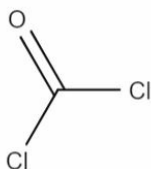


Phosgène

Fiche toxicologique n°72 - Edition Mars 2024

Généralités

Formule :



Substance(s)

Nom	Détails
Phosgène	Famille chimique Composés inorganiques du carbone
	Numéro CAS 75-44-5
	Numéro CE 200-870-3
	Numéro index 006-002-00-8
	Synonymes Dichlorure de carbonyle ; Oxychlorure de carbone

Etiquette



PHOSGÈNE

Danger

- H314 - Provoque de graves brûlures de la peau et de graves lésions des yeux
- H330 - Mortel par inhalation

Les conseils de prudence P sont sélectionnés selon les critères de l'annexe 1 du règlement CE n° 1272/2008.
200-870-3

- Selon l'annexe VI du règlement CLP. Cet étiquetage harmonisé et la classification associée sont d'application obligatoire. Cette classification harmonisée doit être complétée le cas échéant par le metteur sur le marché (autoclassification) et la substance étiquetée en conséquence (cf. § "Classification et étiquetage" du chapitre "Réglementation").
- Lorsqu'ils sont mis sur le marché, les gaz doivent être classés comme « gaz sous pression » dans l'un des groupes suivants : « gaz comprimé », « gaz liquéfié », « gaz liquéfié réfrigéré » ou « gaz dissous ». L'affectation dans un groupe dépend de l'état physique dans lequel le gaz est emballé et, par conséquent, doit s'effectuer au cas par cas (Note U).
- Attention : pour la mentions de danger H330, se reporter au paragraphe "Classification et étiquetage" du chapitre "Réglementation".

Caractéristiques

Utilisations

[1 à 4]

Le phosgène est utilisé en synthèse organique pour la fabrication de divers produits :

- principalement dans la fabrication des isocyanates et notamment le diisocyanate de toluène (TDI) et le diisocyanate de méthylènediphényle (MDI) ;
- fabrication des polycarbonates et d'autres polymères, des carbonates, des chloroformiates ;
- agent de chloration ;
- fabrication de colorants, produits pharmaceutiques, herbicides, insecticides.

Par ailleurs, du phosgène peut se former par :

- décomposition des vapeurs d'hydrocarbures chlorés (tels que le trichloroéthylène, le perchloroéthylène, le dichlorométhane, le chloroforme...) dans certaines conditions particulières (notamment en présence de flamme nue, de surfaces métalliques chaudes ou lors d'opérations de soudage) ;
- pyrolyse des matières plastiques (PVC), dans les fumées d'incendie.

Propriétés physiques

[1, 5, 6]

À température ambiante, le phosgène est un gaz incolore ou légèrement jaunâtre, plus lourd que l'air (densité par rapport à l'air = 3,4).

Son odeur, détectable dès 0,5 à 1 ppm, douce et mal identifiable à faible concentration (pomme pourrie, foin fraîchement coupé, foin moisi...), devient piquante et suffocante à forte concentration. Un phénomène de fatigue ou d'adaptation olfactive peut également intervenir.

Le phosgène se liquéfie facilement sous la pression atmosphérique, à une température inférieure à 8 °C. Il bout dès 8 °C, ce qui en fait un composé très volatil.

Il est légèrement soluble dans l'eau (avec décomposition) mais se dissout facilement dans la plupart des solvants organiques (hydrocarbures aliphatiques, aromatiques et chlorés, esters, acides organiques).

Nom Substance	Détails	
Phosgène	Formule	COCl₂
	N° CAS	75-44-5
	Etat Physique	Gaz
	Masse molaire	98,92 g/mol
	Point de fusion	-128 °C
	Point d'ébullition	8 °C
	Densité	1,4 (à 20 °C)
	Densité gaz / vapeur	3,4 (air = 1)
	Pression de vapeur	161,7 kPa à 20 °C

À 25 °C et 101,3 kPa, 1 ppm = 4,05 mg/m³.

Propriétés chimiques

[1, 5, 6]

À température ambiante et en absence d'humidité, le phosgène est un produit stable. Il commence à se décomposer à des températures supérieures à 300 °C, avec émission de monoxyde de carbone et de chlore qui est un agent oxydant très puissant.

En présence d'eau et sous l'action de la chaleur, il s'hydrolyse en donnant de l'acide chlorhydrique et du dioxyde de carbone. Le phosgène peut réagir vivement avec de nombreux produits, dont les oxydants forts, l'ammoniac, les amines primaires et l'aluminium.

Le produit anhydre n'attaque pas les métaux usuels. Par contre, en présence d'eau, de nombreux métaux sont attaqués avec formation d'hydrogène.

VLEP et mesurages

Valeurs Limites d'Exposition Professionnelle (VLEP)

Des VLEP dans l'air des lieux de travail ont été établies pour le phosgène.

Substance	Pays	VLEP 8h (ppm)	VLEP 8h (mg/m ³)	VLEP CT (ppm)	VLEP CT (mg/m ³)	Valeur Plafond /ppm	Valeur Plafond /mg/m ³
Phosgène	France (VLEP réglementaires contraignantes - 2007)	0,02	0,08	0,1	0,4		
Phosgène	Union européenne (2000)	0,02	0,08	0,1	0,4		
Phosgene	Etats-Unis (ACGIH - 2022)					0,02	0,1

Méthodes d'évaluation de l'exposition professionnelle

[7, 8]

- Prélèvement par pompage de l'air au travers d'un tube rempli de résine Amberlite XAD2 imprégnée d'un réactif de dérivation (dibutylamine ou 2-(hydroxyméthyl)pipéridine). Les tubes doivent être conservés au moins 24 heures avant l'analyse afin d'optimiser le taux de dérivation. Désorption par le n-heptane ou le toluène. Dosage par chromatographie en phase gazeuse avec détection thermoionique [7, 8].
- Utilisation d'appareils à réponse instantanée équipés de tubes réactifs colorimétriques DRAEGER (Phosgène 0,02/a) pouvant détecter des concentrations en phosgène de l'ordre de la valeur limite d'exposition (VLEP-8h).
- D'autres systèmes à lecture directe peuvent être utilisés : badges colorimétriques SafeAir 382000, badge Phosgène Type A (GMD SYSTEMS), dosimètre Phosgène (COMPUR Monitors), Chameleon WMD 084060 (Morphix Technologies), mais des risques d'interférences avec d'autres gaz existent (indication de même nature).
- Des nombreux détecteurs fixes ou portatifs sont également commercialisés, avec affichage numérique et alarme. Ces appareils doivent être utilisés avec toutes les précautions requises pour s'assurer de la spécificité et de la justesse de leur réponse pour le phosgène.

Incendie - Explosion

[1, 7, 10]

Le phosgène est un composé incombustible et ne présentant pas de propriété d'explosivité intrinsèque. Toutefois, du fait de son action corrosive sur les métaux en présence d'eau, qui s'accompagne d'un dégagement d'hydrogène, il peut être la source indirecte d'incendies et d'explosions. Des risques d'explosion existent si le phosgène entre en contact avec les métaux alcalins (lithium, sodium, potassium...).

En cas d'incendie, l'arrivée du gaz devra être fermée si nécessaire (voir § Recommandations). De l'eau sous forme de brouillard sera utilisée pour protéger le personnel devant intervenir pour effectuer cette opération.

Les agents d'extinction préconisés sont le dioxyde de carbone ou les poudres chimiques pour des feux naissants et l'eau, uniquement sous forme pulvérisée, ou les mousses spéciales pour des feux plus importants. En raison du danger que représente le phosgène en présence d'humidité et d'une température élevée, il faudra éviter que l'eau ne pénètre à l'intérieur des contenants (notamment en cas de fuite) (voir § Propriétés chimiques).

Si possible, déplacer les bouteilles de phosgène exposées au feu. Sinon, refroidir les récipients exposés ou ayant été exposés au feu à l'aide d'eau pulvérisée depuis une zone protégée.

En raison de la très grande toxicité du phosgène, faire évacuer immédiatement les locaux et ne laisser intervenir que des agents entraînés et équipés d'appareils de protection respiratoire spéciaux, autonomes et isolants.

Pathologie - Toxicologie

Toxicocinétique - Métabolisme

[9, 10]

Absorbé par voie respiratoire, le phosgène est hydrolysé au niveau pulmonaire en dioxyde de carbone et chlorure d'hydrogène ; l'excrétion se fait par voie exhalée essentiellement sous forme de CO₂.

Chez l'animal

Aucune étude de toxicocinétique n'est disponible chez l'animal ou chez l'Homme.

Le phosgène est hydrolysé en chlorure d'hydrogène et en CO₂ au niveau des voies respiratoires supérieures. Ses propriétés chimiques (hydrophobie, faible solubilité dans l'eau) lui permettent de résister à sa dégradation dans les voies aériennes supérieures et d'atteindre le tractus respiratoire profond (bronchioles et alvéoles).

Compte tenu de la forte affinité du phosgène pour le tissu pulmonaire et des réactions s'y produisant, aucun effet systémique n'est observé [11, 12].

Mode d'action

Le phosgène est toxique par le chlorure produit et, surtout, par son action acylante envers une grande variété de nucléophiles tels que les groupements -NH, -SH ou -OH des constituants de la barrière air-sang. Il réagit également avec des macromolécules comme les enzymes, les protéines ou autres phospholipides polaires entraînant la formation d'adduits qui peuvent alors interférer avec les fonctions moléculaires [13]. Une modification du contenu en glutathion (GSH) endogène et en enzymes antioxydantes (GSH-péroxydase, GSH-réductase, glucose-6-phosphate-déhydrogénase et superoxyde-dismutase) apparaît chez le rat 1 à 2 jours après exposition à une concentration minimale de 0,1 ppm pendant 4 heures.

Ces modifications enzymatiques sont semblables à celles observées après exposition à des gaz oxydants, comme l'ozone ou le dioxyde d'azote. Bien que le mécanisme soit différent (acylation contre oxydation), le résultat biologique est similaire : lésion, réparation et afflux cellulaire (granulocytes neutrophiles) [14].

Toxicité expérimentale

Toxicité aiguë

[15]

Ce gaz provoque une forte irritation de la peau, des yeux et des voies respiratoires, pouvant aller jusqu'à l'œdème pulmonaire. Les contacts cutanés et oculaires avec les formes liquides provoquent de graves brûlures.

La létalité du phosgène est fonction de la concentration et du temps d'exposition. La CL₅₀ peut être exprimée en fonction de ces deux facteurs. Les CL₅₀ déterminées chez le rat et la souris pour 4 heures d'exposition sont respectivement de 2,1 et 3,9 ppm [16].

Dans toutes les espèces, le poumon est la cible majeure. À faible concentration, les modifications pathologiques des bronchioles terminales et des alvéoles sont typiques d'une irritation pulmonaire, alors qu'à concentration plus élevée, les lésions pulmonaires modifient les échanges gazeux et conduisent à la mort. L'étude anatomopathologique des poumons montre que la première altération est une vacuolisation des cellules de l'épithélium des bronchioles terminales, représentant probablement le début de la formation d'un œdème dans ces cellules. L'œdème s'étend avec le temps, devient septal extracellulaire puis intracellulaire, avec pour conséquence la lyse cellulaire et la nécrose. Pendant la période suivant l'exposition, le septum s'épaissit, quelques cellules de type II développent un œdème cellulaire, des cellules de type I sont lysées localement et du liquide apparaît dans les alvéoles. Les cellules interstitielles semblent être très sensibles aux effets de l'œdème. En phase terminale, une substance ressemblant à de la fibrine se dépose dans les espaces alvéolaires provoquant une anoxie létale.

Le phosgène affecte les poumons du rat, du hamster et de la souris à partir de 0,2 ppm, le lapin et le cobaye sont concernés à partir de 0,5 ppm [17].

Chez le rat, une exposition à 0,5 ppm pendant 4 h provoque une baisse de l'immuno-compétence pulmonaire mesurée par l'activité NK (Natural Killer) des cellules pulmonaires. Il n'y a pas d'effet observé lors d'une exposition à 0,1 ppm pendant 4 heures, cependant, à cette concentration, on note une baisse du taux de prostaglandines E2 et de leucotriènes ainsi que du nombre de macrophages alvéolaires. La résistance à l'infection bactérienne, la clairance pulmonaire des bactéries et la résistance au développement de tumeurs pulmonaires, après injection de cellules tumorales, sont diminuées par une exposition au phosgène (souris, 0,025 ppm pendant 4 h) [18].

Irritation, sensibilisation [15]

Sous forme liquide, le phosgène est corrosif pour la peau et les yeux ; sous forme gazeuse, il est fortement irritant pour la peau, les yeux et le tractus respiratoire. Il n'y a pas d'étude de sensibilisation.

Toxicité subchronique, chronique

L'exposition répétée par inhalation entraîne une atteinte respiratoire inflammatoire à l'origine de bronchites, d'emphysème ou d'œdème pulmonaire, et des effets sur le système immunitaire.

Les espèces exposées à 0,2 ppm, 5 h/j pendant 5 j (souris, rat, cobaye, lapin, chat et chèvre) présentent, en majorité, un œdème pulmonaire léger, sans létalité associée ; des lésions plus importantes (œdème sévère, bronchite aiguë et régénération bronchique) sont observées chez 6 animaux sur 54. Une exposition de ces mêmes espèces à 1,1 ppm, 5 h/j pendant 5 j, induit une létalité importante (90 % des souris, 10 % des lapins, après 48 h) et des modifications pulmonaires (œdème chez 95 % des animaux dont 27 % d'intensité sévère) [19].

Des rats (0,25 ppm, 4 h/j, 5 j/sem, 17 j) présentent une augmentation du poids des poumons, du contenu en groupements sulfhydryles non protéiques et de l'activité glucose-6-phosphate-déhydrogénase après 7 jours d'exposition. L'examen microscopique du tissu pulmonaire après 17 jours d'exposition révèle une accumulation modérée multifocale de cellules mononucléaires dans la partie centro-acineuse [20]. Des chiens présentent une bronchiolite chronique oblitérante après 4 à 10 expositions (24 à 40 ppm pendant 30 min, 1 à 3 fois/sem), et un emphysème pulmonaire après 30 à 40 expositions ; les fonctions pulmonaires ne sont pas revenues à la normale 13 semaines après l'exposition.

Une exposition répétée courte (moins de 7 jours) au phosgène induit une tolérance vis-à-vis d'expositions ultérieures, non seulement au phosgène en concentrations plus élevées, mais aussi à d'autres gaz irritants comme l'ozone ou le dioxyde d'azote [21]. Cette tolérance est liée à un mécanisme d'action commun, l'afflux de granulocytes neutrophiles dans les poumons qui jouent un rôle protecteur [22] ; par contre, elle peut provoquer des modifications pulmonaires chroniques irréversibles, comme l'emphysème ou la fibrose [23].

Des effets sur le système immunitaire sont rapportés chez le rat (0,1 ou 0,2 ppm, 6 h/j, 5 j/sem, pendant 4 ou 12 semaines) et sont à l'origine d'une augmentation de leur susceptibilité aux infections qui persiste dans le temps. Les animaux exposés aux 2 doses présentent une diminution de la résistance aux bactéries (streptocoques) avec atteinte des macrophages alvéolaires, une modification de la clairance des bactéries et une augmentation du nombre de leucocytes dans le liquide de lavage bronchoalvéolaire [24].

Effets génotoxiques

Il n'y a pas donnée suffisante permettant de conclure sur la génotoxicité de cette substance.

In vitro

Seul un test d'Ames est négatif avec et sans activation métabolique sur *S. typhimurium* TA98 et TA100.

In vivo

Aucune donnée n'est disponible *in vivo* à la date de publication de cette fiche toxicologique (2024).

Effets cancérogènes

Aucune donnée n'est disponible à la date de publication de cette fiche toxicologique (2024).

Effets sur la reproduction

Aucune donnée n'est disponible à la date de publication de cette fiche toxicologique (2024).

Toxicité sur l'Homme

Le phosgène produit une forte irritation des voies respiratoires pouvant laisser des séquelles bronchiques. Les contacts avec la peau et les yeux induisent de graves lésions. L'exposition répétée peut provoquer une atteinte pulmonaire.

Toxicité aiguë

[25]

Le phosgène est une substance puissamment irritante pour les muqueuses oculaires et respiratoires. Il provoque une forte irritation cutanée.

Les intoxications peuvent être dues à l'inhalation de phosgène produit lors de la décomposition thermique d'hydrocarbures halogénés. Par cette voie, il suffit de faibles concentrations (de l'ordre de 1 ppm) pour provoquer des effets pulmonaires sévères.

Les intoxications évoluent généralement en trois phases.

- La première correspond à une irritation oculaire et/ou rhinolaryngée accompagnée de toux, parfois de vomissements et de douleurs épigastriques. Il peut y avoir une anesthésie de la perception olfactive.
- Ces phénomènes, qui doivent attirer l'attention, sont suivis d'une rémission de durée variable, pouvant atteindre 24 à 36 heures.
- Enfin, un œdème pulmonaire peut survenir. Les radiographies des poumons montrent alors une atteinte alvéolaire ou interstitielle.

Ces effets régressent le plus souvent en 1 à 2 semaines. Cependant, certaines de ces intoxications sont mortelles, d'autres peuvent laisser des séquelles pulmonaires invalidantes. Il s'agit d'une hyperréactivité des voies aériennes, de dilatation des bronches ou de bronchiolite oblitérante [26].

Les projections cutanées ou oculaires de phosgène liquide peuvent être source de graves brûlures. Les lésions oculaires peuvent être irréversibles avec opacification de la cornée [27].

Une irritation conjonctivale survient après exposition oculaire avec le gaz ; un réflexe de fermeture des yeux intervient lors de ces contacts et protège l'œil.

Toxicité chronique

[25]

Les conséquences d'une exposition chronique au phosgène sont mal connues. L'observation de 5 ouvriers exposés pendant 18 à 24 mois a mis en évidence chez 4 d'entre eux des signes compatibles avec un emphysème ; le cinquième avait une fonction respiratoire normale [28]. Un suivi épidémiologique réalisé sur une cohorte d'environ 700 ouvriers, exposés de façon intermittente au phosgène entre 1943 et 1945, n'a révélé aucune différence statistiquement significative avec un groupe de référence, en ce qui concerne les effets pulmonaires chroniques ou la mortalité ; au cours de la période d'observation, 106 expositions aiguës avaient pourtant été notées [29].

Réglementation

Rappel : la réglementation citée est celle en vigueur à la date d'édition de cette fiche : mars 2024.

Les textes cités se rapportent essentiellement à la prévention du risque en milieu professionnel et sont issus du Code du travail et du Code de la sécurité sociale. Les rubriques "Protection de la population", "Protection de l'environnement" et "Transport" ne sont que très partiellement renseignées.

Sécurité et santé au travail

Mesures de prévention des risques chimiques (agents chimiques dangereux)

- Articles R. 4412-1 à R. 4412-57 du Code du travail.
- Circulaire DRT du ministère du travail n° 12 du 24 mai 2006 (non parue au JO).

Aération et assainissement des locaux

- Articles R. 4222-1 à R. 4222-26 du Code du travail.
- Circulaire du ministère du Travail du 9 mai 1985 (non parue au JO).
- Arrêtés des 8 et 9 octobre 1987 (JO du 22 octobre 1987) et du 24 décembre 1993 (JO du 29 décembre 1993) relatifs aux contrôles des installations.

Valeurs limites d'exposition professionnelle (Françaises)

- Article R. 4412-149 du Code du travail : Décret n° 2007-1539 du 26 octobre 2007.

Valeurs limites d'exposition professionnelle (Européennes)

- Directive 2000/39/CE de la Commission du 8 juin 2000 (JOCE du 16 juin 2000).

Maladies à caractère professionnel

- Articles L. 461-6 et D. 461-1 et annexe du Code de la sécurité sociale : déclaration médicale de ces affections.

Travaux interdits

- Jeunes travailleurs de moins de 18 ans : article D. 4153-17 du Code du travail. Des dérogations sont possibles sous conditions : articles R. 4153-38 à R. 4153-49 du Code du travail.

Entreprises extérieures

- Article R. 4512-7 du Code du travail et arrêté du 19 mars 1993 (JO du 27 mars 1993) fixant la liste des travaux dangereux pour lesquels il est établi par écrit un plan de prévention.

Classification et étiquetage

a) **substance** phosgène

Le règlement CLP (règlement (CE) n° 1272/2008 du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2008 (JOUE L 353 du 31 décembre 2008)) introduit dans l'Union européenne le système général harmonisé de classification et d'étiquetage ou SGH. La classification et l'étiquetage du phosgène figurent dans l'annexe VI du règlement CLP. La classification est :

- Corrosion cutanée, catégorie 1B ; H314
- Toxicité aiguë (par inhalation), catégorie 2(*) ; H330
- Gaz sous pression : H280 ou H281

Choix de la mention de danger H280 ou H281 : lorsqu'ils sont mis sur le marché, les gaz doivent être classés comme « gaz sous pression » dans l'un des groupes suivants : « gaz comprimé », « gaz liquéfié », « gaz liquéfié réfrigéré » ou « gaz dissous ». L'affectation dans un groupe dépend de l'état physique dans lequel le gaz est emballé et, par conséquent, doit s'effectuer au cas par cas (Note U).

(*) Cette classification est considérée comme une classification minimale ; la classification dans une catégorie plus sévère doit être appliquée si des données accessibles le justifient. Par ailleurs, il est possible d'affiner la classification minimum sur la base du tableau de conversion présenté en Annexe VII du règlement CLP quand l'état physique de la substance utilisée dans l'essai de toxicité aiguë par inhalation est connu. Dans ce cas, cette classification doit remplacer la classification minimale.

Certains fournisseurs proposent de compléter cette classification avec l'ajout de la mention additionnelle de danger suivante (autoclassification) :

- EUH071 (corrosif pour les voies respiratoires).

Pour plus d'informations, se reporter au site de l'ECHA (<https://echa.europa.eu/fr/information-on-chemicals> et <https://echa.europa.eu/fr/regulations/clp/classification>).

b) **mélanges** contenant du phosgène

- Règlement (CE) n° 1272/2008 modifié.

Protection de la population

Se reporter aux règlements modifiés (CE) 1907/2006 (REACH) et (CE) 1272/2008 (CLP). Pour plus d'information, consulter les services du ministère chargé de la santé.

Protection de l'environnement

Installations classées pour la protection de l'environnement : les installations ayant des activités, ou utilisant des substances, présentant un risque pour l'environnement peuvent être soumises au régime ICPE.

Pour consulter des informations thématiques sur les installations classées, veuillez consulter le site (<https://aida.ineris.fr/>) ou le ministère chargé de l'environnement et ses services (DREAL (Directions Régionales de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement) ou les CCI (Chambres de Commerce et d'Industrie)).

Transport

Se reporter entre autres à l'Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route (dit " Accord ADR ") en vigueur (www.unece.org/fr/trans/danger/publi/adr/adr_f.html). Pour plus d'information, consulter les services du ministère chargé du transport.

Recommandations

En raison de la très grande toxicité du phosgène, des mesures très stricts de prévention et de protection s'imposent lors du stockage, de la manipulation de ce produit et de toute opération au cours de laquelle il peut apparaître.

Au point de vue technique

Information et formation des travailleurs

- **Instruire le personnel** des risques présentés par la substance, des précautions à observer, des mesures d'hygiène à mettre en place ainsi que des mesures d'urgence à prendre en cas d'accident.
- Observer une **hygiène corporelle et vestimentaire** très stricte : lavage soigneux des mains (savon et eau) après manipulation et changement de vêtements de travail. Ces vêtements de travail sont fournis gratuitement, nettoyés et remplacés si besoin par l'entreprise. Ceux-ci sont rangés séparément des vêtements de ville. En aucun cas les salariés ne doivent quitter l'établissement avec leurs vêtements et leurs chaussures de travail.
- Ne pas **fumer, vapoter, boire** ou **manger** sur les lieux de travail.
- **Lutte contre l'incendie** : former les opérateurs à la manipulation des moyens de première intervention (extincteurs, robinet d'incendie armé...).

Manipulation

- Réduire le **nombre de contenants** (bouteilles notamment) au minimum nécessaire permettant d'assurer le bon fonctionnement du poste de travail.
- **Éviter tout contact** de produit avec la **peau** et les **yeux**. **Éviter l'inhalation** de gaz. Effectuer en **système clos** toute opération industrielle qui s'y prête. Dans tous les cas, prévoir une **aspiration** du gaz à la source d'émission, ainsi qu'une **ventilation** des lieux de travail conformément à la réglementation en vigueur [30].
- **Réduire** le nombre de personnes exposées au phosgène.
- Éviter tout rejet atmosphérique du phosgène.
- **Manipuler** les contenants avec soin pour prévenir les chocs.
- Utiliser les bouteilles **débout et attachées** afin d'éviter leur chute.
- Le **flexible** utilisé pour raccorder le contenant doit être adapté au phosgène, à la pression et comporter des câbles de retenue correctement fixés. Utiliser des équipements dont les **matériaux** sont **compatibles et résistants** au phosgène.
- **Fermer le robinet** du contenant à chaque arrêt prolongé du poste (un flexible n'est pas conçu pour rester de manière prolongée sous pression).
- Lors des déplacements de contenants, privilégier un **dispositif de transport approprié** (type chariot porte-bouteille) muni d'un système d'attache. Le robinet doit être fermé et surmonté de son chapeau de protection s'il existe.
- Faire évaluer **annuellement** l'exposition des salariés au phosgène présent dans l'air par un **organisme accrédité, sauf dans le cas où** l'évaluation des risques a conclu à un **risque faible** (§ Méthodes d'évaluation de l'exposition professionnelle).
- Au besoin, les espaces dans lesquels la substance est stockée et/ou manipulée doivent faire l'objet d'une **signalisation** [31].
- Ne jamais procéder à des travaux sur ou dans des cuves et réservoirs contenant ou ayant contenu du phosgène sans prendre les précautions d'usage [32].
- Ne jamais transvaser de phosgène d'un contenant à un autre.

Équipements de Protection Individuelle (EPI)

Leur choix dépend des conditions de travail et de l'évaluation des risques professionnels.

Une attention particulière sera apportée lors du **retrait des équipements** afin d'éviter toute contamination involontaire. Ces équipements seront éliminés en tant que déchets dangereux [33 à 36].

- Appareils de protection respiratoire : si un appareil filtrant peut être utilisé, il doit être muni d'un filtre de type B lors de la manipulation de la substance [37].
- Gants : le matériau préconisé pour un **contact prolongé** est le Viton®/caoutchouc butyle. Le Viton® peut également être recommandé pour des **contacts intermittents** ou en cas d'**éclaboussure**. Certains matériaux sont à éviter : le caoutchouc butyle, naturel, néoprène et nitrile ainsi que le polychlorure de vinyle [38, 39].
- Vêtements de protection : quand leur utilisation est nécessaire (en complément du vêtement de travail), leur choix dépend de l'**état physique** de la substance. **Seul le fabricant du vêtement** peut confirmer la protection effective d'un vêtement contre les dangers présentés par la substance. Dans le cas de vêtements réutilisables, il convient de **se conformer strictement à la notice du fabricant** [40].
- Lunettes de sécurité : la rubrique 8 « Contrôles de l'exposition / protection individuelle » de la FDS peut renseigner quant à la nature des protections oculaires pouvant être utilisées lors de la manipulation de la substance [41].

Stockage

- Stocker les contenants (bouteilles) de phosgène **debout et attachées**, dans des locaux **frais et sous ventilation mécanique permanente**. Tenir à l'écart de la chaleur, des surfaces chaudes, de toute source d'inflammation (étincelles, flammes nues, rayons solaires...). Dans tous les cas, il conviendra de se conformer aux préconisations du fabricant.
- Le stockage du phosgène s'effectue habituellement sous forme de gaz comprimé ou liquéfié ; l'ogive de la bouteille est de couleur jaune [42]. Prendre toutes les dispositions pour s'assurer de la compatibilité des matériaux des récipients de stockage avec le phosgène (en contactant par exemple le fournisseur de la substance ou celui du matériau envisagé).
- Les contenants vides doivent être identifiés et stockés séparément. Ils doivent être évacués régulièrement par le fournisseur.
- **Fermer soigneusement** les contenants et ne pas laisser les flexibles sous pression. Surmonter le robinet de son chapeau de protection s'il existe.
- Mettre à disposition dans ou à proximité immédiate du local/zone de stockage des moyens d'extinction adaptés à l'ensemble des produits stockés.

Déchets

- Dans tous les cas, traiter les déchets, résidus ou bouteilles endommagées dans les conditions autorisées par la réglementation.

En cas d'urgence

- En cas de **fuite non enflammée**, fermer l'arrivée du gaz ; si la fuite ne peut être stoppée, interdire l'approche pour éviter tout risque d'inflammation (matériel électrique, feu nu...). Dans tous les cas, aérer la zone et évacuer le personnel en évitant la génération de sources d'inflammation.
- En cas de **fuite enflammée**, fermer l'arrivée du gaz si l'accès au robinet peut se faire sans risque ; si la fuite ne peut être stoppée, laisser brûler en refroidissant les bouteilles et les installations voisines exposées au feu à l'aide d'eau pulvérisée ;
- Si des bouteilles de phosgène sont **exposées à un incendie** (sans que le phosgène ne brûle lui-même), refroidir les contenants à l'aide d'eau pulvérisée depuis une zone protégée.
- En cas d'**échauffement apparent d'une bouteille**, ne pas s'en approcher et arroser abondamment la bouteille avec de l'eau pulvérisée depuis une zone protégée.
- Prévoir des moyens de secours appropriés contre l'incendie, à proximité immédiate du dépôt.
- Des appareils de protection respiratoire isolants autonomes sont à prévoir à **proximité et à l'extérieur** des locaux pour les interventions d'urgence.
- Prévoir l'installation de **lave-oeil et de douches de sécurité** [43].
- Pour toute situation d'urgence, contacter les équipes de secours interne ou externe au site.

Au point de vue médical

- **Lors des visites initiale et périodiques**
 - Rechercher particulièrement lors de l'interrogatoire et l'examen clinique, des antécédents de pathologies cutanée, oculaire, ou respiratoire chroniques, ainsi que des signes d'irritation de la peau ou des muqueuses oculaire et respiratoire.
 - L'examen clinique pourra être complété par la réalisation d'explorations fonctionnelles respiratoires (EFR), qui serviront de référence. La fréquence des examens médicaux et la nécessité ou non d'effectuer des examens complémentaires (EFR, etc.) seront déterminées par le médecin du travail en fonction des données de l'examen clinique et de l'appréciation de l'importance de l'exposition.
 - Déconseiller le port de lentilles de contact souples hydrophiles lors de travaux pouvant potentiellement exposer au phosgène.

Conduites à tenir en cas d'urgence

- **En cas d'inhalation**, appeler rapidement un SAMU, faire transférer la victime par ambulance médicalisée en milieu hospitalier dans les plus brefs délais. Transporter la victime en dehors de la zone polluée en prenant les précautions nécessaires pour les sauveteurs. Si la victime est inconsciente, la placer en position latérale de sécurité et mettre en œuvre, s'il y a lieu, des manœuvres de réanimation. Si la victime est consciente, la maintenir au maximum au repos. Si nécessaire, retirer les vêtements souillés (avec des gants adaptés) et commencer une décontamination cutanée et oculaire (laver la peau immédiatement et abondamment à grande eau pendant au moins 15 minutes). Prévenir du risque de survenue d'une œdème pulmonaire lésionnel dans les 48 heures suivant l'exposition.
- **En cas de contact cutané**, appeler immédiatement un SAMU. Retirer les vêtements souillés (avec des gants adaptés) et laver la peau immédiatement et abondamment à grande eau pendant au moins 15 minutes. Dans tous les cas consulter un médecin.
- **En cas de projection oculaire**, appeler immédiatement un SAMU. Rincer immédiatement et abondamment les yeux à l'eau courante pendant au moins 15 minutes, paupières bien écartées ; En cas de port de lentilles de contact, les retirer avant le rinçage. Dans tous les cas consulter un ophtalmologiste, et le cas échéant signaler le port de lentilles.
- **En cas d'ingestion sous forme liquide**, appeler immédiatement un SAMU, faire transférer la victime par ambulance médicalisée en milieu hospitalier dans les plus brefs délais. Si la victime est inconsciente, la placer en position latérale de sécurité et mettre en œuvre, s'il y a lieu, des manœuvres de réanimation. Si la victime est consciente, faire rincer la bouche avec de l'eau, ne pas faire boire, ne pas tenter de provoquer des vomissements.

Bibliographie

- 1 | Phosgène. In : ChemIDPlus. US NLM, 2023 (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>).

- 2 | Produits de dégradation thermique des matières plastiques. Note documentaire ND 2097 INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 3 | Production de phosgène et autres composés lors de la dégradation photocatalytique du perchloroéthylène dans les pressings. Note documentaire ND 2335. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 4 | Les fumées de soudage et des techniques connexes. Brochure ED 6132. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 5 | Phosgene. In : Gestis Substance Database on hazardous substance. IFA (<https://gestis-database.dguv.de/>).
- 6 | Phosgene. Fiche IPCS. ICSC 0007. International Labour Organization (ILO), 2013 (<https://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.home>).
- 7 | Phosgène-M343. In : MétroPol. Métrologie des polluants. INRS, 2016 (<https://www.inrs.fr/metropol/>).
- 8 | Phosgene. Method 61. In : Sampling and Analytical Methods. OSHA, 1986 (<https://www.osha.gov/dts/sltc/methods/index.html>).
- 9 | Diller WF – Pathogenesis of phosgene poisoning. *Toxicol Ind Health*. 1985 ; 1(2) : 7-15.
- 10 | Bast CB et Glass-Mattie DF – Chapter 23 Phosgene. In : Gupta RC - Handbook of Toxicology of Chemical Warfare Agents (third edition). Academic Press ; 2020 : 341-351.
- 11 | Recommendation from the Scientific Committee on Occupational Exposure Limits for phosgene. SCOEL/SUM/004. European Commission, 2011.
- 12 | Pauluhn J et Thiel A - A simple Approach to Validation of Directed-flow Nose-only Inhalation Chambers. *J Appl Toxicol*. 2007 ; 27 : 160-167.
- 13 | Toxicological Review of phosgene. In support of Summary Information on the Integrated System (IRIS). Environmental Protection Agency (US EPA), 2005.
- 14 | Jaskot RH, Grose EC, Richards JH et Doerfler DL - Effects of inhaled phosgene on rat lung antioxidant systems. *Fund Appl Toxicol*. 1991 ; 17 : 666-674.
- 15 | Phosgene. Registration dossier. ECHA, 2023 (<https://echa.europa.eu/fr/information-on-chemicals>).
- 16 | Pauluhn J – Acute nose-only exposure of rats to phosgene. Part II. Concentration x time dependence of changes in bronchoalveolar lavage during a follow-up period of 3 months. *Inhal Toxicol*. 2006 ; 18(9) : 595-607.
- 17 | Hatch GE, Slade R, Stead AG et Graham JA - Species comparison of acute inhalation toxicity of ozone and phosgene. *J Toxicol Environ Health*. 1986 ; 19 : 43-53.
- 18 | Selgrade MK, Starnes DM, Illing JW, Daniels MJ *et al.* – Effects of phosgene exposure on bacterial, viral and neoplastic lung disease susceptibility in mice. *Inhal Toxicol*. 1989 ; 1(3) : 243-259.
- 19 | Criteria for a recommended standard : Occupational exposure to phosgene. NIOSH criteria documents. Cincinnati : NIOSH Publication n° 76-137 ; 1976.
- 20 | Franch S et Hatch GE - Pulmonary biochemical effects of inhaled phosgene in rats. *J Toxicol Environ Health*. 1986 ; 19 : 413-423.
- 21 | Cucinell SA - Review of the toxicity of long-term phosgene exposure . *Arch Environ Health*. 1974 ; 28 : 272-275.
- 22 | Ghio AJ et Hatch GE - Tolerance to phosgene is associated with a neutrophilic influx into the rat lung. *Am J Resp Critic Care Med*. 1996 ; 153 : 1064-1071.
- 23 | Phosgène. In : Base de données CHEMINFO. Hamilton : Centre Canadien d'Hygiène et de Sécurité ; 1999.
- 24 | Selgrade MK, Gilmour MI, Yang YG, Burleson GR *et al.* – Pulmonary host defences and resistance to infection following subchronic exposure to phosgene. *Inhal Toxicol*. 1995 ; 7(9) : 1257-1268.
- 25 | Phosgene. In : Base de données HSDB. Hamilton : Centre Canadien d'Hygiène et de Sécurité ; 1999.
- 26 | Boswell RT, Mc Cunney RJ - Bronchiolitis obliterans from exposure to incinerator fly ash. *Journal of Occupational Health Services*. 1995, 37 (7) : 850-855.
- 27 | Grant MG - Toxicology of the eye, 3^e éd. 1986 : 733.
- 28 | James A *et al.* - Occupational respiratory diseases. 1986 : 597-598.
- 29 | Polednak AP, Hollis DR - Mortality and causes of death among workers exposed to phosgene in 1943-1945. *Toxicology and Industrial Health*. 1985, 1 (2) : 137-151.
- 30 | Principes généraux de ventilation. Guide pratique de ventilation ED 695. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 31 | Signalisation de santé et de sécurité au travail - Réglementation. Brochure ED 6293. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 32 | Cuves et réservoirs. Interventions à l'extérieur ou à l'intérieur des équipements fixes utilisés pour contenir ou véhiculer des produits gazeux, liquides ou solides. Recommandation CNAM R 435. Assurance Maladie, 2008 (https://www.ameli.fr/val-de-marne/entreprise/tableau_recommandations).
- 33 | Risques chimiques ou biologiques. Retirer sa tenue de protection en toute sécurité. Cas n°1 : Décontamination sous la douche. Dépliant ED 6165. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 34 | Risques chimiques ou biologiques. Retirer sa tenue de protection en toute sécurité. Cas n°3 : Sans décontamination de la tenue. Dépliant ED 6167. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 35 | Risques chimiques ou biologiques. Retirer ses gants en toute sécurité. Gants à usage unique. Dépliant ED 6168. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 36 | Risques chimiques ou biologiques. Retirer ses gants en toute sécurité. Gants réutilisables. Dépliant ED 6169. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 37 | Les appareils de protection respiratoire - Choix et utilisation. Brochure ED 6106. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 38 | Des gants contre le risque chimique. Fiche pratique de sécurité ED 112. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 39 | Phosgene. In : Forsberg K, Den Borre AV, Henry III N, Zeigler JP – Quick selection guide to chemical protective clothing, 7th ed. Hoboken : John Wiley & Sons ; 293 p.
- 40 | Quels vêtements de protection contre les risques chimiques. Fiche pratique de sécurité ED 127. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 41 | Les équipements de protection individuelle des yeux et du visage - Choix et utilisation. Brochure ED 798. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 42 | Les bouteilles de gaz : identification, prévention lors du stockage et de l'utilisation. Brochure ED 6369. INRS (<https://www.inrs.fr>).
- 43 | Equipements de premiers secours en entreprise : douches de sécurité et lave-œil. Fiche pratique de sécurité ED 151. INRS (<https://www.inrs.fr>).

Historique des révisions

1 ^{re} édition (mise à jour complète)	1968
2 ^e édition (mise à jour complète)	1982
3 ^e édition (mise à jour complète)	2000
4 ^e édition (mise à jour partielle) <ul style="list-style-type: none">■ Valeurs limites d'exposition professionnelle■ Méthodes d'évaluation de l'exposition professionnelle■ réglementation	2008
5 ^e édition (mise à jour partielle) <ul style="list-style-type: none">■ Seul le chapitre "Toxicité sur l'Homme" n'a pas été mis à jour	Mars 2024