
Produits chimiques

Cadre légal

Le cadre légal Suisse relatif à l'utilisation des substances chimiques est réglé essentiellement par :

- Loi sur les produits chimiques (LChim) du 15 décembre 2000
- Loi sur la protection de l'environnement (LPE) du 7 octobre 1983
- Ordonnance sur les produits chimiques (OChim) du 15 mai 2005
- Ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques (ORRChim) du 15 mai 2005
- European INventory of Existing Commercial Substances (EINECS)
- Valeurs limites d'exposition aux postes de travail, SUVA

La LChim s'applique à toute remise ou utilisation de substances en situation professionnelle ou privée. Elle est avant tout un processus qualité pour la mise sur le marché de substances chimiques et leurs mélanges puis de leur utilisation en vue de protéger l'Homme et l'environnement face à des propriétés qui peuvent mettre la vie ou la santé en danger par une action physico-chimique ou toxique.

Ses grands principes prévoient que le fabricant évalue la présence et le niveau de propriétés dangereuses dans ses substances de manière à les conditionner et étiqueter selon des normes prescrites. Il informe également l'utilisateur des dangers et des mesures de précaution et de protection à prendre.

Elle prévoit l'existence d'un centre d'information toxicologique, le Centre suisse d'information toxicologique, le "Tox" dont l'expertise est à disposition du chacun en matière de prévention ou d'urgence.

Finalement, la LChim rappelle que ce sont les cantons qui sont compétents pour vérifier l'application de cette loi.

L'OChim règle la définition des critères pour qualifier une substance de dangereuse, les conditions de mise sur le marché, d'accès par les utilisateurs et d'obligations lui incombant. Depuis janvier 2013, les propriétés dangereuses de substances pures ne sont plus décrites dans cette ordonnance qui revoie le lecteur aux définitions décrites dans le Règlement CLP (Classification, Labelling, Packaging) de l'UE lui-même se basant sur les recommandations de l'ONU dans son Système Général Harmonisé (SGH).

Classification selon le Système générale harmonisé (SGH)

SGH recense 27 classes de dangers pour 9 pictogrammes de sécurité notamment car l'état de la substance (solide, liquide, gazeux) entraîne une classification différenciée.

L'étiquette respectant les règles SGH comprend :

Nom(s) et Concentration(s) de chaque substance,
Pictogramme associé chaque danger,











Mention d'avertissement "Danger" (= danger élevé) ou "Attention" (= danger moyen),

Mentions de danger (phrase complète décrivant un danger)

Conseils de prudence (phrase complète recommandant une mesure de prévention ou d'urgence),

Nom du fabricant, son N° de téléphone et N° de téléphone du Toxi (145)

Pictogrammes de sécurité SGH

Dangers physiques				
				
Explosible	Inflammable	Comburant	Gaz sous pression	Corrosif pour les métaux
Dangers pour la santé				Environnement
				
Toxique aigu	Corrosif	Toxique chronique, sensibilisant respiratoire	Toxique, irritant, sensibilisant cutané	Danger pour l'environnement

REACH

Le règlement de l'Union européenne REACH (*Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals*) et repris par la Suisse est un renforcement des dispositions pour l'identification des dangers des substances chimiques pour l'Homme et l'environnement. Il concerne toute substance destinée au public et dont la quantité produite est supérieure à une tonne/année. Le fabricant est tenu de procéder à une évaluation des risques, de les limiter et de donner des consignes de sécurité.

ANCIENNE CLASSIFICATION & ANCIEN PICTOGRAMMES

Jusqu'en 2015, l'ancien étiquetage des mélanges de substances dangereuses pourra toujours être utilisé avec les anciens pictogrammes tirés de la directive européenne 67/548/EEC.

Dangers physico-chimiques

Explosible



Inflammable



comburant

Dangers pour la santé et pour l'environnement

Toxique



corrosif



nocif, irritant



dangereux pour l'environnement

Sur l'étiquette, ces pictogrammes sont accompagnés de

- a) **phrases R** qui précise danger lié au pictogramme sous forme de code R-xx (xx étant un chiffre de 1 à 68) ou une combinaison de chiffres dont la liste figure en annexe de ce chapitre.
- b) **Phrase S** qui donne des conseils de prudence pour la manipulation, le stockage, l'élimination ou l'accident sous forme de code S-xx (xx étant un chiffre de 1 à 64) ou une combinaison de chiffres dont la liste figure en annexe de ce chapitre.

Il est important de savoir que les phrases R en particulier sont encore la référence pour un certain nombre de textes légaux en Suisse. Nous avons listé les textes suivants sans avoir fait une recherche exhaustive :

- Ordonnance du DEFR sur la protection de la maternité (OProMat)
- Ordonnance du DEFR sur les travaux dangereux pour les jeunes
- Notice "Ecoles" de Chemsuisse

Obligations générales pour l'utilisateur

Transport (interne et externe)

- Autant que possible, on transportera les produits chimiques dans leurs emballages d'origine, tant pour garantir la protection des récipients que pour conserver un étiquetage de sécurité approprié.
 - ⚡ Les produits hors emballage doivent être transportés dans des récipients adéquats (seaux, caisses, ou chariots munis de bacs de rétention).

Entreposage

L'OChim impose à l'utilisateur d'entreposer ses substances en tenant compte des recommandations de l'étiquette et la Fiche de données de sécurité. Par exemple, certaines substances doivent être conservées en dessous de température de consigne. De même, les substances présentant des dangers de toxicité aiguë ou chronique ou de corrosivité doivent être placées dans des armoires ventilées. Des recommandations spécifiques en fonction du danger sont décrites plus loin.

L'OChim rappelle également que les substances dangereuses sont entreposées de manière claire et ordonnées et séparées des aliments. On peut ajouter que des récipients destinés initialement pour des aliments (par exemple, bocaux en verre) ne doivent jamais être réutilisés pour l'accueil de substances chimiques. Le danger de confusion devient beaucoup trop important.

L'OChim exige que les substances susceptibles d'interagir doivent être stockées séparément. Cela signifie que les substances sont triées et stockées en fonction des incompatibilités.

Une gestion simple du type d'entreposage peut se référer aux pictogrammes. En effet, le stockage est organisé de manière à atteindre deux buts :













1) Protéger le personnel contre les dangers pour la santé

⇒ Seront systématiquement mises **en armoires ventilées**, les substances :



2) Protéger le matériel contre des réactions entre incompatibles

⇒ Seront séparées par classes

	 Acide	 Base				
 Acide	X		(X)			
 Base		X	(X)			
 Corrosif	(X)	(X)	X			
 Inflammable				X		
 Oxydant					X	
 Explosif						X

■ : incompatible
X : compatible
(X) : existe parfois sur la même étiquette

Le tableau des incompatibilités ci-dessus utilise les pictogrammes de danger pour faciliter le tri pour l'utilisateur. Cependant, il reprend les pictogrammes de dangers physiques mais aussi le pictogramme "corrosif" qui est formellement un danger pour la santé. En effet, la distinction entre propriétés acides ou basiques n'est pas répertoriée dans la liste SGH mais elles sont incompatibles entre-elles et donc doivent être séparées. De plus, il arrive régulièrement que des substances corrosives présentent également des dangers physiques. Pour les substances qui sont à la fois corrosives et inflammables ou comburantes (les cas les plus fréquents), nous recommandons que le tri soit premièrement réalisé en tenant compte de la propriété physique (p.ex. stocker la substance avec les inflammables si elle comporte ce pictogramme) puis, à l'intérieur des inflammables, entreposer séparément les acides et des bases.

Étiquetage de préparations personnelles

La LChim considère l'utilisateur comme un fabricant dès qu'il transvase une substance commerciale dans un autre récipient même si cette opération est exécutée pour son propre usage. Le récipient doit alors respecter les éléments suivants :

- ne pas être confondu avec des emballages alimentaires.
- posséder un étiquetage avec le nom de substances et leurs concentrations.
- ne doit pas se détériorer par réaction avec le contenu.
- être constitué de manière à empêcher toute déperdition de contenu.
- être pourvu de fermetures résistantes.

En fonction de la présence de certaines propriétés dangereuses, l'utilisateur doit également faire figurer sur l'étiquette les pictogrammes de dangers adéquats. Par le passé, l'OChim utilisait l'expression de "Substances particulièrement dangereuses" pour qualifier la liste de dangers concernés. Maintenant, ces substances sont appelées :

Substances dangereuses des groupes 1

Pictogramme

Mention de danger



et

Mortel par ingestion et/ou contact cutané et/ou inhalation

et

CMR 1a ou 1b



Substances dangereuses des groupes 2

Pictogramme

Mention de danger



et

Toxique par ingestion et/ou contact cutané et/ou inhalation.



et

Risque avéré d'effets graves pour les organes.



et

Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves.



et

Très toxiques pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.



et

S'enflamme spontanément au contact de l'air.

et

Dégage au contact de l'eau des gaz inflammables qui peuvent s'enflammer spontanément.

et

Dégage au contact de l'eau des gaz inflammables.

Sans pictogramme

et

Danger d'explosion en contact ou sans contact avec l'air

Sans pictogramme

et

Peut former des peroxydes explosifs

Sans pictogramme

et

Au contact de l'eau, dégage des gaz toxiques

Sans pictogramme

et

Au contact d'un acide, dégage un gaz toxique

Sans pictogramme et Au contact d'un acide, dégage un gaz très toxique

L'OChim impose que les substances des groupes 1 et 2 (voir ci-dessous) soient hors d'accès pour les personnes non autorisées. Généralement, la méthode la plus simple est de les placer dans des armoires fermées à clé.

Il est finalement utile de rappeler que lorsqu'un utilisateur constate le vol ou la perte d'une substance du groupe 1, l'OChim précise que la personne doit immédiatement en informer la police.

|

Acides et bases

(Corrosifs)

Introduction

Les propriétés acides et basiques ne sont pas formellement liées à une propriété dangereuse pour la santé. La législation se réfère en priorité sur des tests effectués sur des tissus vivants et la rapidité avec laquelle une substance a une action destructrice sur ceux-ci. Même si la mesure du pH est souvent simple (si l'on étudie une solution aqueuse) ce n'est que subsidiairement que cette valeur est utilisée pour classer une substance comme corrosive pour des $\text{pH} \leq 2$ ou ≥ 11.5 .

SGH classe les substances selon leur caractère corrosif suivant:

Corrosif pour la peau

- Cat. 1A Apparition d'effets pour une exposition ≤ 3 minutes
- Cat. 1B Apparition d'effets pour une exposition ≤ 1 heure
- Cat. 1C Apparition d'effets pour une exposition ≤ 4 heures

Lésion oculaire grave

- Cat. 1 Effet irréversible à l'œil en cas d'exposition

De nombreux services utilisent des acides ou des bases quotidiennement. Il s'agit avant tout des laboratoires mais également des services d'entretien (produits de traitement de l'eau, eau de Javel, détergents), les mécaniciens et électroniciens (réalisation des circuits imprimés), les électriciens et personnel de maintenance des véhicules (batteries), les services d'audiovisuel.

Tableau 1. Valeurs de pH de quelques solutions acides ou basiques courantes :

Acide	Conc.	pH	Base	Conc.	pH
ac. chlorhydrique	0.1 N	1.1	carb. de calcium	sat.	9.4
ac. chlorhydrique	0.01 N	2.0	ammoniaque	0.01 N	10.6
ac. acétique	1 N	2.4	ammoniaque	0.1 N	11.1
ac. acétique	0.1 N	2.9	ammoniaque	1 N	11.6
ac. acétique	0.01 N	3.4	hydroxyde de sodium	0.01 N	12.0
ac. carbonique	sat.	3.8	hydroxyde de sodium	0.1 N	13.0
ac. borique	0.1 N	5.2	hydroxyde de sodium	1 N	14.0

Cadre légal particulier

Les règles de manipulation et de stockage spécifiques aux acides bases sont décrits dans les règles CFST:

- CFST. Acides et bases. Règles N° 6501, éd. 1.90, Novembre 1996.

Dangers principaux

- Le contact avec des acides et bases concentrés peut provoquer des brûlures graves de la peau, des muqueuses et des yeux.
- L'étendue des dommages dépend de 4 facteurs : Le pouvoir de corrosion, la concentration, la température de la solution et la durée du contact.
- L'inhalation de vapeurs acides peut provoquer des irritations et des brûlures des voies respiratoires.
- L'exposition chronique aux acides et bases faibles ou dilués, peut provoquer des dommages aux tissus (dermatites). L'acide salicylique ou l'acide oxalique peuvent, par exemple, réduire la couche de kératine protégeant la peau et conduire à une irritation importante des tissus.
- En plus des dommages directs aux tissus, certains acides, comme l'acide chromique ou l'acide picrique, même dilués, peuvent provoquer des réactions allergiques.
- La dilution d'acides/bases concentrés dans l'eau est fortement exothermique et peut conduire à des éclaboussures.



Autres dangers

- Les bases pénètrent généralement les tissus plus profondément que les acides. Les dommages liés aux brûlures des solutions basiques sont donc potentiellement plus importants (en particulier pour les yeux).
- En cas de fuite, de renversement, ou d'erreurs de manipulation, les acides et bases peuvent entrer en contact avec des produits incompatibles (p.ex. solvant organique + acide nitrique) et provoquer des réactions dangereuses.

Consignes générales

Utilisation

- Les locaux dans lesquels sont manipulés régulièrement des acides et bases doivent être équipés de douches corporelles et/ou oculaires.
- Le pipetage de solutions acides ou basiques s'effectue au moyen des propipettes/macroaspirateurs appropriés. Le pipetage à la bouche est interdit.
- Les travaux susceptibles de produire des vapeurs acides ou caustiques (manipulation de solution concentrées, manipulation à chaud, réactions exothermiques, acides ou bases particulièrement nocives) doivent être effectués en chapelle.
 - ⚡ Pour éviter le risque d'éclaboussures, les dilutions ou mélanges doivent être effectués en versant lentement l'acide dans l'eau, et non pas l'inverse. Pour les mêmes raisons, on dissoudra les bases fortes solides (comme l'hydroxyde de potassium ou de sodium) dans de l'eau froide.
- Les manipulations d'acides et de bases s'effectuent avec des gants et des lunettes de protection/écran facial. Le port de verres de contact ne constitue en aucun cas une protection suffisante contre les projections d'acide/base.
 - ⚡ En cas de contact avec des acides/bases, rincer immédiatement et abondamment à l'eau et consulter en urgence un ophtalmologue .
Lorsqu'il s'agit d'un contact avec la peau, on pourra savonner la zone touchée.

Stockage et stockage intermédiaire

- Les locaux destinés au stockage des acides et bases doivent être signalés au moyen d'un marquage de sécurité.
- Les récipients ou citernes de stockage des acides doivent être étiquetés.
- En règle générale, seuls les acides et bases en cours d'utilisation ou quotidiennement utilisés devraient être entreposés sur les surfaces de travail. Le reste devrait être stocké dans des armoires.
- Les armoires de stockage des acides et bases doivent être ventilées et munies de bacs de rétention. Pour limiter la corrosion par les vapeurs ou des problèmes en cas d'écoulement, on veillera à utiliser des matériaux résistants aux produits stockés (pour les bacs de rétention et les armoires). On évitera, par exemple, les bacs ou armoires métalliques pour le stockage des acides.
- Pour limiter les risques de réactions dangereuses, on séparera les produits de type différents : acides, bases, solvants inflammables, oxydants. D'une façon générale on veillera lors du stockage à séparer les acides et bases des produits présentant des incompatibilités dangereuses.
 - ⚡ On veillera de plus à stocker séparément les acides oxydants, comme l'acide nitrique, qui peut réagir violemment avec les

substances organiques (voire tableau incompatibilités chapitre “ inflammables ”).

- Les produits peuvent être stockés dans la même armoire à condition qu’ils soient disposés dans des bacs de rétention séparés. Le bac de rétention doit être suffisant pour contenir un volume de liquide équivalent au plus grand des récipients qui y est contenu.

Elimination

Les déchets acides/basiques doivent être récupérés selon les consignes du chapitre “ Déchets ”.

Consignes particulières

Acide fluorhydrique

- L’acide fluorhydrique présente un risque mortel. Sa substitution est une priorité. Il peut en effet traverser le derme et attaquer l’organisme en profondeur (nécrose des tissus). Sa manipulation nécessite des mesures de précaution de la peau particulières.
 - ⚡ Une brûlure au HF concentré (50-70%) est immédiatement ressentie, alors qu’il peut s’écouler plusieurs heures avant de ressentir une brûlure au HF dilué (1-25%).
 - ⚡ Une brûlure à HF sur seulement 2% du corps peut déjà s’avérer létale.
- Le laboratoire doit contenir une trousse de première urgence spécifique à l’acide fluorhydrique. Cet équipement contient notamment une solution de gluconate de calcium (solution de neutralisation en pommade ou à injecter*). Le personnel sera informé quand à son utilisation.
 - ⚡ Dans ce dernier cas, on amènera la solution de gluconate au médecin pour injection
- Toutes les manipulations d’acide fluorhydrique doivent être effectuées en chapelle.
- En plus des gants et d’une blouse de protection appropriée, on utilisera une visière de protection faciale. D’une façon générale, on veillera à ce que toutes les parties du corps pouvant être exposées à des éclaboussures soient couvertes.

Références

- CFST. Acides et bases. Règles N° 6501, éd. 1.90, Novembre 1996.
- Picot A. Grenouillet P. La sécurité en laboratoire de chimie et de biochimie. 2^{ème} éd., Lavoisier, Paris, 1992.

Liens utiles

- Fiches de toxicologiques de l'INRS (France):
<http://www.inrs.fr/accueil/produits/bdd.html> /
Sélectionner « Fiches toxicologiques »
- NIOSH pocket guide to chemical hazards (Fiches de sécurité du NIOSH, USA) :
<http://www.cdc.gov/niosh/npg/npg.html>
- Programme international sur la sécurité des substances chimiques - fiches de sécurité
<http://www.cdc.gov/niosh/ipcs/french.html>
- European Chemicals Agency - substances commerciales existantes
<http://echa.europa.eu/information-on-chemicals>

Cryogéniques

Introduction

Les gaz qui ne peuvent être liquéfiés à température ambiante par seule augmentation de la pression, sont appelés cryogéniques. A l'état liquide, ou solide, comme dans le cas de la carboglace, les cryogéniques sont utilisés comme produits de réfrigération.



Cadre légal

Dangers principaux

- Le contact avec des cryogéniques provoque des brûlures graves, similaires aux brûlures thermiques. Du fait du caractère anesthésiant du froid, il se peut que la douleur provoquée par contact avec les cryogéniques ne constitue pas un avertissement suffisant.
- Il existe un risque de rupture mécanique lié aux basses températures. Le froid altère en effet les propriétés des matériaux, de sorte que certains d'entre-eux deviennent cassants (caoutchouc, acier, plastiques...). Ci-contre la cassure d'une canalisation d'acier soumise à des liquides cryogéniques [1].
- La vaporisation d'un cryogénique dans un local confiné produit un abaissement de la teneur en oxygène, d'où un risque d'asphyxie.
1 litre d'azote liquide produit environ 0,7 m³ d'azote gazeux (inodore et invisible)
- La vaporisation de la carboglace dans un local insuffisamment ventilé produit une augmentation de la teneur en dioxyde de carbone.
1kg de carboglace produit environ 0,5 m³ de CO₂ gazeux
- L'enrichissement progressif de l'azote liquide en oxygène (par condensation) peut conduire à des explosions en présence de composés organiques.

Table 1. Caractéristiques de quelques liquides cryogéniques courants.

Cryogénique	Point d'ébullition [°C]	Chaleur de vaporisation [kJ/Kg]	Risque d'enrichissement en oxygène
Hélium liquide He	- 269	23,9	oui
Azote liquide N ₂	- 196	199,2	oui
Argon liquide Ar	- 186	162,7	non

Autres dangers

- Certains liquides cryogéniques, comme l'hydrogène ou le méthane liquides sont inflammables. Leur manipulation requiert des précautions particulières qui ne sont pas présentées dans ce manuel.

Consignes générales

Transport (interne et externe)

- La livraison des cryogéniques y compris les opérations de remplissage des citernes sont assurées par les fournisseurs.
- Le soutirage de cryogéniques et le transport interne est assuré par les différentes unités.
- Porter des lunettes offrant une protection complète du pourtour des yeux (pas de côté ouvert) ou un écran facial, des gants et des habits de protection adéquats lors du soutirage ou du transport de liquides cryogéniques (manches longues, chaussures couvrantes, etc...).

Utilisation

- Utiliser exclusivement les récipients conçus pour les cryogéniques (double manteau sous vide). L'utilisation de récipients en polystyrène expansé utilisés pour la carboglace ne sont pas adaptés aux liquides cryogéniques.
- Pour éviter la formation de glace et l'enrichissement en oxygène, les récipients contenant des cryogéniques (à l'exception des dewars) doivent être fermés. On utilisera des bouchons spéciaux munis d'un orifice d'échappement (bouchons livrés avec les récipients) afin d'éviter les problèmes liés à la surpression, on vérifiera également que l'orifice n'est pas obstrué.
- D'une façon générale, pour éviter une surpression et un éclatement du conteneur, on ne mettra ni carboglace ni liquide cryogénique dans des récipients hermétiquement fermés.

- Porter des gants lors de la manipulation des cryogéniques. De par leur faible viscosité, les liquides cryogéniques pénètrent les habits de protection plus facilement que l'eau. On utilisera donc des gants en matériau non-absorbant, tel que le PVC ou le cuir.
- Porter des lunettes et des habits de protection adéquats lors de la manipulation de liquides cryogéniques (manches longues, chaussures couvrantes, etc...).

Stockage et stockage intermédiaire

- Pour éviter la formation de glace et l'enrichissement en oxygène ou la surpression, les cryogéniques doivent être stockés dans les réipients spécialement prévus à cet effet. Ces derniers sont constitués d'un double manteau sous vide et disposent d'un bouchon muni d'un orifice d'échappement.
- Les locaux contenant des quantités importantes de cryogéniques (locaux de soutirage, de stockage) doivent disposer d'un renouvellement d'air suffisant (évacuation de l'air par le bas). Au besoin, des détecteurs d'oxygène seront installés. A ce sujet et afin d'éviter un changement inadmissible de l'atmosphère ambiant (changement maximum admissible de la concentration d'oxygène de 21 % à 18 %), nous recommandons de s'inspirer de la directive interne EPFL LC-1-2007 du SB-SST dont le lien est donné ci-dessous qui préconise une détection du taux d'oxygène lorsque la quantité de liquide cryogénique par réservoir est de:
 - 🌊 Local **non-ventilé**: maximum 0.3 l/m³ du local
 - 🌊 local avec ventilation artificielle et permanente : maximum 0.4 l/m³ du local
- Les équipements dont le fonctionnement peut être altéré par les basses températures doivent être isolés.
- les locaux de stockage en sous-sol seront pourvus de ventilation artificielle et permanente **avec une sonde de mesure du taux d'oxygène et une alarme.**

Références

- British Cryogenic Council. *Cryogenics Safety Manual*. 3rd édition, Butterworth, Oxford, 1991.
- Hempseed. *Safety considerations in using liquid nitrogen*. Loss Prevention Bulletin. N°097.
- AFSSET : *Avis relatif aux risques liés à l'utilisation de l'azote liquide en AMP*, 2008

Liens utiles

- Carbagas – recommandation de sécurité IGS :
<http://www.carbagas.ch/fr/downloads-1/securite/recommandation-de-securite-igs.html>
 - Fiches de données de sécurité des gaz comprimés vendus par Carbagas :
<http://www.carbagas.ch/fr/downloads-1/securite/fiches-de-securite.html>
 - Danger d'asphyxie avec des liquides cryogéniques, directive interne EPFL-SB-SST- LC-1-2007 :
http://sb-sst.epfl.ch/files/content/sites/sbsst/files/shared/Documentation/DirectiveInterneCryogenie_fr.pdf
 - Risques sanitaires liés à l'utilisation de l'azote liquide :
<https://www.anses.fr/sites/default/files/documents/AIR2006et1006Ra.pdf>
-




Inflammables

Introduction

Chaque liquide susceptible de s'enflammer présente une température minimale à partir de laquelle l'inflammation est possible. Cette température s'appelle le point d'éclair qui correspond à la température la plus basse à partir de laquelle le mélange air - vapeurs évaporées au-dessus du liquide s'enflamme en présence d'une source d'ignition (étincelle, flamme nue, surface chaude,...). Quand un liquide possède un point d'éclair à une température égale ou inférieure à 60°C, il est considéré comme inflammable.

L'essentiel des liquides organiques non halogénés utilisés en laboratoire sont des inflammables. De même, certaines solutions de désinfection ou de nettoyage sont inflammables. Dans les domaines techniques enfin, on trouve de nombreux inflammables (dilutifs pour peintures, dégraissants,...).

Table 2a. Classification SGH des liquides inflammables

Définition liquide	Degré de danger	Symbole	Point d'éclair	Exemples
Extrêmement inflammable	Cat. 1		< 23 °C Eb ≤ 35°C	Diéthyl éther, butane
Très inflammable	Cat. 2		< 23 °C Eb > 35°C	essence, alcool à brûler, éthanol, acétone
inflammable	Cat. 3		≥ 23 °C à 60 °C	pétrole, térébenthine, alcool éthylique dilué, formol (>25%)
combustible	Cat. 4	-	> 60 °C à 93 °C	huile de chauffage, formol (5-25%)
Difficilement combustible	-	-	> 93 °C	huiles

Autres catégories d'inflammables

SGH subdivise les inflammables dans les classes de danger suivantes:

- Gaz inflammables
- Aérosols inflammables
- Liquides inflammables
- Solides inflammables
- Substances autoréactives*
- Liquides pyrophoriques

- Solides pyrophoriques
- Substances auto-chauffantes
- Substances, qui au contact de l'eau dégagent des gaz inflammables
- Peroxydes organiques*

*substances instables peuvent présenter un processus de dégradation ou d'échauffement pouvant conduire à l'explosion si elle est très rapide (=> pictogramme Bombe explosant) ou à l'inflammation si elle est moins énergétique (=> pictogramme Flamme).

Dangers

- **Sources d'ignition classiques en laboratoire ou atelier :**
 - ⚡ les flammes nues (cigarettes, soudage, becs bunsen...)
 - ⚡ les étincelles électriques d'installations non conformes aux prescriptions
 - ⚡ les surfaces chaudes (installation de chauffage inadaptée)
 - ⚡ les étincelles dues à l'électricité statique (p.ex. lors du transvasement de liquides peu conducteurs : hexane, toluène, xylène)
 - ⚡ etc.
- Les mélanges vapeur/air sont plus denses que l'air, ils se déposent au niveau du sol et peuvent, en l'absence de renouvellement d'air suffisant, s'accumuler dans les parties basses (locaux en sous-sol, canalisations,...). L'inflammation du mélange vapeur/air peut donner lieu à une explosion plus ou moins importante suivant les conditions.

Les vapeurs des liquides inflammables sont toujours plus lourdes que l'air
- En cas d'inflammation, toute la surface mouillée par le liquide prend immédiatement feu et développe une puissance très importante.
- En cas d'augmentation importante de température (température de manipulation > température d'emballage, incendie,...), la pression interne des récipients fermés contenant des liquides inflammables ou des gaz augmente rapidement d'où un risque de rupture mécanique (éclatement) et/ou de jaillissement du fluide.

Dangers particuliers

- Les liquides inflammables sont caractérisés par des tensions de vapeur importantes. De ce fait, en l'absence de renouvellement d'air suffisant, leur manipulation peut générer des concentrations de vapeurs nuisibles par inhalation. On se reportera au chapitre "consignes relatives aux substances nocives/toxiques" pour plus d'information à ce sujet.

Consignes générales

Transport (externe et interne)

- Dans la mesure du possible, on transportera les produits chimiques dans leurs emballages d'origine, tant pour garantir la protection des récipients que pour conserver un étiquetage de sécurité approprié.
- Les produits hors emballage doivent être transportés dans des récipients adéquats (seaux, caisses, ou chariots munis de bacs de rétention). Le transport des produits chimiques d'un étage à l'autre s'effectue dans les ascenseurs "sales".

Informations de sécurité

Dans la mesure où l'unité ne transvase pas de produits, ceux-ci sont livrés aux laboratoires dans leurs récipients d'origine. Les récipients doivent donc être munis d'une étiquette d'identification contenant des informations de sécurité. Les fiches de données de sécurité (FDS ou MSDS) doivent également être accessibles à l'utilisateur !

Prenez connaissance des étiquettes de sécurité et des FDS

Produits inflammables au frigo

Il existe un risque d'explosion lors de la conservation de produits facilement inflammables au frigo. L'enclenchement du thermostat ou de la lumière peut en effet provoquer l'ignition des vapeurs de solvant. Ces produits devraient être conservés dans des frigos-EX, protégés contre les risques d'explosion.

Les solvants dont le point éclair est inférieur à la température du frigo sont susceptibles de provoquer une explosion, il s'agit notamment : du toluène (7°C), de l'acétone (-20°C), du Méthyléthylcétone (-14°C), de l'acétate d'éthyle (-4°C), du n-hexane (-22°C).

Récipients, transvasement

- Pour éviter les risques de décharge électrostatique lors du transvasement, on ne devrait pas utiliser de bidons en matériau non conducteur pour le transvasement de quantités relativement importantes de liquides inflammables. A l'heure actuelle, des bidons plastiques sont encore utilisés pour les produits de grande consommation (p.ex. alcool, acétone).

Compte tenu des coûts d'achat des bidons de sécurité, le remplacement immédiat des récipients ne semble pas approprié. Il s'agira de renouveler progressivement le stock avec des bidons de sécurité métalliques. L'objectif final étant de ne plus utiliser de récipients plastiques pour des quantités supérieures à 5 litres (10 l au grand maximum pour l'alcool).

Stockage et stockage intermédiaire

Lieux de stockage



Les quantités importantes de solvants inflammables (>100 l) doivent être stockées dans des locaux spécialement destinés à cet usage.

Souhaitable : les quantités importantes sont placées si possibles dans des armoires de sécurité de type Düperthale (armoire coupe-feu).

Lieux de stockage intermédiaires

Pour des raisons pratiques, il est souvent nécessaire de disposer d'un stock intermédiaire de produits dans ou à proximité immédiate du laboratoire. Ce type de stockage est possible moyennant un certain nombre de précautions :

Au laboratoire :

- On ne gardera sur le lieu de travail que les quantités de produits nécessaires aux travaux en cours, le reste étant stocké dans des armoires ou locaux ad hoc. La quantité maximale de liquides facilement inflammables admise à la place de travail est de 15 l (contenance maximale des récipients 3 l).
- Les produits inflammables seront stockés dans des armoires au minimum difficilement combustible (PVC) ou armoires métalliques, munies de bacs de rétention et ventilées. La quantité maximale admissible par laboratoire est de 100 l.
- Les chapelles sont généralement un lieu d'activité avec des substances dangereuses. Dans ce cas, elles ne doivent jamais servir simultanément de lieu de stockage. Si une chapelle est dédiée au stockage, alors elle ne doit pas être utilisée pour des manipulations.
- Chaque laboratoire devrait disposer d'au moins une armoire ad hoc pour le stockage des liquides inflammables (but éviter le stockage à même le sol ou dans des armoires inadéquates).
- Tant pour des raisons de sécurité que d'hygiène du travail, l'utilisation d'armoires non ventilées est déconseillée. C'est pourquoi, on veillera à ventiler systématiquement les armoires destinées au stockage dans le cadre des futurs aménagements ou transformations.

Compartimentage

- Lors de tout stockage, on veillera à séparer les inflammables des produits présentant des **incompatibilités dangereuses**, selon le tableau du sous-chapitre obligations générales pour l'utilisateur.
- De plus, un stockage séparé sera assuré pour éviter les mélanges:
 - ⚡ Les substances radioactives sont stockées séparément des autres substances. Les radioactifs sont séparés entre-eux en tenant compte de leurs incompatibilités chimiques.

Elimination

Les déchets de solvants doivent être éliminés via le service de transport interne (voir chapitre déchets).

Références

- Laboratoires chimiques. Règles CFST. n°1871.f. Août 1998.
- La sécurité dans l'emploi des solvants. SUVA. réf. n° SBA 155.f. Novembre 1998.
- Liquides inflammables, entreposage et manipulation. Règles CFST. n°1825.f. Octobre 1994.

Liens utiles

- Programme international sur la sécurité des substances chimiques - fiches de sécurité

<http://www.cdc.gov/niosh/ipcs/french.html>

Toxiques

Introduction

On parle souvent de manière inappropriée d'effet toxique pour qualifier toute propriété dangereuse pour la santé des substances chimiques. On devrait utiliser ce terme pour qualifier les substances dont les effets nuisibles pour la santé sont directement proportionnels à la dose qui a pénétrée dans l'organisme (effet dose-réponse) ou des atteintes chroniques sur la santé. Les effets nuisibles pour la santé peuvent être très variés, ceux-ci dépendent notamment de :

- la dose reçue
- les propriétés nuisibles spécifiques au produit (dose létale, effets chroniques, allergènes,...)
- la voie de pénétration
- le métabolisme de l'individu
- l'état de santé de l'individu (fatigue, stress,...)
- l'effet conjugué par l'association de substances nuisibles dont tabac, alcool, médicaments...

On peut distinguer les propriétés nuisibles pour la santé selon la durée de l'exposition et le délai de manifestation des effets. On parle d'exposition aiguë lorsqu'il s'agit d'une exposition ponctuelle à un toxique (p.ex. exposition accidentelle) et d'exposition subaiguë ou chronique lorsqu'il s'agit d'une exposition répétitive sur de longues périodes.

Pour protéger le professionnel contre les effets nuisibles pour la santé, la SUVA édite un recueil de valeurs limites admissibles à la place de travail, c'est-à-dire dans l'air (**voir ci-dessous**).

Les substances dangereuses pour la santé sont utilisées régulièrement dans les laboratoires (chimie, biologie, pharmacie, médecine) mais on les rencontre fréquemment dans des endroits moins attendus. Ils concernent directement le personnel des jardins (herbicides et insecticides), le personnel de maison (nettoyage des laboratoires), le personnel de buanderie (produits de traitement de l'eau, détergents), le personnel des ateliers de maintenance (peintures, dilutifs, colles).

Dangers

Effets externes

- Les substances dangereuses pour la santé peuvent avoir des effets externes (locaux) sur les tissus touchés, c'est le cas notamment des substances corrosives (voir Corrosifs) ou allergisantes.

Par exemple, le contact cutané avec du nickel peut provoquer des dermatites allergiques.

Voies de pénétration

- Il existe différentes voies de pénétration des toxiques dans l'organisme (plusieurs voies de pénétration sont généralement possibles pour un toxique).

🌊 inhalation

🌊 perméation percutanée : il s'agit des cas de pénétration par des blessures de la peau (gerçures, coupures, ou piqûre accidentelle...)

🌊 perméation transcutanée : même intacte la peau n'est pas une barrière efficace contre tous les toxiques. Certains solvants peuvent traverser les couches du derme et pénétrer dans le sang.

🌊 ingestion : l'ingestion accidentelle de toxiques peut survenir lors de la mise à la bouche d'objets contaminés, de pipetage à bouche, de projections de liquide, ...

Effets internes

- Beaucoup de poussières, gaz ou vapeurs toxiques sont des irritants pour le système respiratoire. Leurs effets peuvent aller de la simple gêne (irritation de la gorge ou du nez) à l'œdème en cas d'exposition grave.

- sous forme de poussières fines, d'aérosols ou de vapeurs, les toxiques peuvent pénétrer dans l'organisme via le système respiratoire. Les substances dangereuses pour la santé, corrosives ou allergisantes peuvent provoquer des effets directs sur le système respiratoire (irritations, asthmes, œdèmes,...). Les substances liposolubles (la majorité des organiques le sont !) peuvent traverser les parois alvéolaires et pénétrer dans le sang.

Certains allergènes, comme l'oxyde d'éthylène, les isocyanates ou les poussières de farine ont des effets sur le système respiratoire et peuvent provoquer des asthmes professionnels.

- Après pénétration, les toxiques peuvent avoir des effets généraux sur l'organisme, ou plus fréquemment, localiser leurs effets dans des tissus ou organes spécifiques. Les poumons, le foie et les reins sont fréquemment les organes-cible des toxiques..

- A l'exception des mélanges contenant des teneurs respirables en oxygène, tous les gaz, à forte concentration peuvent agir comme asphyxiants simples (par dilution de l'oxygène de l'air). Cette situation peut être particulièrement

dangereuse avec les gaz inodores, dont la présence ne peut être détectée que trop tard.

- Certains gaz sont des asphyxiants chimiques, qui à de faibles concentrations peuvent altérer le processus de respiration. Cette situation peut être particulièrement dangereuse avec les gaz inodores, dont la présence ne peut être détectée que trop tard.

Le monoxyde de carbone CO, l'hydrogène sulfuré H₂S, et l'acide cyanhydrique HCN sont des gaz et vapeurs provoquant des asphyxies chimiques.

- Beaucoup de gaz et vapeurs toxiques peuvent perturber le fonctionnement du système nerveux central, provoquant des fatigues excessives, et des états de somnolence. A concentrations élevées ces substances ont un effet anesthésiant.

Certains éthers, alcools et cétones aliphatiques et hydrocarbures aromatiques ont, par exemple, de tels effets.

Dangers particuliers

- Certaines substances dangereuses pour la santé peuvent altérer le fonctionnement cellulaire ou le matériel génétique. Selon les effets, on parle de substances mutagènes, cancérogènes, térogènes (effets sur le fœtus), ou toxiques pour la reproduction.

Il existe, à l'heure actuelle un nombre limité de substances pour lesquels ces effets ont été démontrés chez l'homme. Toutefois un nombre relativement important de substances sont suspectées d'avoir de tels effets. Par mesure de prudence ces dernières doivent être considérées comme potentiellement dangereuses et manipulées comme telles.

Les fibres d'amiante, le benzène, ou certains composés du chrome sont, par exemple, des cancérogènes reconnus pour l'homme.

Le disulfure de carbone CS₂ et le plomb ont, par exemple, des effets sur la reproduction.

Certaines substances sont particulièrement dangereuses pour la femme enceinte ou qui allaitent. Elles sont classées en trois groupe dans « les valeurs limites d'exposition aux postes de travail » (SUVA). Pour les substances du groupe SS_A ou SS_B : on ne peut exclure des atteintes fœtales même si la VME a été respectée. Exemple : Acétate de 2-éthoxyéthyle, acide borique, acide méthoxyacétique, 2-Bromo-2-chloro-1,1,1-trifluoréthane, chlorométhane, diméthylformamide (DMF), 2-Ethoxyéthanol, 2-Méthoxyéthanol, etc.

- Certains toxiques ont des propriétés caustiques ou inflammables. Pour ces produits, on veillera à respecter aussi les consignes relatives à ces dangers particuliers (voir section "acides/bases" et "inflammables" pour plus d'informations à ce sujet).
- Enfin, certaines substances dangereuses pour la santé peuvent avoir d'autres effets sur l'organisme tel que des effets neurotoxiques ou des effets de sensibilisation cardiaque.

Les composés organométalliques et certains métaux, comme le plomb ou le mercure, sont les principaux toxiques ayant des effets neurotoxiques.

De fortes concentrations de chloroforme ou de cyclopropane peuvent, par exemple, avoir des effets de sensibilisation cardiaque.

Consignes générales

Commande

Les directives concernant les commandes doivent être connues par l'utilisateur.

Transport (*interne et externe*)

- Dans la mesure du possible, on transportera les produits chimiques dans leurs emballages d'origine, tant pour garantir la protection des récipients que pour conserver un étiquetage de sécurité approprié.
- Les produits hors emballage doivent être transportés dans des récipients adéquats. Vérifiez également les règles internes concernant le transport par ascenseur. Règles générales d'utilisation

Pour assurer de bonnes conditions de travail, il est nécessaire de connaître les produits utilisés et les précautions qui s'y rapportent.

Les toxiques peuvent avoir de nombreux effets indésirables. Le respect des consignes et recommandations de sécurité vous permet de préserver votre santé.

Prenez connaissance des consignes de sécurité des produits utilisés (étiquetage, fiches de données de sécurité)

Locaux utilisant des toxiques

D'une façon générale, on veillera à éviter les risques d'ingestion, d'inhalation ou de contact cutané avec des toxiques. Pour cette raison :

- Il est interdit de boire, manger, fumer ou se maquiller dans les laboratoires
- Le pipetage à bouche est interdit
- Des hottes chimiques pourvues d'une ventilation artificielle doivent être à disposition et utilisées pour les travaux lors desquels des vapeurs, gaz ou poussières présentant des risques pour la santé sont mis en œuvre. Leur efficacité sera vérifiée régulièrement (vitesse à l'ouverture).

Selon la Directive CFST "Laboratoires chimiques", les débits des hottes de ventilation doivent être de :

400 m³/h par m de largeur, pour une hotte standard

600 m³/h par m de largeur, pour une hotte basse

Cette directive se base sur une ancienne norme internationale qui fixait des seuils en termes de vitesse et de confinement. Les chapelles modernes doivent satisfaire la norme EN 14175 qui se base sur confinement effectif par la mesure de la concentration d'un gaz traceur, le SF₆. Ainsi, le niveau de protection peut être excellent avec des débits moindres. Internationalement, tous les spécialistes travaillent selon cette dernière méthode.

Dans les locaux où sont utilisés des toxiques, les informations suivantes doivent être affichées : numéro et adresse d'un centre d'information sur les toxiques, les mesures de précaution à prendre pour prévenir une intoxication, les mesures de premiers secours.

D'une façon générale, on ne gardera sur le lieu de travail que les quantités de produits nécessaires au déroulement des travaux, le reste étant stocké dans des armoires ou locaux ad hoc.

Exposition aux gaz, vapeurs et poussières.

Il existe des normes d'exposition quant aux teneurs admissibles en gaz, vapeurs et poussières à la place de travail.

En Suisse, ce sont les Valeurs Limites d'Exposition à la place de travail, fixées par la caisse nationale d'assurances (SUVA, CNA) qui font référence en matière de normes d'exposition [1]. On distingue principalement deux types de normes.

- les Valeurs Moyennes d'exposition VME qui fixent les concentrations moyennes, en un polluant donné, admises à la place de travail pour une exposition de 42 heures par semaine.
- les Valeurs Limites d'Exposition VLE qui fixent les concentrations moyennes tolérées, en un polluant donné, admises à la place de travail lors d'expositions de brèves durées.

Table 3. Valeurs VME/VLE, exemples.

Produit	VME	VLE	Remarques
éthanol	500 ppm ⁽¹⁾	1000 ppm	SSc ⁽²⁾
acétone	500 ppm	1000 ppm	B ⁽³⁾
xylène	100 ppm	200 ppm	B R ⁽⁴⁾
Dichlorométhane	50 ppm	-	B, C ₃ ⁽⁵⁾
formaldéhyde	0.3 ppm	0.6 ppm	C ₃ , SSc; S ⁽⁶⁾
soude caustique	2 mg/m ³ i ⁽⁷⁾	2 mg/m ³ i	

(1) ppm = partie par million
 (2) si VME respectée, pas de crainte pour le fœtus
 (3) B = Monitoring biologique possible
 (4) R = possibilité de pénétration par voie transcutanée
 (5) C₃ = cancérogène cat. 3
 (6) S = sensibilisateur (manifestations allergiques)
 (7) i = poussières inhalables

Il existe des valeurs VME et/ou VLE pour quelques centaines de produits, alors que plusieurs millions de produits chimiques sont connus. Le fait qu'une substance ne soit pas mentionnée parmi ces valeurs d'exposition ne signifie pas qu'elle n'est pas dangereuse, mais que sa toxicité est encore mal connue ou qu'elle n'a pas été introduite dans la législation Suisse. A défaut, on se référera à des normes ou recommandations internationales.

Il existe d'autres seuils ou recommandations applicables aux risques aigus, comme, par exemple, la dose létale, la dose effective (la dose à laquelle des troubles de la santé spécifiques peuvent survenir) ou l'IDLH (Immediately Dangerous for Life and Health).

Mesures de précautions

De nombreuses mesures de précautions sont possibles pour garantir le respect des consignes de sécurité et des normes d'exposition professionnelle. Autant que possible, on préférera les mesures préventives agissant directement à la source du danger. Quelques exemples de mesures préventives sont classés ci-dessous par ordre décroissant de priorité :

1. mesures à la source : substituer (par des substances moins toxiques), limiter (les quantités utilisées), isoler (enceinte confinée).
2. mesures entre la source et la cible : signaler (affiches, étiquettes de danger), contenir (séparation des zones de travail), canaliser (hotte d'aspiration), diluer (ventilation générale)
3. mesures à la cible: protéger (lunettes, masques) limiter (la durée, la fréquence d'exposition)

Les substances toxiques ne doivent pas être manipulées sans mesures et équipements de protection adaptés (gants, lunettes, blouse). Des équipements de protection particuliers, tels que des masques de protection respiratoires, des visières de protection ou des vêtements particuliers seront au besoin utilisés. D'une façon générale, on veillera à adapter les mesures de protection aux produits utilisés dans le

laboratoire. Les fiches de sécurité des produits font office de référence en matière de consignes de protection.

Elimination

Voire chapitre déchets.

Références

- Laboratoires chimiques. Règles CFST. n°1871.f. Août 1998.
- Fundamentals of Industrial Hygiene. Occupational Safety and Health series. National Safety Council. Itasca, Illinois. 4th edition. 1996.
- Picot A. Grenouillet P. La sécurité en laboratoire de chimie et de biochimie. 2^{ème} éd., Lavoisier, Paris, 1992.

Sites utiles

- **Valeurs limites d'exposition aux postes de travail**
<http://www.suva.ch/fr/startseite-suva/praevention-suva/arbeit-suva/arbeitsmedizin-suva.htm> puis télécharger le pdf.
- Fiches de toxicologiques de l'INRS (France) :
<http://www.inrs.fr/accueil/produits/bdd.html> puis « fiches toxicologiques »
- NIOSH pocket guide to chemical hazards (Fiches de sécurité du NIOSH, USA):
<http://www.cdc.gov/niosh/npg/npg.html>
- programme international sur la sécurité des substances chimiques - fiches de sécurité
<http://www.cdc.gov/niosh/ipcs/french.html>
- Fiches de sécurité :
<http://www.sigmaaldrich.com/switzerland-suisse.html>
- **OFSP – Produits chimiques** :
<http://www.bag.admin.ch/themen/chemikalien/index.html?lang=fr>
- Système d'information concernant des substances dangereuses pour l'environnement (SIC)
<http://igs.naz.ch/>
- Evaluation des sorbonnes selon la norme EN 14175 :
http://www.controlesalleblanche.com/pdf/brochure_INRS_evaluation_des_sorbonnes_selon_la_norme_EN_14175.pdf

Annexes

Phrases de risques (Phrases R)

R 1	Explosif à l'état sec.
R 2	Risque d'explosion par le choc, la friction, le feu ou d'autres sources d'ignition.
R 3	Grand risque d'explosion par le choc, la friction, le feu ou d'autres sources d'ignition.
R 4	Forme des composés métalliques explosifs très sensibles.
R 5	Danger d'explosion sous l'action de la chaleur.
R 6	Danger d'explosion en contact ou sans contact avec l'air.
R 7	Peut provoquer un incendie.
R 8	Favorise l'inflammation des matières combustibles.
R 9	Peut exploser en mélange avec des matières combustibles.
R 10	Inflammable.
R 11	Facilement inflammable.
R 12	Extrêmement inflammable.
R 13	Gaz liquéfié extrêmement inflammable.
R 14	Réagit violemment au contact de l'eau.
R 15	Au contact de l'eau, dégage des gaz extrêmement inflammables.
R 16	Peut exploser en mélange avec des substances comburantes.
R 17	Spontanément inflammable à l'air.
R 18	Lors de l'utilisation, formation possible de mélange vapeur-air inflammable/explosif.
R 19	Peut former des peroxydes explosifs.
R 20	Nocif par inhalation.
R 21	Nocif par contact avec la peau.
R 22	Nocif en cas d'ingestion.
R 23	Toxique par inhalation.
R 24	Toxique par contact avec la peau.
R 25	Toxique en cas d'ingestion.
R 26	Très toxique par inhalation.
R 27	Très toxique par contact avec la peau.
R 28	Très toxique en cas d'ingestion.
R 29	Au contact de l'eau, dégage des gaz toxiques.
R 30	Peut devenir facilement inflammable pendant l'utilisation.
R 31	Au contact d'un acide, dégage un gaz toxique.
R 32	Au contact d'un acide dégage un gaz très toxique.
R 33	Danger d'effets cumulatifs.
R 34	Provoque des brûlures.
R 35	Provoque de graves brûlures.
R 36	Irritant pour les yeux.
R 37	Irritant pour les voies respiratoires.
R 38	Irritant pour la peau.
R 39	Danger d'effets irréversibles très graves.
R 40	Possibilités d'effets irréversibles.
R 41	Risque de lésions oculaires graves.
R 42	Peut entraîner une sensibilisation par inhalation.
R 43	Peut entraîner une sensibilisation par contact avec la peau.
R 44	Risque d'explosion si chauffé en ambiance confinée.
R 45	Peut causer le cancer.
R 46	Peut causer des altérations génétiques héréditaires.
R 47	Peut causer des malformations congénitales.
R 48	Risque d'effets graves pour la santé en cas d'explosion prolongée.
R 49	Peut causer le cancer par inhalation.
R 50	Très toxique pour les organismes aquatiques.
R 51	Toxique pour les organismes aquatiques.
R 52	Nocif pour les organismes aquatiques.

R 53	Peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.
R 54	Toxique pour la flore.
R 55	Toxique pour la faune.
R 56	Toxique pour les organismes du sol.
R 57	Toxique pour les abeilles.
R 58	Peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement.
R 59	Dangereux pour la couche d'ozone.
R 60	Peut altérer la fertilité.
R 61	Risque pendant la grossesse d'effets néfastes pour l'enfant.
R 62	Risque possible d'altération de la fertilité.
R 63	Risque possible pendant la grossesse d'effets néfastes pour l'enfant.
R 64	Risque possible pour les bébés nourris au lait maternel.
R 65	Nocif : peut provoquer une atteinte des poumons en cas d'ingestion.
R66	L'exposition répétée peut provoquer dessèchement ou gerçures de la peau.
R67	L'inhalation de vapeurs peut provoquer somnolence et vertiges
R68	Possibilité d'effets irréversibles

Combinaison de phrases R

R 14/15	Réagit violemment au contact de l'eau en dégageant des gaz extrêmement inflammables.
R 15/29	Au contact de l'eau, dégage des gaz toxiques et extrêmement inflammables.
R 20/21	Nocif par inhalation et par contact avec la peau.
R 20/22	Nocif par inhalation et par ingestion.
R 20/21/22	Nocif par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.
R 21/22	Nocif par contact avec la peau et par ingestion.
R 23/24	Toxique par inhalation et par ingestion.
R 23/25	Toxique par inhalation et par ingestion.
R 23/24/25	Toxique par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.
R 24/25	Toxique par contact avec la peau et par ingestion.
R 26/27	Très toxique par inhalation et par contact avec la peau.
R 26/28	Très toxique par inhalation et par ingestion.
R 26/27/28	Très toxique par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.
R 27/28	Très toxique par contact avec la peau et par ingestion.
R 36/37	Irritant pour les yeux et les voies respiratoires.
R36/38	Irritant pour les yeux et la peau.
R 36/37/38	Irritant pour les yeux, les voies respiratoires et la peau.
R 37/38	Irritant pour les voies respiratoires et la peau.
R 39/23	Toxique : danger d'effets irréversibles très graves par inhalation.
R 39/24	Toxique : danger d'effets irréversibles très graves par contact avec la peau.
R 39/25	Toxique : danger d'effets irréversibles très graves par ingestion.
R39/23/24	Toxique : danger d'effets irréversibles très graves par inhalation et par contact avec la peau.
R 39/23/25	Toxique : danger d'effets irréversibles très graves par inhalation et par ingestion.
R 39/24/25	Toxique : danger d'effets irréversibles très graves par contact avec la peau et par ingestion.
R 39/23/24/25	Toxique : danger d'effets irréversibles très graves par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.
R 39/26	Très toxique : dangers d'effets irréversibles très graves par inhalation.
R 39/27	Très toxique : dangers d'effets irréversibles très graves par contact avec la peau.
R 39/28	Très toxique : dangers d'effets irréversibles très graves par ingestion.
R 39/26/27	Très toxique : dangers d'effets irréversibles très graves par inhalation et par contact avec la peau.
R 39/26/28	Très toxique : dangers d'effets irréversibles très graves par inhalation et par ingestion.
R 39/27/28	Très toxique : dangers d'effets irréversibles très graves par contact avec la peau et par ingestion.
R 39/26/27/28	Très toxique : dangers d'effets irréversibles très graves par inhalation, par contact avec les yeux et par ingestion.

- R 40/20 Nocif : possibilités d'effets irréversibles par inhalation.
R 40/21 Nocif : possibilités d'effets irréversibles par contact avec la peau.
R 40/22 Nocif : possibilités d'effets irréversibles par ingestion.
R 40/20/21 Nocif : possibilités d'effets irréversibles par inhalation et par contact avec la peau.
R 40/20/22 Nocif : possibilités d'effets irréversibles par inhalation et par ingestion.
R 40/21/22 Nocif : possibilités d'effets irréversibles par contact avec la peau et par ingestion.
R 40/20/21/22 Nocif : possibilités d'effets irréversibles par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.
R 42/43 Peut entraîner une sensibilisation par inhalation et par contact avec la peau.
- R 48/20 Nocif : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation.
R 48/21 Nocif : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par contact avec la peau.
R 48/22 Nocif : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par ingestion.
R 48/20/21 Nocif : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation et par ingestion.
R 48/20/22 Nocif : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation et par ingestion.
R 48/21/22 Nocif : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par contact avec la peau et par ingestion.
R 48/20/21/22 Nocif : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation, par contact avec la peau et ingestion.
- R 48/23 Toxique : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation.
R 48/24 Toxique : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par contact avec la peau.
R 48/25 Toxique : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par ingestion.
R 48/23/24 Toxique : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation et par contact avec la peau.
R 48/23/25 Toxique : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation et par ingestion.
R 48/24/25 Toxique : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par contact avec la peau et par ingestion.
R 48/23/24/25 Toxique : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.
- R 50/53 Très toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.
R 51/53 Toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.
R 52/53 Nocif pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.
- R68/20 Nocif : possibilité d'effets irréversibles par inhalation
R68/21 Nocif : possibilité d'effets irréversibles par contact avec la peau.
R68/22 Nocif : possibilité d'effets irréversibles par ingestion
R68/20/21 Nocif : possibilité d'effets irréversibles par inhalation et par contact avec la peau.
R68/20/22 Nocif : possibilité d'effets irréversibles par inhalation et par ingestion.
R68/21/22 Nocif : possibilité d'effets irréversibles par contact avec la peau et par ingestion.
R68/20/21/22 Nocif : possibilité d'effets irréversibles par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.

Phrases de sécurité (Phrases S)

- S 1 Conserver sous clé.
S 2 Conserver hors de la portée des enfants.
S 3 Conserver dans un endroit frais.
S 4 Conserver à l'écart de tout local d'habitation.
S 5 Conserver sous ...(liquide approprié à spécifier par le fabricant).
S 6 Conserver sous ...(gaz inerte à spécifier par le fabricant).
S 7 Conserver le récipient bien fermé.
S 8 Conserver le récipient à l'abri de l'humidité.
S 9 Conserver le récipient dans un endroit bien ventilé.
- S 12 Ne pas fermer hermétiquement le récipient.
S 13 Conserver à l'écart des aliments et boissons y compris ceux pour animaux.
S 14 Conserver à l'écart des ...(matière(s) incompatible(s) à indiquer par le fabricant).
S 15 Conserver à l'écart de la chaleur.
S 16 Conserver à l'écart de toute flamme ou source d'étincelles - Ne pas fumer.
S 17 Tenir à l'écart des matières combustibles.
S 18 Manipuler et ouvrir le récipient avec prudence.
- S 20 Ne pas manger et ne pas boire pendant l'utilisation.
S 21 Ne pas fumer pendant l'utilisation.
S 22 Ne pas respirer les poussières.
S 23 Ne pas respirer les gaz/vapeurs/fumées/aérosols (terme(s) approprié(s) à indiquer par le fabricant).
S 24 Éviter le contact avec la peau.
S 25 Éviter le contact avec les yeux.
S 26 En cas de contact avec les yeux, laver immédiatement et abondamment avec de l'eau et consulter un spécialiste.
- S 27 Enlever immédiatement tout vêtement souillé ou éclaboussé.
S 28 Après contact avec la peau, se laver immédiatement et abondamment avec ...(produits appropriés à indiquer par le fabricant).
S 29 Ne pas jeter les résidus à l'égout.
- S 30 Ne jamais verser de l'eau dans ce produit.
S 33 Éviter l'accumulation de charges électrostatiques.
S 34 Éviter le choc et le frottement.
S 35 Ne se débarrasser de ce produit et de son récipient qu'en prenant toute précaution d'usage.
S 36 Porter un vêtement de protection approprié.
S 37 Porter des gants appropriés.
S 38 En cas de ventilation insuffisante, porter un appareil respiratoire approprié.
S 39 Porter un appareil de protection des yeux/du visage.
- S 40 Pour nettoyer le sol ou les objets, souillés par ce produit, utiliser ...(à préciser par le fabricant).
S 41 En cas d'incendie et/ou d'explosion ne pas respirer les fumées.
S 42 Pendant les fumigations/pulvérisations porter un appareil respiratoire approprié (terme(s) approprié(s) à indiquer par le fabricant).
S 43 En cas d'incendie utiliser ...(moyens d'extinction à préciser par le fabricant. Si l'eau augmente les risques, ajouter « Ne jamais utiliser l'eau »).
S 44 En cas de malaise consulter un médecin (si possible lui montrer l'étiquette).
S 45 En cas d'accident ou de malaise consulter immédiatement un médecin (si possible lui montrer l'étiquette).
S 46 En cas d'ingestion consulter immédiatement un médecin et lui montrer l'emballage ou l'étiquette.
S 47 Conserver à une température ne dépassant pas ... °C (à préciser par le fabricant).
S 48 Maintenir humide avec ...(moyen approprié à préciser par le fabricant).
S 49 Conserver uniquement dans le récipient d'origine.
- S 50 Ne pas mélanger avec ...(à spécifier par le fabricant).
S 51 Utiliser seulement dans des zones bien ventilées.
S 52 Ne pas utiliser sur de grandes surfaces dans des locaux habités.

- S 53 Éviter l'exposition, se procurer des instructions spéciales avant l'utilisation.
 S 56 Éliminer ce produit et son récipient dans un centre de collecte des déchets dangereux ou spéciaux.
 S 57 Utiliser un récipient approprié pour éviter toute contamination du milieu ambiant.
 S 59 Consulter le fabricant ou le fournisseur pour des informations relatives à la récupération ou au recyclage.
- S 60 Éliminer le produit et son récipient comme un déchet dangereux.
 S 61 Éviter le rejet dans l'environnement. Consulter les instructions spéciales/ la fiche de données de sécurité.
 S 62 En cas d'ingestion, ne pas faire vomir : consulter immédiatement un médecin et lui montrer l'emballage ou l'étiquette.
 S63 En cas d'accident par inhalation, transporter la victime hors de la zone contaminée et la garder au repos.
 S64 En cas d'ingestion, rincer la bouche avec de l'eau (seulement si la personne est consciente).

Combinaison de phrases S

- S 1/2 Conserver sous clé et hors de portée des enfants.
 S 3/7 Conserver le récipient bien fermé dans un endroit frais.
 S 3/9/14 Conserver dans un endroit frais et bien ventilé à l'écart des... (matières incompatibles à indiquer par le fabricant).
 S 3/9/14/49 Conserver uniquement dans le récipient d'origine dans un endroit frais bien ventilé à l'écart des...(matières incompatibles à indiquer par le fabricant).
 S 3/9/49 Conserver uniquement dans le récipient d'origine dans un endroit frais et bien ventilé.
 S 3/14 Conserver dans un endroit frais à l'écart des...(matières incompatibles à indiquer par le fabricant).
 S 7/8 Conserver le récipient bien fermé et à l'abri de l'humidité.
 S 7/9 Conserver le récipient bien fermé et dans un endroit bien ventilé.
 S 7/47 Conserver le récipient bien fermé et à une température ne dépassant pas ...°C (à préciser par le fabricant).
- S 20/21 Ne pas manger, ne pas boire et ne pas fumer pendant l'utilisation.
 S 24/25 Éviter le contact avec la peau et les yeux.
 S 29/56 Ne pas jeter les résidus à l'égout, éliminer ce produit et son récipient dans un centre de collecte des déchets dangereux ou spéciaux.
- S 36/37 Porter un vêtement de protection et des gants appropriés.
 S 36/37/39 Porter un vêtement de protection approprié, des gants et un appareil de protection des yeux/du visage.
 S 36/39 Porter un vêtement de protection approprié et un appareil de protection des yeux/du visage.
 S 37/39 Porter des gants appropriés et un appareil de protection des yeux/du visage.
 S 47/49 Conserver uniquement dans le récipient d'origine à température ne dépassant pas ... °C (à préciser par le fabricant).