié par distillation.

2. Élimination des déchets radioactifs

Les isotopes radioactifs sont séparés selon leur demi-vie afin d'optimiser leur stockage ultérieur.

Exemples : - isotopes radioactifs à courte période : ^{32}P , ^{35}S , ^{125}I , ...

- isotopes radioactifs à longue période : ^3H , ^{14}C , ^{60}Co , ^{85}Kr , ...

Risques spécifiques : La radioactivité est susceptible d'entraîner des lésions irréversibles de l'ADN à l'origine de cancers par exemple. Par ailleurs, la dispersion non maîtrisée dans

l'environnement d'éléments radioactifs peut aboutir à une contamination de la chaîne alimentaire avec aggravation possible par un phénomène de concentration.

Protocole d'élimination : Un déchet radioactif n'est ni réutilisable ni recyclable dans les conditions techniques et économiques du moment. Il est stocké en site contrôlé jusqu'à ce que la radioactivité ait décru sous un seuil acceptable.

3. Élimination des déchets biologiques

La gestion des déchets issus de microorganismes pathogènes ou d'OGM vise à confiner ces agents afin de prémunir le personnel et les tiers potentiels d'éventuelles maladies ainsi qu'à prévenir toute diffusion dans l'environnement. Tout déchet biologique doit être éliminé dans un container spécifique (code couleur jaune) portant le pictogramme « biohazard ». Le stockage sur site doit être limité dans le temps. La récolte est organisée par des sociétés agréées et facturée au poids total de déchets. La manière la plus courante d'éliminer ce type de déchet est l'incinération.

3.1. Les matériels biologiques

Exemples : sang, pièces anatomiques, cadavres d'animaux, ...

Risques spécifiques : Ils sont associés à un risque de transmission de pathogènes/OGM ou de dissémination dans l'environnement.

Protocole d'élimination : Ils sont éliminés dans des emballages en plastique résistants au choc, à la perforation et à la compression, étanches aux liquides et dotés de deux systèmes de fermeture, l'un provisoire, l'autre définitif et inviolable.

3.2. Les objets en contact avec du matériel biologique

Une distinction est réalisée entre les objets coupants et piquants et ceux qui ne le sont pas. Le type de container utilisé est en effet différent.

Exemples : - objets coupants ou piquants : aiguilles, lames de scalpel, lames, verre brisé, ...

- objets ni coupants ni piquants : gants, flacons de culture, papier absorbant, ...

Risques spécifiques : Ils sont associés à un risque de dissémination de pathogènes/OGM dans l'environnement. Les objets coupants ou piquants peuvent provoquer des blessures associées à une éventuelle contamination.

Protocole d'élimination : Les éléments non coupants, potentiellement contaminés, sont placés dans un sac en plastique jaune contenu dans une structure cartonnée. Les déchets coupants ou piquants sont éliminés dans une poubelle en plastique transparent offrant une bonne résistance aux chocs, à la perforation et à la compression, une étanchéité aux liquides et permettant de visualiser le niveau de remplissage.

3.3. Les matériels infectés par un microorganisme ou OGM

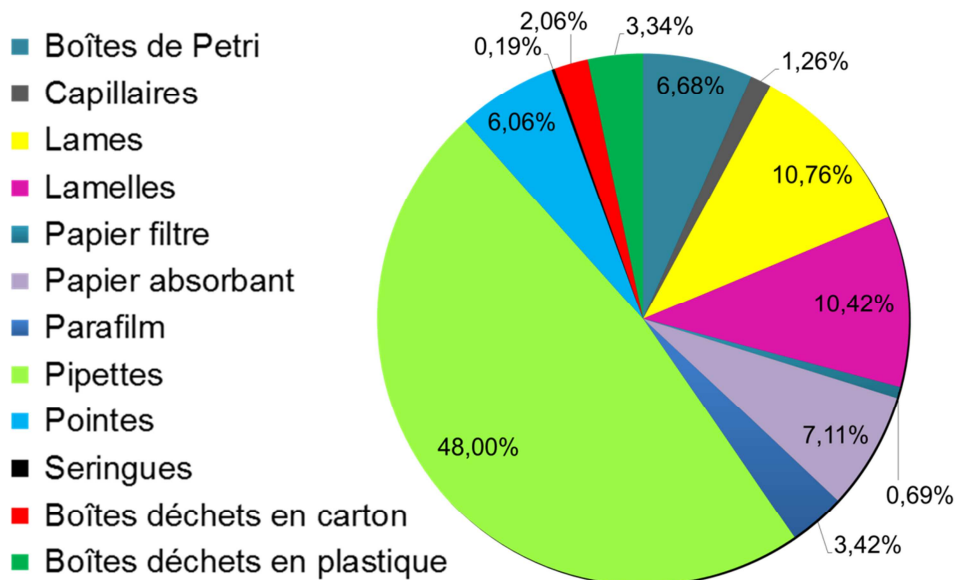
Exemples : boîtes de Petri ou tubes avec culture bactérienne, pipettes à usage unique, ...

Risques spécifiques : Quatre niveaux de risque sont définis par l'OMS en fonction de la dangerosité du microorganisme/OGM manipulé.

Protocole d'élimination : Pour tout objet, où la présence microbienne est avérée, une stérilisation préalable à l'autoclave ou une inactivation chimique est obligatoire. Les déchets peuvent ensuite être éliminés en toute sécurité dans des poubelles biologiques. Les microorganismes de groupe de risque 4 (maximum) nécessitent des procédures d'élimination très strictes non développées ici.

4. Une gestion économique des déchets ?

La gestion des déchets représente un coût non négligeable pour les établissements d'enseignement. A titre d'exemple, une étude interne a montré que la gestion (achat et élimination) de matériel stérile à usage unique pour les laboratoires de biologie, d'hématologie et de microbiologie représente un poste de dépense important pour la section biologie médicale de la Haute Ecole Francisco Ferrer avec un budget de près de 4700 € pour l'année 2011/2012. Une analyse plus fine, reprise ci-dessous montre que près de 55 % de ce matériel (pipettes et boîtes de Petri essentiellement) pourraient être remplacés par du matériel réutilisable



Une réduction des coûts directs est donc théoriquement possible. Cependant, la prise en compte du coût réel (temps, main d'œuvre, électricité, ...) des procédures de nettoyage et de stérilisation nécessaires après chaque utilisation du matériel est indispensable avant toute conclusion définitive.

Eco-labo, sauve ta peau !

Etudiants de première année en Biologie médicale (IBM1)

Moins de pression pour plus de protection !

Classement des microorganismes par groupe de risque

Groupe	Danger pour l'homme	Danger à l'échelon collectif	Existence de traitements	Laboratoire adéquat (normes)	Exemples			
					Bactéries	Virus	Parasites	Champignons
1	Non	-	-	L1	<i>Escherichia coli</i>	-	<i>Blastocystis hominis</i>	<i>Penicillium camemberti</i>
2	Oui	Non	Oui	L2	<i>Clostridium tetani</i>	Papillomavirus	<i>Entamoeba histolytica</i>	<i>Candida albicans</i>
3	Oui	Oui	Oui	L3	<i>Bacillus anthracis</i>	HIV ; H5N1	<i>Taenia solium</i>	<i>Cryptococcus neoformans</i>
4	Oui	Oui	Non	L4	-	Ebola	-	-

Précautions générales en microbiologie

- Mains lavées et décontaminées
- Pas d'ongles longs ni de bijoux
- Lunettes de protection
- Blouse de protection
- Stérilisation (autoclave) de tout déchet avant évacuation
- Décontamination de la surface de travail



Précautions spécifiques pour le groupe de risque 3

- Blouse fermée ou combinaison
- Filet sur la tête et gants jetables
- Protections jetables pour chaussures
- Masque si nécessaire
- Entrée et sortie au travers d'un sas (douche si nécessaire)
- **Pression négative** dans le laboratoire

Rôle de la pression négative

Pression négative = pression inférieure à $P_{atmosphérique}$
La pression négative empêche l'air (contaminé) de sortir du labo :

$P_{élevée}$ → Mouvement naturel de l'air → P_{basse}

Pour maintenir $P_{ext} > P_{int}$:

$$V_{air\ entrant} < V_{air\ sortant}$$

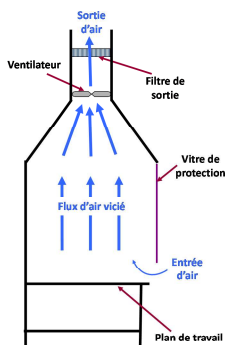
Sas pour le matériel (muni d'un autoclave)

Double sas pour les personnes

$$P_{S1} > P_{ext}$$

$$P_{S1} > P_{S2}$$

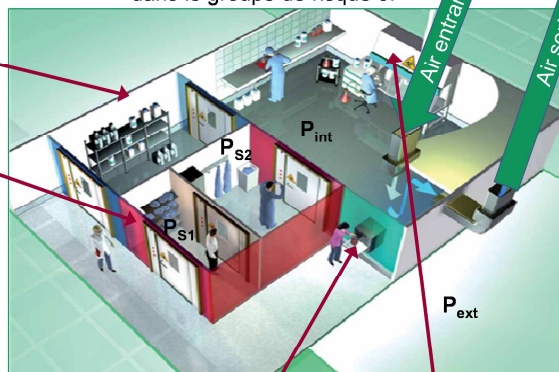
Hotte de laboratoire classique



L'air vicié est évacué de la zone de travail pour protéger le manipulateur et est filtré pour préserver l'environnement.

Laboratoire L3

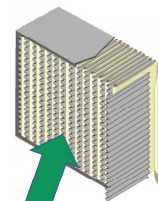
Laboratoire de confinement pour l'étude des microorganismes classés dans le groupe de risque 3.



Autoclave à double entrée

Filtre HEPA

L'air extrait du laboratoire va passer dans un filtre HEPA : filtre à Haute Efficacité (> 99 %) contre les Particules de l'Air.

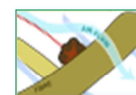


Le médium filtrant est composé de fibres de verre enchevêtrées.



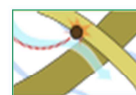
Les particules passent au travers du filtre et vont se coller aux fibres par :

Inertie



$\varnothing > 0,3 \mu m$
Bactéries, parasites (œufs)

Attraction



$\varnothing = 0,3 \mu m$
Gros virus et petites bactéries

Mouvement brownien

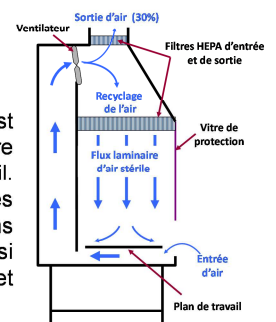


$\varnothing < 0,3 \mu m$
Virus

Hotte à flux laminaire



L'air filtré par le filtre HEPA est diffusé en un flux laminaire dans toute la zone de travail. Cela permet de garder les produits manipulés dans l'enceinte de la hotte et ainsi de protéger le manipulateur et l'environnement.



Moins de pression pour plus de protection !

La manipulation de microorganismes nécessite des précautions particulières. Ceux-ci sont classés en 4 groupes de risques :

- Groupe 1 : agents biologiques ne présentant pas de danger pour l'homme.
- Groupe 2 : agents biologiques pouvant causer une maladie chez l'homme, mais ne présentant aucun danger à l'échelon collectif.
- Groupe 3 : agents biologiques pouvant provoquer une grave maladie chez l'homme et présentant un danger à l'échelon collectif, mais pour lesquels il existe des traitements.
- Groupe 4 : agents biologiques provoquant des maladies graves chez l'homme, se propageant à l'échelon collectif et pour lesquels il n'existe pas de traitement efficace actuellement.

D'un groupe à l'autre, des précautions expérimentales sont ajoutées, de façon spécifique, afin d'éviter la dissémination des agents biologiques.

1. Qu'est-ce qu'un laboratoire L3 ?

Un laboratoire de type L3 est un laboratoire de confinement prévu pour l'étude des microorganismes classés dans le groupe de risque 3. Pour obtenir le statut de laboratoire L3, celui-ci doit respecter plusieurs mesures de précautions, notamment celles des laboratoires L2 qui sont les suivantes :

- Porter une blouse de protection
- Laver et décontaminer les mains
- Éviter les ongles longs et le port de bijoux
- Protéger les yeux par des lunettes de laboratoire
- Transformer tous les déchets toxiques en produit non dangereux avant l'évacuation (autoclave)
- Décontamination de la surface de travail

Aux mesures de L2 sont ajoutées les mesures de protections propres aux laboratoires L3 :

- Port de filet sur la tête et de protections de chaussures jetables
- Port de combinaison entière si nécessaire
- Transformer TOUT déchet en produit non dangereux avant l'évacuation (autoclave)
- Entrées et sorties au travers d'un sas (douche si nécessaire)
- Pression négative dans le laboratoire

2. Type de microorganismes manipulés dans un laboratoire L3

On y étudie des bactéries, des virus, des champignons et des parasites infectant les hommes et les animaux. En voici quelques exemples :

- *Bacillus anthracis*, bactérie responsable de la maladie du charbon (anthrax)
- *Yersinia pestis*, bactérie responsable de la peste
- *Mycobacterium tuberculosis*, bactérie responsable de la tuberculose
- HIV, virus responsable du Sida
- H5N1, virus responsable de la grippe aviaire
- *Taenia solium*, parasite plus connu sous le nom de « ver solitaire »
- *Cryptococcus neoformans*, un champignon responsable d'infections respiratoires, cutanées ou nerveuses.

Parmi ces microorganismes, la plupart ne se transmettent pas par voie aérienne (sauf l'anthrax, H5N1 ou *Cryptococcus neoformans*). Cependant, il faut absolument éviter leur dissémination dans l'environnement, même portés par l'air.

3. La pression négative ou comment empêcher la sortie des microorganismes «par la voie des airs»

De façon naturelle, les mouvements de gaz (ici l'air) se font d'un endroit où la pression est plus élevée vers un endroit où la pression est plus basse. Le laboratoire L3 est donc caractérisé par une pression intérieure légèrement plus basse que la pression extérieure (pression atmosphérique) pour empêcher les agents biologiques de sortir du laboratoire. Cette pression est dite négative et a une valeur comprise entre -15 et -50 Pa. De cette façon, s'il y a une ouverture dans une paroi du laboratoire (par exemple : l'ouverture d'une porte), l'air entrera dans le laboratoire mais n'en sortira pas.

D'un point de vue pratique, l'entrée et la sortie du laboratoire L3 s'effectuent par un « double sas » dont les portes ne peuvent pas s'ouvrir simultanément. Le premier sas est en surpression par rapport à l'extérieur pour éviter que les particules n'entrent dans le laboratoire. Le deuxième sas est en dépression par rapport au premier pour empêcher la sortie des microorganismes manipulés dans le laboratoire. De plus, le laboratoire est doté d'une alarme pour prévenir les variations de pression involontaires. Dans le laboratoire, les microorganismes sont manipulés dans une enceinte à flux laminaire équipée de filtres à haute efficacité.

La pression négative est maintenue par extraction d'air. En effet, d'après la loi des gaz parfaits ($PV = nRT$), il faut diminuer le nombre de moles de gaz (n) présentes dans le laboratoire pour diminuer sa pression (P), car son volume (V) et sa température absolue (T) restent constants (R étant la constante des gaz parfaits). Pour maintenir la dépression, il faut

que la quantité d'air sortant soit plus importante que la quantité d'air entrant. L'air qui est extrait du laboratoire doit être purifié. Pour ce faire, on utilise des filtres HEPA.

4. Traitement de l'air

4.1. Les filtres HEPA (filtre à Haute Efficacité contre les Particules de l'Air)

Les filtres HEPA sont des filtres à haute efficacité. Ils permettent de filtrer en un passage plus de 99 % des particules. Ils sont constitués de fibres de verre et d'armatures en aluminium. Les particules portées par l'air entrant dans le filtre, vont quitter le flux d'air et se coller à une fibre pour ne plus en bouger. Les mécanismes poussant les particules hors du flux d'air dépendent de la taille de celles-ci et sont les suivants :

- **L'inertie.** Elle concerne les particules de tailles supérieures à $0,3\ \mu\text{m}$: lorsque le flux d'air contourne une fibre, ces particules continuent tout droit par inertie et se heurtent directement à la fibre. C'est un mécanisme très efficace.

⇒ La plupart des bactéries vont se retrouver piégées par ce mécanisme, car leur taille varie entre $0,2$ et $2\ \mu\text{m}$. C'est le cas également pour les parasites car leur taille est largement supérieure à $0,3\ \mu\text{m}$, comme, par exemple les œufs de *Tænia solium* ($\approx 35\ \mu\text{m}$) ainsi que pour les spores des champignons.

- **L'attraction.** Elle concerne les particules d'environ $0,3\ \mu\text{m}$: portées par le flux, alors qu'elles passent à proximité d'une fibre, elles sont attirées par celle-ci et vont y rester collées. Ce mécanisme est le moins efficace des trois.

⇒ Seules les plus petites bactéries et les plus gros virus sont piégés par ce mécanisme.

- **Le mouvement brownien.** C'est le nom que l'on donne à l'agitation des molécules sous l'effet de la température. C'est lui qui domine le mouvement des particules de tailles inférieures à $0,3\ \mu\text{m}$. Celles-ci s'entrechoquent, ce qui a pour résultat qu'elles quittent le flux de façon désordonnée et ont une grande probabilité de rencontrer une fibre sur leur chemin et d'y rester collées.

⇒ Etant donné que les virus sont bien plus petits que les autres microorganismes (environ $0,1\ \mu\text{m}$), ils seront plutôt piégés par ce mécanisme.

4.2. Les hottes de laboratoire

Hotte classique : La hotte de laboratoire est un dispositif fermé par une vitre de protection qui permet l'extraction de l'air vicié émis lors d'une manipulation. Ses fonctions sont de protéger les manipulateurs et l'environnement. Grâce au ventilateur-extracteur de la hotte, les vapeurs sont évacuées hors de leur zone de production et ne se répandent pas dans tout le laboratoire. Elles vont alors passer par le filtre de la hotte et être rejetées purifiées vers l'extérieur. Si ce dispositif simple convient à la manipulation de produits chimiques, il n'est

pas adapté aux manipulations microbiologiques pour lesquelles une hotte à flux laminaire peut être nécessaire.

La hotte à flux laminaire : Ce dispositif est destiné à éviter toute diffusion de microorganismes dans le laboratoire et dans l'environnement tout en travaillant sous un flux d'air stérile. L'air provenant du laboratoire entre sous le plan de travail de la hotte et est aspiré vers l'arrière par l'intermédiaire d'un ventilateur. Un filtre HEPA renvoie une grande partie de l'air en un flux laminaire stérile dans la zone de travail tandis qu'un autre filtre HEPA évacue l'excédent d'air stérilisé vers l'extérieur. Ces hottes sont aussi équipées d'une lampe à ultraviolet qui stérilise le plan de travail entre les utilisations.

Lexique

Acidose : Concentration excessive d'acide dans le plasma sanguin et les liquides interstitiels.

ADN : Acide DésoxyriboNucléique qui constitue les chromosomes du noyau cellulaire.

Air vicié : Air impur, pollué.

Aldéhyde : Composé organique dont le carbone final de la chaîne carbonée porte un groupement carbonyle, à savoir une double liaison carbone-oxygène.

Alliage : Produit de caractère métallique résultant de l'incorporation à un métal d'un ou de plusieurs éléments (métalliques ou non).

Amalgame : Alliage de métaux divers, dont le mercure, employé pour obturer les cavités dentaires.

Anomalies chromosomiques : Résultats de mutations qui changent le nombre de chromosomes (anomalies numériques) ou changent la structure du chromosome (anomalies de structure). Elles peuvent altérer la capacité d'une cellule à survivre et à fonctionner.

Anthrax ou maladie du charbon : Maladie infectieuse due à une bactérie aérobie (c'est-à-dire nécessitant de l'oxygène pour vivre) appelée *Bacillus anthracis*. Elle s'observe le plus souvent chez les animaux herbivores.

Antisepsie : Destruction des microorganismes pathogènes susceptibles de provoquer des infections.

Antiseptique : Agent d'un médicament utilisé pour l'antisepsie.

ARN : Acide RiboNucléique. Copie de l'ADN nécessaire à la synthèse des protéines.

Attraction : Force en vertu de laquelle un corps est attiré par un autre.

Autoclave : Récipient à parois épaisses et à fermeture hermétique conçu pour réaliser sous pression une réaction industrielle, une cuisson ou une stérilisation à la vapeur.

Bactérie : Microorganisme dont la cellule ne comporte pas de noyau.

Boîte de Petri : Boîte cylindrique peu profonde, en verre ou en plastique munie d'un couvercle. Elle est utilisée en biologie pour la mise en culture de microorganismes.

Cancérogène ou cancérigène : Qui peut provoquer ou favoriser l'apparition d'un cancer.

Cécité : Etat d'une personne aveugle.

Chromosome : Structure constituée d'ADN.

Comburant : Qui fait flamber

Condensation : Passage d'une vapeur à l'état liquide ou solide.

Corrosif : Qui ronge.

Cytologie pathologique : Branche de la biologie médicale et de l'anatomopathologie qui analyse les cellules de divers liquides biologiques.

Demi-vie : Temps au terme duquel une grandeur atteint la moitié de sa valeur initiale.

Dépression : Pression inférieure à celle du milieu environnant.

Distillation : Opération consistant à vaporiser partiellement un mélange à l'état liquide, puis à condenser les vapeurs formées pour les séparer.

Dose létale minimale : La plus petite quantité d'une substance toxique capable de provoquer la mort.

Électrophile : Composé chimique déficient en électrons.

Encéphale : Ensemble de centres nerveux, constitué du cerveau, du cervelet et du tronc cérébral, contenu dans la boîte crânienne des vertébrés.

Encéphalite : Nom donné à certaines maladies incluant une inflammation de l'encéphale.

Enflammer : Mettre en flamme, embraser.

Enzyme : Protéine de l'organisme qui catalyse spécifiquement une réaction chimique.

Excrétion : Rejet par une glande de produits de sécrétion dans un canal organique ou dans le sang.

Explosif : Corps ou mélange de corps apte à exploser

Filtration : Passage d'un fluide à travers un filtre qui arrête les particules solides.

Filtre HEPA : Filtre à Haute Efficacité contre les Particules de l'Air.

Fixateur (de tissu) : Substance chimique en solution coagulant les protéines des cellules sans en altérer la structure et utilisée pour la fixation de tissu vivant.

Flux laminaire : Déplacement linéaire de fluide en couches parallèles et sans turbulence.

Frottis : Etalement par frottement sur une lame de verre.

Hépatite B : Maladie grave du foie causée par le virus de l'hépatite B. Elle est extrêmement infectieuse et se transmet par les rapports sexuels ou le contact avec du sang ou des liquides organiques infectés.

Hermétique : Parfaitement étanche.

Hotte : Dispositif qui permet l'extraction des vapeurs produites lors d'une manipulation. Sa fonction est de protéger le manipulateur et l'environnement.

Hydrargyrisme : Intoxication au mercure.

Hygiène : Règles et pratiques nécessaires au maintien de la santé et de la propreté .

Inertie : Propriété de la matière qui fait que les corps ne peuvent d'eux-mêmes modifier leur état de mouvement.

Infectieux : Qui produit une infection.

Infection : Pénétration et développement dans un être vivant de microorganismes qui peuvent provoquer des lésions.

Inflammable : Qui s'enflamme facilement.

Ingestion : Absorption par l'organisme d'un solide ou d'un liquide au travers de la bouche ou de l'organe qui en tient lieu.

Inhalation : Absorption par les voies respiratoires.

Inhiber : Supprimer ou ralentir toute possibilité de réaction.

Isotope : Chacun des différents types d'atomes d'un même élément, différents par leur nombre de neutrons mais ayant le même nombre de protons et d'électrons, et possédant donc les mêmes propriétés chimiques.

Lamelle : Mince lame de verre utilisée pour recouvrir les préparations microscopiques.

Mélange : Association de plusieurs corps sans réaction chimique.

Métabolisme : Ensemble des réactions se produisant dans les cellules de l'organisme.

Microbien : Relatif aux microorganismes.

Microorganisme : Organisme vivant microscopique qui ne peut donc être observé qu'à l'aide d'un microscope.

Mutagène : Susceptible de provoquer des mutations.

Mutation : Apparition brusque, d'un changement dans la structure de certains gènes.

Néphrite : Inflammation du rein.

Neurologique : Relatif au système nerveux et à ses maladies.

Névrite : Inflammation d'un nerf.

Nombre d'oxydation : Etat d'oxydation d'un élément dans un composé. Il s'agit d'un nombre entier, positif ou négatif, qui indique l'importance de la perte ou du gain d'électron de cet élément dans le composé considéré par rapport à l'atome neutre.

Nucléaire : Relatif au noyau de l'atome, à l'énergie qui en est issue et à la physique qui l'étudie.

ONDRAF : Organisme National des Déchets Radioactifs et des matières Fissiles enrichies qui est chargé de la gestion des déchets radioactifs et est situé en Belgique.

Paillasse : Plan de travail carrelé, à hauteur d'appui.

Papier filtre : Papier poreux destiné à la filtration des liquides.

Partie par million (abrégié par **ppm**) : Concentration exprimée en mg / L.

Pathogène : Qui engendre des maladies.

Pictogramme : Représentation graphique schématique.

Pipette : Petit tube utilisé pour prélever un liquide.

Plasticité : Caractéristique d'une substance très malléable.

Plombage : Amalgame servant à l'obstruction des dents.

Polyéthylène : Matière plastique résultant de la polymérisation de l'éthylène.

Polymérisable : Que l'on peut polymériser, c'est-à-dire produire par polymérisation (formation d'une grosse molécule à partir de plusieurs molécules).

Pression : Force exercée par unité de surface.

Pression absolue : Pression totale exercée.

Pression de jauge : Différence entre la pression absolue et la pression atmosphérique.

Radioactif : Pourvu de radioactivité.

Radioactivité : Propriété de certains noyaux atomiques de perdre spontanément de leur masse en émettant des particules ou des rayonnements électromagnétiques.

Reprotoxique : Produit qui affecte les capacités reproductrices, en réduisant la fertilité ou en entraînant la stérilité.

Sas : Petite chambre munie de deux portes étanches, permettant de mettre en communication deux milieux dans lesquels, par exemple, les pressions sont différentes.

Solvant organique : Liquide capable de dissoudre un corps et dont la structure chimique contient des atomes de carbone.

Stériliser : Eliminer tout germe microbien.

Substance : Matière dont quelque chose est formé

Surpression : Pression en excès.

Tétanos : Maladie infectieuse se manifestant par des contractures douloureuses et qui apparaît le plus souvent à la suite de l'infection d'une plaie souillée de terre.

Thiomersal : Composé organo-mercuriel utilisé jadis comme antiseptique et comme conservateur.

Ventilateur : Appareil transformant l'énergie cinétique qui lui est fournie par un moteur, en un déplacement de gaz (souvent de l'air) sous une faible pression.

Virus : Agent infectieux très petit, qui possède un seul type d'acide nucléique, ADN ou ARN, et qui ne peut se reproduire qu'en parasitant une cellule.

Volatile : Qui se vaporise.

Références

Sites internet (consultés en février et mars 2012)

- **AtouSanté.com**
<http://www.atousante.com/risques-professionnels/risques-infectieux/agents-biologiques/groupes-agents-biologiques>
- **Belgian Biosafety Server**
http://www.biosafety.be/CU/PDF/Press_neg_L3.pdf
- **Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail**
http://www.cchst.ca/oshanswers/chemicals/chem_profiles/mercury/health_mercury.html
- **Cercle des mycologues du Luxembourg belge**
<http://www.champignons-passion.be/methanol.pdf>
- **Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) - Prévention des risques**
<http://www.prc.cnrs-gif.fr/spip.php?rubrique42>
<http://www.cnrs.fr/infoslabos/reglementation/CGGrecommand.htm>
http://www.dgdr.cnrs.fr/cnps/guides/doc/dechets/p02_chap01.pdf
- **Dictionnaire de bactériologie vétérinaire**
<http://www.bacterio.cict.fr/bacdico/risque.html>
- **Dictionnaire génétique univers-tours**
http://genet.univ-tours.fr/fiches_pour_genet/dico/petri.htm
- **Efficienc**
<http://www.efficienc-santeautravail.org>
- **Forum environnement Surveillance Environnement Marin Estuarien**
http://seme.uqar.qc.ca/09_biotransfert/biotransformation.htm
- **Futura-sciences**
http://www.futura-sciences.com/fr/definition/t/genetique-2/d/chromosome_116/
- **Health Protection Agency**
http://www.hpa.org.uk/webc/HPAwebFile/HPAweb_C/1194947357226
- **Hyperactif.net**
http://www.hyperactif.net/images/PDE_Le_mercure_des_amalgames_dentaires_Melet_J_J.pdf
- **Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail**
<http://www.irsst.qc.ca/media/documents/pubirsst/rq3-471.pdf>
- **Institut National de la recherche agronomique**
<http://www.inra.fr/internet/Hebergement/AFH/revues/articles/histovol23/23-Article1.pdf>
- **Institut National de Recherche et de Sécurité**
<http://www.inrs.fr/accueil/produits/mediatheque/doc/publications.html?refINRS=ED%205032>
- **Les défis du Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA)**
<http://defis.cea.fr/defis/154/defis-154.pdf>
- **Linternaute Encyclopédie**
<http://www.linternaute.com/dictionnaire/fr/definition/amalgame/>
- **Média dictionnaire**
<http://www.mediadico.com/dictionnaire/definition/>
- **Office fédéral de la santé publique suisse**
<http://www.bag.admin.ch/themen/chemikalien>

- **Orphanet**
<http://www.orpha.net/data/patho/FR/fr-methanol.pdf>
- **Pubmed**
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8327553>
- **Science Lab.com**
<http://www.sciencelab.com/msdsId=9927593>
- **Wikipédia**
<http://en.wikipedia.org/wiki/HEPA>
<http://en.wikipedia.org/wiki/HIV>
http://fr.wikipedia.org/wiki/Bacillus_anthraxis
<http://fr.wikipedia.org/wiki/GHS>
[http://fr.wikipedia.org/wiki/Hotte_\(laboratoire\)](http://fr.wikipedia.org/wiki/Hotte_(laboratoire))
http://en.wikipedia.org/wiki/Median_lethal_dose
http://fr.wikipedia.org/wiki/Phrases_de_risque

Communication orale

- J. de Guelache, *La sécurité au laboratoire – Un défi permanent*, Communication santé-sécurité-environnement-Solvay, Journée de formation, 2004, Institut Paul Lambin.

Ouvrages

- G. Levrail, EL Vierling, *Microbiologie et toxicologie des aliments: hygiène et sécurité alimentaires*, Editions Doin, 2007.
- Le Petit Larousse, 2007.
- Manuel de sécurité biologique en laboratoire, troisième édition, Organisation mondiale de la santé, 2005.

Reuves

- D. Lamiable, G. Hoizey, H. Marty, R. Vistelle, *Revue Française des Laboratoires*, Volume 2000, Traité 323, 2000.
- L. Guigand, *et al.*, *Revue Française d'histotechnologie*, Volume 23, page 11 à 24, 2010.

Jouons un peu...

1) Charades

1. Mon premier est la planète sur laquelle nous vivons

Mon second compose la phrase

Mon troisième représente une unité de longueur

Mon quatrième est le contraire de bas

Mon cinquième est plus petit qu'un océan

Mon dernier est un synonyme de soin

Mon tout était utilisé jadis pour mesurer la température :

2. Mon premier est le contraire de faible

Mon deuxième est l'opposé du bien

Mon troisième est un petit cube numéroté de 1 à 6

Mon quatrième est une voyelle présente dans chimie

Mon dernier est une préposition qui indique l'origine

Mon tout est un liquide servant à la conservation des organes :

3. Mon premier est une conjonction de coordination qui exprime une opposition

Mon deuxième est un déterminant possessif féminin à la 2^{ème} personne du singulier

Mon troisième sert à dire non en anglais

Mon dernier est la première lettre du local servant à réaliser des découvertes scientifiques

Mon tout est un solvant organique inflammable et toxique :

2) Sudoku

Suivant la règle du Sudoku, complète la grille avec les lettres du mot COMBURANT.

	R		B					
		T	C				U	M
					T			A
		O			R			C
	N	C				T	B	
T			U			A		
O			R					
M	T				N	R		
					B		A	

3) Mots cachés

S	E	L	C	P	E	E	A	T
T	S	E	O	E	I	S	C	H
O	L	S	N	A	M	A	I	E
X	O	A	T	U	I	B	D	R
I	O	N	R	E	H	T	E	M
Q	C	T	O	M	C	R	E	O
U	L	E	L	F	I	L	L	M
E	A	U	E	S	A	E	O	E
N	O	I	Q	T	T	L	I	T
E	R	U	E	A	E	D	E	R
S	E	M	L	C	P	R	O	E
S	E	C	U	R	I	T	E	P
D	U	L	I	T	G	S	L	T
M	E	T	H	A	N	O	L	I
A	T	O	N	X	M	I	Q	S
T	U	T	E	B	R	I	A	S
R	S	S	A	E	S	O	D	U
A	!	G	S	U	C	R	E	S
S	E	P	R	O	D	U	I	T

Recherche les mots suivants. Ces derniers peuvent se trouver en diagonale, verticalement, horizontalement ou peuvent être écrits à l'envers.

Découvre ensuite la phrase mystère.

Acide – Air – Alcool – Base – Contrôle – Chimie – Dose – Eau – Ether – Gants – Ion – Létal – Matras – Métal – Méthanol – Molécule – Peau - Plombage – Produit – Risques – Santé – Sécurité – Sel – Sucre – Thermomètre – Tissus – Toxique.

Phrase mystère :

----- !










4) Mots croisés

1. On y jette les déchets.
 2. Buccal ou vaginal à l'hôpital.
 3. Protection des yeux.
 4. Protection des mains.
 5. Réutilisation d'un produit usagé.
 6. Appelée également couvre-objets.
 7. Blouse de protection.
 8. Blancs et rouges dans le sang.
 9. Liquide rouge dans les veines.
 10. Science du vivant.
 11. Constituants des tissus biologiques.

Mot-clé :

1	2	3	4	5	6	7	8
---	---	---	---	---	---	---	---

5) A quoi correspondent les pictogrammes suivants ?

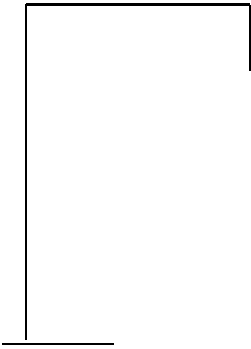
1.	<p>A. Drapeau de pirates B. Cimetière à proximité C. Poison rapide D. Présence d'os non identifiés</p>	
2.	<p>A. Présence d'extraterrestres B. Remontée acide C. Personne explosive D. Produit cancérigène</p>	
3.	<p>A. Bûche de Noël B. Présence d'une cheminée C. Gel décoiffant ! D. Comburant</p>	
4.	<p>A. Fiesta dans la marée noire B. Approche de l'hiver C. Produit néfaste pour le milieu aquatique D. Poissons mutants</p>	
5.	<p>A. Produit explosible B. Eclats de verre C. Mentos rafraîchissant D. Présence d'une bombe</p>	
6.	<p>A. Feu de camp B. Produit inflammable C. Buisson D. Camp Rock</p>	
7.	<p>A. Terrain de baseball à proximité B. Point d'exclamation C. Produit irritant et nocif D. Marque de vêtements</p>	
8.	<p>A. Gaz sous pression B. Bouteille de vin C. Attention alcooltest D. Poubelle à verre</p>	
9.	<p>A. Produit désinfectant B. Produit corrosif pour la peau C. Eau bouillante D. Se laver les mains avant de manipuler</p>	

6) Le jeu des 7 erreurs

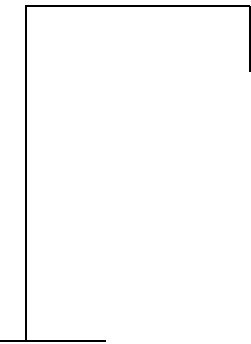
Trouve les 7 différences entre ces deux photos.



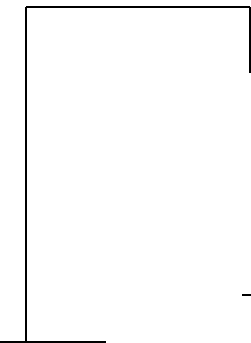
7) *Le pendu*



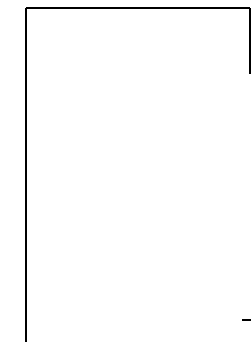
Indice : Pression inférieure à celle du milieu environnant



Indice : Se dit d'une fermeture parfaitement étanche et de l'objet qui en est muni.



Indice : Appareil transformant l'énergie cinétique qui lui est fournie par un moteur en un déplacement d'air.



Indice : Instrument servant à mesurer la pression d'un fluide.

Solutions



6) Jeu des 7 erreurs.

- a) Dépression
- b) Hermétique
- c) Ventilateur
- d) Manomètre

7) Le pendu

1-C-2-D-3-D-4-C-5-A-6-B-7-C-8-A-9-B

5) Que signifient les différents pictogrammes ?

Mot clé : Ecologie.

- 1. Poubelle - 2. Frottis - 3. Lunettes - 4. Gants - 5. Recyclage - 6. Lamelles - 7. Tablier - 8. Globules - 9. Sang - 10. Biologie - 11. Cellules.

4) Mots Mêlés:

Phrase mystère : Se méfier des produits toxiques !

C	R	A	B	U	M	N	O	T
N	O	T	C	R	A	B	U	M
B	U	M	N	O	T	C	R	A
A	M	O	T	B	R	U	N	C
U	N	C	A	M	O	T	B	R
T	B	R	U	N	C	A	M	O
O	A	N	R	C	U	M	T	B
M	T	B	O	A	N	R	C	U
R	C	U	M	T	B	O	A	N

2) Sudoku

- N°1 : Thermomètre au mercure
- N°2 : Formaldéhyde
- N°3 : Méthanol

1) Charades

3) Mots cachés

S	E	L	C	P	E	E	A	T
T	S	E	O	E	I	S	C	H
O	L	S	N	A	M	A	I	E
X	O	A	T	U	I	B	D	R
I	O	N	R	E	H	T	E	M
O	C	T	O	M	C	R	E	O
U	L	E	L	F	I	L	L	M
E	A	U	E	S	A	E	O	E
N	O	I	Q	T	T	L	I	T
E	R	U	E	A	E	D	E	R
S	E	M	L	C	P	R	O	E
S	E	C	U	R	I	T	E	P
D	U	L	I	T	G	S	L	T
M	E	T	H	A	N	O	L	I
A	T	O	N	X	M	I	Q	S
T	U	T	E	B	R	I	A	S
R	S	S	A	E	S	O	D	U
A	I	G	S	U	C	R	E	S
S	E	P	R	O	D	U	I	T