

SECTION B - 4

LES IRRITANTS PULMONAIRES

AMMONIAC, CHLORE

AUTEURS – SECTION B – 4 AMMONIAC

Jocelyn Lavigne
Institut national de santé publique du Québec
Direction de santé publique de Montréal

Lucie-Andrée Roy
Institut national de santé publique du Québec
Direction de santé publique de Montréal

Guylène Thériault
Direction de santé publique de l'Outaouais

AUTEURS – SECTION B – 4 CHLORE

Marie-Hélène Bourgault
Institut national de santé publique du Québec

Albert Nantel
Institut national de santé publique du Québec

SOUS LA COORDINATION DE

Lise Laplante
Institut national de santé publique du Québec
Direction de santé publique de Laval

AVEC LA COLLABORATION DE

Pierre Auger
Direction régionale de santé publique de la Capitale-Nationale

Luc F. Lefebvre
Direction de santé publique de Montréal

Linda Pinsonneault
Direction de santé publique de la Montérégie

Claude Prévost
Direction de santé publique de Laval

Henri Prud'homme
Direction régionale de santé publique de la Capitale-Nationale

Anouk Racette
Institut national de santé publique du Québec

Marc Rhains
Institut national de santé publique du Québec

Michel Savard
Ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec

Jocelyn Lavigne
Direction de santé publique de Montréal

RÉVISION ET VALIDATION

Michel Legris
Direction régionale de santé publique de la Capitale-Nationale

REMERCIEMENTS

Michel Denis
Service de sécurité incendie de Montréal

SECTION B - 4

LES IRRITANTS PULMONAIRES

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION.....	5
AMMONIAC.....	7
DONNÉES DE BASE	7
PROPRIÉTÉS PHYSICOCHIMIQUES.....	8
COMPORTEMENT DANS L'ENVIRONNEMENT.....	8
RISQUES LORS D'UN INCENDIE.....	8
RÉACTIVITÉ ET INCOMPATIBILITÉ CHIMIQUE	8
DONNÉES TOXICOLOGIQUES ET EFFETS SUR LA SANTÉ	9
VALEURS DE RÉFÉRENCE TOXICOLOGIQUES.....	13
GESTION SUR LE SITE DE L'ACCIDENT	14
DÉTECTION ET MESURES.....	16
MODÉLISATIONS	17
SUIVI MÉDICAL.....	21
RÉFÉRENCES	22
FICHE SYNTHÈSE – L'AMMONIAC.....	23
INTRODUCTION.....	25
CHLORE	27
DONNÉES DE BASE	27
PROPRIÉTÉS PHYSICOCHIMIQUES.....	29
COMPORTEMENT DANS L'ENVIRONNEMENT.....	30
RISQUES LORS D'UN INCENDIE.....	30
RÉACTIVITÉ ET INCOMPATIBILITÉ CHIMIQUE	30
DONNÉES TOXICOLOGIQUES ET EFFETS SUR LA SANTÉ	31
VALEURS DE RÉFÉRENCE TOXICOLOGIQUES.....	37
GESTION SUR LE SITE DE L'ACCIDENT	38
DÉTECTION ET MESURES.....	40
MODÉLISATIONS	41
SUIVI MÉDICAL.....	45
RÉFÉRENCES	47
FICHE SYNTHÈSE – LE CHLORE.....	51

INTRODUCTION

L'ammoniac est transporté et entreposé sous forme liquide (comprimé), mais il se transforme en gaz dans l'atmosphère lorsqu'il y a perte de confinement. L'ammoniac a plusieurs usages industriels dont celui de réfrigérant. L'odeur âcre et très irritante de l'ammoniac constitue généralement un avertissement de sa présence. Toutefois, une fatigue olfactive peut survenir. Très irritant pour les yeux et les voies respiratoires, l'ammoniac entraîne rapidement une sensation de brûlure aux yeux, au nez et à la gorge. Le tout s'accompagne de larmolement, de rhinorrhée, de toux et d'une sensation de brûlure dans la poitrine. L'œdème des voies respiratoires supérieures peut entraîner une obstruction de celles-ci. Une concentration importante d'ammoniac peut aussi produire un œdème pulmonaire. Les effets de l'ammoniac sont immédiats. À moyen et long terme, il ne faut surveiller que les séquelles ou complications des atteintes initiales et un possible syndrome d'irritation des bronches (RADS). Le traitement des affections causées par l'ammoniac consiste en un traitement de support et symptomatique.

AMMONIAC

CAS 7664-41-7

La présente fiche traite principalement des effets de l'ammoniac sous forme gazeuse. Cependant, l'ammoniac peut aussi exister en solution aqueuse. Sous cette forme on l'appelle ammoniac ou hydroxyde d'ammonium, NH_4OH (ex. UN 2672; solution 12 à 44 %).

DONNÉES DE BASE

Synonymes : Ammoniac anhydre

Appellation anglaise : Ammonia, ammonia anhydrous, ammonia gas, ammonia solution

Formule chimique: NH_3

Facteurs de conversion : 1 ppm = 0,7 mg/m³
1 mg/m³ = 1,44 ppm

Sources : L'ammoniac est formé en faisant réagir de l'hydrogène avec de l'azote. De plus, certains produits peuvent générer des vapeurs d'ammoniac en grandes quantités lorsque déversés dans l'eau (amidure de lithium, diamidémagnésium, hydrosulfure d'ammonium, sulfure d'ammonium, nitrure de lithium). Dans les incendies, il est libéré lors de la combustion du nylon, de la soie, de l'orlon (polyacrylonitrile), de la laine, du bois et de la mélamine. Toutefois dans un feu d'édifice résidentiel sa concentration dans la fumée est généralement basse. L'ammoniac est un produit de la pyrolyse de certains plastiques à base d'azote.

Usages : Il fait partie des cinq composés chimiques les plus produits au monde. Environ 80 % de la production est utilisée dans la production d'engrais. Utilisé comme gaz réfrigérant, on peut le retrouver dans les arénas, les entrepôts frigorifiques, les industries de transformation de viande, les supermarchés, les entreprises agricoles, etc. On le retrouve aussi dans l'industrie pétrolière, l'industrie du plastique, dans les explosifs, les détergents, etc.

PROPRIÉTÉS PHYSICOCHIMIQUES

État physique :	Gazeux à la température ambiante (> -33 °C) Solide : < -77 °C Liquide : > -77 °C et < -33 °C Gazeux : > -33 °C
Couleur :	Incolore
Odeur :	Âcre, piquante
Seuil olfactif :	5 - 50 ppm
Poids moléculaire :	17,03
Température d'ébullition :	- 33 °C
Température de fusion :	- 77 °C

Inflammabilité :	oui <input type="checkbox"/> non <input checked="" type="checkbox"/>
T° d'autoignition :	650 °C
Point d'éclair :	NA
Limites d'inflammabilité :	NA
Explosivité :	oui <input checked="" type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/>
Limites d'explosivité :	15 % - 28 %

COMPORTEMENT DANS L'ENVIRONNEMENT

Densité de vapeur (air = 1) :	0,6 (plus léger que l'air)
Pression de vapeur :	8,5 mm Hg (à 20 °C)
Solubilité dans l'eau :	Facilement soluble dans l'eau, il forme un liquide corrosif.
Densité dans l'eau (eau = 1) :	< 1 Flotte et bout sur l'eau en produisant un nuage de vapeurs visibles.

Même si l'ammoniac a une densité plus faible que celle de l'air, il a été démontré que les rejets d'ammoniac liquide se comportent comme des rejets de gaz lourds sur de grandes distances, et ce jusqu'à ce que la température de l'ammoniac s'élève suffisamment. De plus, les basses températures du nuage font que la vapeur d'eau présente dans l'air se condense et forme un nuage visible jusqu'à ce que le panache soit réchauffé par dilution avec l'air ambiant. Lors de rejet d'ammoniac en phase gazeuse, celui-ci se comporte toujours comme un gaz lourd mais uniquement sur des distances très courtes.

RISQUES LORS D'UN INCENDIE

Produits de dégradation thermique :	Formation d'oxydes d'azote (NO, NO ₂ , etc.)
--	---

RÉACTIVITÉ ET INCOMPATIBILITÉ CHIMIQUE

L'ammoniac est incompatible avec les oxydants forts, les acides, les halogènes et les sels d'argent et de zinc.

DONNÉES TOXICOLOGIQUES ET EFFETS SUR LA SANTÉ

Mécanisme d'action

L'ammoniac est un gaz qui réagit avec l'humidité qui se retrouve sur les muqueuses et la peau pour former une solution caustique. La sévérité de l'atteinte est fonction de la concentration d'ammoniac et de la durée de l'exposition. L'ammoniac étant très peu absorbé par l'organisme, ses effets se limitent à son pouvoir irritant et corrosif pour les yeux, la peau et les voies respiratoires.

Voies d'exposition

Les voies d'exposition sont les voies pulmonaires, cutanées et oculaires. Comme l'ammoniac est un gaz à la température de la pièce, l'ingestion est peu probable.

Effets d'une exposition aiguë

Il est à noter que l'ammoniac dégage une odeur forte et incommodante même à des concentrations non toxiques. À faible concentration, l'ammoniac produit des vapeurs tellement incommodantes et irritantes que les gens fuient les lieux. L'intoxication importante ne se produit que lorsque les personnes sont dans l'impossibilité de fuir ou si une très grande concentration est libérée très rapidement.

Exposition respiratoire

Même à de faibles concentrations, l'ammoniac produit rapidement une irritation des voies respiratoires supérieures, de la toux et un bronchospasme. Une exposition plus importante entraînera l'œdème des voies respiratoires supérieures et inférieures. Les symptômes de l'œdème pulmonaire (toux et difficultés respiratoires) se manifestent souvent après un délai pouvant aller jusqu'à 48 heures.

Exposition oculaire

Même de faibles concentrations d'ammoniac produisent rapidement une irritation oculaire avec sensation de brûlure et larmoiement. Un contact avec de l'ammoniac concentré, en gaz ou en solution, peut causer un œdème et une liquéfaction de la surface cellulaire avec pénétration rapide dans la chambre antérieure.

Exposition cutanée

L'exposition de la peau à l'ammoniac provoque une douleur aiguë, de la rougeur cutanée et des vésicules surtout au niveau des zones humides. Une exposition cutanée à de l'ammoniac comprimé liquide cause des engelures plus ou moins sévères, selon la durée du contact.

Séquelles potentielles

Les lésions sévères causées par une forte exposition à l'ammoniac peuvent laisser des séquelles : maladie pulmonaire chronique, ulcération de la cornée. La perforation de la cornée suivie d'une cécité est possible quelques semaines à quelques mois après une exposition oculaire. Des cataractes et du glaucome ont été rapportés après une exposition aiguë. De plus, à l'instar de tout gaz irritant, l'ammoniac peut engendrer un syndrome d'irritation des bronches (RADS).

Exposition chronique

Des expositions répétées à l'ammoniac peuvent causer une irritation chronique des voies respiratoires. Dans plusieurs cas, l'inflammation chronique des bronches et de l'hyperréactivité bronchique ont été notées. Une irritation chronique des yeux a déjà été décrite.

Cancérogénicité

L'ammoniac n'a pas été classé en fonction de sa cancérogénicité.

Effets sur la reproduction

L'ammoniac ne produit pas d'effets sur la reproduction et le développement chez des animaux expérimentaux. Il n'existe pas de données évaluant ces effets chez l'humain. L'ammoniac n'apparaît pas dans le rapport publié par le US General Accounting Office (GAO), *Reproductive and developmental toxicants*, dans lequel on retrouve la liste de 30 produits chimiques problématiques, à cause de leurs effets connus sur le développement et la reproduction.

Toxicocinétique

Courbe Dose-Réponse

L'ammoniaque utilisée dans les maisons (concentrations de 5-10 %) ne cause que très rarement des brûlures des tissus, (même si des brûlures de l'œsophage avec œdème et de l'épiglotte ont été rapportées suite à l'ingestion de ce produit).

L'ammoniaque utilisée en industrie (27-30 %) a un effet corrosif et est donc susceptible de causer des brûlures à la peau, aux yeux et à l'œsophage.

Ammoniac gazeux :

0,6-53 ppm :	Seuil d'odeur
20-25 ppm :	Inconfort chez les individus non accoutumés
25-50 ppm :	Irritation des yeux et des muqueuses après 2-6 heures d'exposition
100 ppm :	Irritation de la gorge après plusieurs heures d'exposition
134 ppm :	Irritation de la gorge après 5 minutes d'exposition
408 ppm :	Irritation immédiate et sévère de la gorge et du nez
608 ppm :	Irritation immédiate des yeux avec possibilités de lésions
1 720 ppm :	Toux et laryngospasmes accompagnés d'œdème possible (réaction immédiate)
2 500-6 500 ppm :	Irritation grave de la cornée, dyspnée, bronchospasme, douleur pulmonaire et œdème pulmonaire (réaction immédiate)
> 5 000 ppm :	Décès immédiat.

Population sensible

Asthmatiques, personnes présentant des problèmes au niveau pulmonaire.

VALEURS DE RÉFÉRENCE TOXICOLOGIQUES

VEMP :	25 ppm (17,4 mg/m ³)	VECD :	35 ppm (24,4 mg/m ³)
DIVS :	300 ppm (209 mg/m ³)		
ERPG-1 (1 heure) :	25 ppm (17,4 mg/m ³)	TEEL-1 (1 heure) :	–
ERPG-2 (1 heure) :	150 ppm (104,5 mg/m ³)	TEEL-2 (1 heure) :	–
ERPG-3 (1 heure) :	750 ppm (522,4 mg/m ³)	TEEL-3 (1 heure) :	–

	Durée				
	10 minutes	30 minutes	1 heure	4 heures	8 heures
AEGL-1	25 ppm (17,4 mg/m ³)	25 ppm (17,4 mg/m ³)	25 ppm (17,4 mg/m ³)	25 ppm (17,4 mg/m ³)	25 ppm (17,4 mg/m ³)
AEGL-2	270 ppm (188,1 mg/m ³)	160 ppm (111,4 mg/m ³)	110 ppm (76,6 mg/m ³)	110 ppm (76,6 mg/m ³)	110 ppm (76,6 mg/m ³)
AEGL-3	2 700 ppm (1 881 mg/m ³)	1 600 ppm (1114 mg/m ³)	1 100 ppm (766,2 mg/m ³)	550 ppm (383,1 mg/m ³)	390 ppm (271,6 mg/m ³)

GESTION SUR LE SITE DE L'ACCIDENT

Protection personnelle des intervenants de première ligne

Protection respiratoire

Selon les recommandations de la CSST Service du répertoire toxicologique :

Dans une zone de concentration inconnue ou en situation de DIVS :

- Tout appareil de protection respiratoire autonome muni d'un masque complet opérant à la demande ou tout autre opérant à surpression (pression positive).
- Tout appareil de protection respiratoire à approvisionnement d'air muni d'un masque complet opérant à la demande ou tout autre opérant à surpression (pression positive) accompagné d'un appareil de protection respiratoire autonome auxiliaire opérant à la demande ou tout autre opérant à surpression (pression positive).

Évacuation d'urgence :

- Tout appareil de protection respiratoire à épuration d'air, muni d'un masque complet (masque à gaz), à boîtier assurant une protection contre le contaminant concerné, fixé au niveau du menton, ou porté à la ceinture ou à un harnais, devant ou derrière l'utilisateur.
- Tout appareil de protection respiratoire autonome approprié pour l'évacuation.

Jusqu'à 250 ppm :

- Tout appareil de protection respiratoire à cartouche chimique muni d'une (ou plusieurs) cartouche(s) et assurant une protection contre le contaminant concerné.
- Substance ayant été signalée comme pouvant causer de l'irritation ou des dommages aux yeux; une protection des yeux est suggérée.
- Appareil de protection respiratoire à adduction d'air.
- Substance ayant été signalée comme pouvant causer de l'irritation ou des dommages aux yeux; une protection des yeux est suggérée.

Jusqu'à 300 ppm :

- Tout appareil de protection respiratoire à approvisionnement d'air opérant à débit continu.
- Substance ayant été signalée comme pouvant causer de l'irritation ou des dommages aux yeux; une protection des yeux est suggérée.
- Tout appareil de protection respiratoire à épuration d'air motorisé muni d'une (ou plusieurs) cartouche(s) ayant une protection contre le contaminant concerné.
- Substance ayant été signalée comme pouvant causer de l'irritation ou des dommages aux yeux; une protection des yeux est suggérée.
- Tout appareil de protection respiratoire à cartouche chimique, muni d'un masque complet et d'une (ou plusieurs) cartouche(s), assurant une protection contre le contaminant concerné.
- Tout appareil de protection respiratoire à épuration d'air, muni d'un masque complet (masque à gaz), à boîtier assurant une protection contre le contaminant concerné, fixé au niveau du menton, ou porté à la ceinture ou à un harnais, devant ou derrière l'utilisateur.
- Tout appareil de protection respiratoire autonome muni d'un masque complet.
- Tout appareil de protection respiratoire à approvisionnement d'air muni d'un masque complet.

Protection cutanée

La protection de la peau est nécessaire si l'exposition au gaz ammoniac est supérieure à 500 ppm pour une longue période (4 heures), particulièrement s'il fait chaud. Ceci a pour effet d'éviter l'action corrosive de l'ammoniac qui se dissout dans la sueur. Des vêtements protecteurs en caoutchouc butyle, Téflon®, Viton®, Responder®, caoutchouc nitrile ou Trelchem HPS® sont recommandés. Il doit y avoir des douches oculaires et des douches de secours dans les lieux immédiats où les travailleurs sont exposés.

Dans le contexte d'une opération d'urgence menée par un service de sécurité incendie, ces recommandations peuvent se traduire ainsi :

À des niveaux inconnus ou de plus de 500 ppm, les intervenants doivent porter un EPP de niveau A.

À moins de 500 ppm, APRA + tenue de combat d'incendie (« bunker suit »).

Protection oculaire

Le port de verres de contact n'est pas permis. À plus de 35 ppm une protection des yeux est nécessaire.

Le port du masque complet est le meilleur moyen de protection des yeux contre l'ammoniac.

Décontamination

Les personnes qui ont été exposées à l'ammoniac ne présentent pas de risque de contamination pour les sauveteurs car la quantité de gaz capturé par les vêtements n'est pas suffisante pour intoxiquer quelqu'un. Cependant, l'ammoniac étant très soluble dans l'eau, il se dissout dans les larmes et la sueur pour former une solution caustique. Les victimes doivent donc être dévêtues et décontaminées à grande eau pour éviter des lésions cutanées et oculaires.

DÉTECTION ET MESURES

Tubes colorimétriques : **Oui**

Ex : GASTEC :

Gamme de mesures;

0,5 à 1 ppm; (1) à 30 ppm; 30 à 78 ppm

2,5 à 5 ppm; 5 à 100 ppm; 100 à 200 ppm

Interférences possibles :

Diamines, Hydrazines

10 à 50 ppm; 50 à 500 ppm; 500 à 1 000 ppm

Interférences possibles :

Diamines, Hydrazines et monoamines

(autres substances mesurables : Triméthylamines)

Vérifier si des corrections dues à la température sont nécessaires; écart-relatif standard varie de 5 à 10 % selon les tubes.

Appareil à lecture directe : **Oui**

Dräger CMS peut faire la mesure NH_3 si muni d'une puce adaptée.

Système de détection par électrochimie :

- forte interférence avec le H_2S
- limite de détection 1 ppm

Système de détection par photoacoustique :

- limite de détection 0,8 ppm
- étalonnage long et complexe.

MODÉLISATIONS

Les résultats obtenus par modélisation sont présentés dans 3 tableaux qui représentent respectivement :

Les concentrations maximales dans l'air extérieur et à l'intérieur des maisons sous le vent aux distances suivantes : 50, 100, 200, 500, 1 000, 1 500, 2 000 et 5 000 mètres.

Les zones d'impact calculées en fonction des niveaux d'ERPG et des différentes quantités relâchées.

Le déplacement du nuage toxique en fonction du temps pour un scénario de relâchement.

Ces résultats ne doivent être utilisés qu'à titre indicatif; dans un contexte de situation d'urgence ils donnent une idée sur l'étendue potentielle des impacts. Évidemment, ces résultats ne s'appliquent qu'à la situation théorique définie par les paramètres que nous avons choisis. En effet, si l'on modifie un tant soit peu les différents paramètres, les résultats obtenus peuvent être très différents.

Ammoniac								
Concentrations (en ppm) à l'extérieur au niveau du sol / Concentrations (en ppm) à l'intérieur (taux de changement d'air à l'heure de 0,27) Relâchement continu pendant 10 minutes Température extérieure de 25 °C, Stabilité atmosphérique F, taux d'humidité de 50 % Vitesse de vent de 1,5 m/sec à 10 mètres de hauteur Modélisation « open country » ERPG 2 (150 ppm)								
Distance (mètre)	50	100	200	500	1 000	1 500	2 000	5 000
Quantité relâchée (kg)								
10	5 250/230	1 330/58,4	345/15,1	60,8/2,6	16,8/0,8	7,34/0,4	3,92/0,2	**
50	26 200/1 150	6 670/292	1 730/75,4	304/13,2	83,9/3,8	36,7/1,9	19,6/1,2	**
100	52 500/2 300	13 300/584	3 450/151	608/26,4	168/7,6	73,4/3,8	39,2/2,4	**
200	105 000/4 590	26 700/1 170	6 900/302	1 220/52,8	336/15,1	147/7,6	78,4/4,7	**
500	262 000/11 500	66 700/2 920	17 300/754	3 040/132	839/37,7	367/18,9	196/11,9	**
1 000	525 000/23 000	133 000/5 840	34 500/1 510	6 080/264	1 680/75,5	734/37,8	392/23,7	**
5 000	100 %*/115 000	667 000/29 200	173 000/7 540	30 400/1 320	8 390/377	3 670/189	1 960/119	**
10 000	100 %*/230 000	100 %*/58 400	345 000/15 100	60 800/2 640	16 800/755	7 340/378	3 920/237	**
20 000	100 %*/459 000	100 %*/117 000	690 000/30 200	122 000/5 280	33 600/1 510	14 700/757	7 840/474	**
50 000	100 %*/100 %*	100 %*/292 000	100 %*/75 400	304 000/13 200	83 900/3 770	36 700/1 890	19 600/1 190	**
100 000	100 %*/100 %*	100 %*/584 000	100 %*/151 000	608 000/26 400	168 000/7 550	73 400/3 780	39 200/2 370	**

* Correspond à la concentration maximale pouvant être atteinte dans l'air ambiant (état de saturation).

** À cette distance, il faut plus d'une heure au contaminant pour atteindre ce point. Dans un tel contexte, il est recommandé de ne pas utiliser les valeurs générées par le modèle, car elles présentent trop d'incertitudes

Ammoniac

Présentation des zones d'impact (en mètre) en fonction des trois niveaux d'ERPG
et de différentes quantités relâchées

Relâchement continu pendant 10 minutes, Température extérieure de 25 °C,
Stabilité atmosphérique F, taux d'humidité de 50 %
Vitesse de vent de 1,5 m/sec à une hauteur 10 mètres
Modélisation « open country »

Quantité relâchée (kg)	ERPG 1 (25 ppm)	ERPG 2 (150 ppm)	ERPG 3 (750 ppm)
10	811	309	134
50	1 800	735	309
100	2 400	1 100	446
200	3 300	1 500	650
500	5 100	2 300	1 100
1000	7 100	3 100	1 500
5000	> 10 000	6 500	3 100
10 000	> 10 000	9 100	4 200
20 000	> 10 000	> 10 000	5 800
50 000	> 10 000	> 10 000	9 100
100 000	> 10 000	> 10 000	> 10 000

** Pour ce scénario, la distance d'impact estimée est de plus de 10 km. Dans un tel contexte, il est recommandé de ne pas utiliser les valeurs générées par le modèle, car elles présentent trop d'incertitudes.

Ammoniac								
Concentrations à l'extérieur au niveau du sol (en ppm) en fonction du temps								
Relâchement continu de 5 kg/min pendant 10 minutes								
Température extérieure de 25 °C, Stabilité atmosphérique F, taux d'humidité de 50 %								
Vitesse de vent de 1,5 m/sec à une hauteur de 10 mètres								
Modélisation « open country »								
Distance (mètre)	50	100	200	500	1 000	1 500	2 000	5 000
Temps (min)								
1	12 500	500						
5	26 200	6 670	1 730					
10	26 200	6 670	1 730	240				
15				304	10			
20				60	63	1		
25					80	12	1	
30					22	34	3	**
35						31	12	**
40						11	19	**
45						1	17	**
50							7	**
55							2	**
60								**

** À cette distance, il faut plus d'une heure au contaminant pour atteindre ce point. Dans un tel contexte, il est recommandé de ne pas utiliser les valeurs générées par le modèle, car elles présentent trop d'incertitudes.

SUIVI MÉDICAL

Premiers soins

Les premiers soins consistent à rincer les yeux rapidement à l'eau durant 20 minutes et à nettoyer la peau intacte à l'eau. Si la victime présente des lésions à la peau, elle doit consulter les techniciens ambulanciers sur place pour irriguer les plaies au sérum physiologique. En cas de difficultés respiratoires, lui donner de l'oxygène.

Lors de la décontamination des victimes, le contact avec l'eau froide peut provoquer une réaction vagale chez certains individus entraînant ainsi une diminution de la fréquence cardiaque et de la pression artérielle, ainsi que la possibilité d'une perte de conscience.

Traitement

Une hospitalisation doit être envisagée dans les cas de détresse respiratoire, de brûlures significatives ou si l'on soupçonne une exposition respiratoire importante. Le patient sera traité de façon symptomatique avec oxygène, bronchodilatateur et intubation, au besoin.

Effets retardés

Il est peu probable que des effets retardés apparaissent chez des patients asymptomatiques ou chez ceux dont les symptômes ont rapidement disparus. Ils peuvent recevoir leur congé avec comme recommandations de se reposer et de rapidement consulter si des symptômes apparaissent. La fumée de cigarette exacerbe les lésions pulmonaires et fumer doit être déconseillé durant les 72 heures suivant l'exposition. Les patients avec des lésions oculaires doivent être réévalués dans les prochaines 24 heures par un examen ophtalmologique. Par contre, les patients plus fortement exposés nécessiteront une observation durant 48 heures, pour surveiller l'apparition de lésions pulmonaires aiguës ou d'un œdème pulmonaire.

RÉFÉRENCES

- ATSDR Managing hazardous materials incidents. Volume III. *Medical management guideline for acute chemicals exposure*. Agency for Substances and Disease Registry, Division of toxicology, Emergency response and scientific assessment branch (E57), Atlanta. Disponible sur CD-ROM. (Traduction et adaptation).
- Auger, Pierre L. *Gaz ammoniac : Santé et environnement*. RSSS de Québec. 30 octobre 1997.
- CSST. Service du répertoire toxicologique.
http://www.reptox.csst.qc.ca/Produit.asp?no_produit=273&nom=Ammoniac
- Finkel, AJ. (ed) 1983. Hamilton and Hardy's Industrial Toxicology, 4th. Edition. John Wrihgt, PSG Inc., Boston, MA.
- GMU 2 000. *Guide des mesures d'urgence 2 000*. US Department of Transportation, Research and Special Programs Administration, Transport Canada, Sécurité et sûreté, Marchandises dangereuses et Secretaria de Comunicaciones y Transportes de Mexico. 2000. 384 p.
- Greenberg, Michael I. *Occupational, industrial, and environmental toxicology*. 1997.
- HAZARDTEXT®, in ChemKnowledge™ System Plus Ariel GlobalView™ from MICROMEDEX, vol. 48, expired April 2001, on CD Rom.
- Lauwerys, RR. 1999. *Toxicologie industrielle et intoxications professionnelles*. 4^e édition. Masson, Paris. 961 p.
- Legris M, Roberge B, Pépin P. *Évaluation des atmosphères explosives et toxiques*. Le groupe de communications Sansectra inc et Impact, division des éditions Héritage inc. 2001.
- MEDITEXT®, in ChemKnowledge™ System Plus Ariel GlobalView™ from MICROMEDEX, vol. 48, expired April 2001, on CD Rom.
- NIOSH Documentation for ILDH. 2001. Via Internet, <http://www.cdc.gov/niosh/idlh/7664417.html>
- U.S. Department of transportation : Transports Canada. *Guide nord-américain des mesures d'urgence*. 1996.

FICHE SYNTHÈSE – L'AMMONIAC

Qu'est-ce que l'ammoniac?

L'ammoniac est un gaz incolore, très irritant avec une odeur forte et suffocante. Il se dissout facilement dans l'eau et forme une solution caustique. Près de 80 % de l'ammoniac produit est utilisé comme engrais. Il est aussi utilisé comme réfrigérant et dans les industries pétrolières, de plastique, d'explosifs, de pesticides et autres produits chimiques. Il se retrouve dans plusieurs produits nettoyants domestiques et industriels.

Quels effets immédiats sur la santé sont possibles avec cette substance chimique?

L'ammoniac dégage une odeur forte et incommodante même à des concentrations non toxiques. Quelques secondes après l'exposition à faibles doses, les personnes exposées à l'ammoniac notent une sensation de brûlure dans les yeux, le nez et la gorge. La toux et une sensation d'étouffement apparaissent avec de plus fortes doses. Une exposition à de très fortes doses d'ammoniac peut causer la mort par œdème laryngé ou par brûlures chimiques des poumons. Le contact avec la peau peut causer de graves brûlures chimiques. Des lésions profondes de la cornée suivies de cécité apparaissent suite à une exposition oculaire à l'ammoniac sous forme de gaz ou de liquide concentré. De façon générale, plus l'exposition est importante, plus les symptômes sont sévères.

Cette intoxication peut-elle être traitée?

Il n'existe pas d'antidote mais les effets de l'ammoniac peuvent être soignés et la plupart des personnes exposées guérissent bien. Les premiers soins consistent à rincer les yeux rapidement à l'eau durant 20 minutes (enlever les verres de contact) et à nettoyer la peau intacte à l'eau. Si la victime présente des lésions à la peau, elle doit consulter les techniciens ambulanciers sur place pour irriguer les plaies au sérum physiologique. En cas de difficultés respiratoires, lui donner de l'oxygène.

Une hospitalisation doit être envisagée dans les cas de détresse respiratoire, de brûlures significatives ou si l'on soupçonne une exposition respiratoire importante. Le patient sera traité selon ses symptômes avec oxygène, bronchodilatateur et intubation, au besoin.

Les cas plus sévères d'irritation oculaire doivent être traités médicalement et pourront être référés en ophtalmologie. Les brûlures à la peau sont traitées comme toute brûlure.

Dans le futur, quels effets sur la santé peuvent se manifester?

Une personne qui récupère rapidement d'une exposition mineure et limitée dans le temps a peu de chance de présenter des symptômes ou des séquelles à long terme. Des symptômes peuvent apparaître jusqu'à 48 heures après une exposition massive.

Quels tests peuvent être faits lorsqu'on a été exposé à cette substance chimique?

Il n'y a pas de prise de sang permettant de faire le diagnostic d'intoxication à l'ammoniac. L'histoire donnée au médecin ainsi que les symptômes présentés incitent celui-ci à diagnostiquer une intoxication. Il est possible (surtout si plusieurs personnes ont été impliquées) qu'un professionnel se rende sur les lieux de l'accident pour prendre des mesures visant à confirmer la présence d'ammoniac. Quelquefois le médecin décidera de faire certaines prises de sang non-spécifiques et un rayon x pulmonaire, mais ceci n'est pas requis dans tous les cas.

Consignes à suivre

Appelez votre médecin ou consultez au service des urgences si vous remarquez des signes ou des symptômes inhabituels au cours des 24 heures qui suivent, particulièrement :

- de la toux ou une respiration sifflante
- des troubles respiratoires, de l'essoufflement ou des douleurs thoraciques
- une douleur accrue ou des écoulements résultant de blessures aux yeux
- des rougeurs ou des douleurs accrues ou un écoulement purulent à l'endroit d'une brûlure cutanée
- Évitez de fumer pour les 3 prochains jours.

Où peut-on trouver plus d'information sur ce produit chimique?

Vous pouvez obtenir plus d'information auprès du Centre antipoison du Québec (1-800-463-5060), du service Info-Santé de votre CLSC ou encore, en appelant votre médecin.

INTRODUCTION

La présente fiche traite des effets du chlore gazeux. Une fois qu'il est produit, sa teneur minimale est de 99,5 %. Afin d'être transporté et entreposé, le chlore est liquéfié par compression dans des contenants en acier. Les contenants autorisés par le Chlorine Institute sont la bouteille à gaz de 68 kg, le cylindre de 907 kg et le wagon-citerne de 50 000 ou de 82 000 kg. Une fuite à un contenant peut entraîner une intoxication grave. Lorsqu'il s'évapore, le chlore gazeux se condense avec l'humidité de l'air et forme un brouillard très visible. Immédiatement après une décompression, il peut occuper 460 fois son volume initial à l'état liquide.

La plupart des rejets ont lieu dans des installations fixes, mais des accidents surviennent aussi lors du transport. Le chlore est la substance toxique la plus souvent déclarée par les installations du Québec selon les dispositions du Règlement canadien sur les urgences environnementales (soit 43 % de toutes les déclarations de la partie 2 de l'annexe 1 en 2006). De son côté, Transport Canada classe le chlore comme la 15^e substance dangereuse la plus fréquemment impliquée dans les accidents. Aussi, le mauvais mélange de substances libérant du chlore gazeux peut également être la cause d'accidents dans les lieux publics (ex. : bassin intérieur).

CHLORE

CAS 7782-50-5

UN 1017

DONNÉES DE BASE

- Synonymes :** Chlore gazeux, chlore gazeux liquéfié, chlore moléculaire
- Appellation anglaise :** Chlorine, chlorine gas, molecular chlorine, bertholite, liquified chlorine gas, dichlorine
- Formule chimique :** Cl₂
- Facteurs de conversion :** 1 ppm = 2,90 mg/m³
1 mg/m³ = 0,34 ppm
- Sources :** Étant très réactif, le chlore n'existe pas naturellement à l'état libre, mais est plutôt combiné à plusieurs éléments (ex. : chlorure de sodium, chlorure de potassium). Il est produit commercialement surtout par l'électrolyse de chlorure de sodium en solution.
- Il peut y avoir dégagement de chlore gazeux si un acide est mélangé à de l'hypochlorite de sodium (eau de Javel). Du chlore peut aussi être produit lors de la manipulation de chlorites utilisés pour la purification de l'eau des piscines, notamment lors de l'ouverture de contenants de granules d'hypochlorite de calcium ou d'acide trichloroisocyanurique. La réaction est également possible si de l'eau est ajoutée aux chlorites.
- Lors d'un incendie, la combustion de produits chlorés comme les polymères de chlorure de vinyle (PVC) et les trichloroéthanes peut libérer du chlore gazeux en plus du chlorure d'hydrogène (HCl) et du phosgène (CCl₂O). Le chlore est aussi susceptible de se dégager lors de la pyrolyse de produits chlorés.
- Usages :** Lors du traitement de l'eau, le chlore élémentaire est utilisé dans plusieurs secteurs d'activités comme désinfectant (ex. : usine de production d'eau potable, piscines publiques et industries). Il est aussi parfois utilisé pour l'épuration des eaux usées.

CHLORE

CAS 7782-50-5

UN 1017

DONNÉES DE BASE

Usages : (suite)

À l'échelle mondiale, on estime que le chlore est utilisé, d'une façon ou d'une autre, dans plus de la moitié de la production chimique industrielle. Il entre dans la composition de plusieurs centaines de produits dont les usages sont multiples :

- désinfectants et agents de blanchiment domestiques et industriels;
- décolorants dans les industries du textile et des pâtes et papiers (ex. : dioxyde de chlore);
- désinfectants pour l'eau des piscines (ex. : hypochlorite de sodium et acide chlorhydrique);
- fabrication de plastiques (ex. : PVC), pesticides (ex. : chlorophénols), réfrigérants (ex. : tétrachlorure de carbone), caoutchoucs synthétiques, adhésifs, produits pharmaceutiques, etc.

PROPRIÉTÉS PHYSICOCHIMIQUES

État physique :	Gazeux à la température ambiante (> -34 °C) Solide : < -101 °C Liquide : > -101 °C et < -34 C Gazeux : > -34 °C
Couleur :	Gaz jaune verdâtre Gaz liquéfié de couleur ambre
Odeur :	Âcre (piquante) et suffocante
Seuil olfactif :	0,02 à 3,5 ppm Odeur perceptible par la plupart des individus à partir de 0,32 ppm. Le seuil d'irritation sensorielle correspond en général au seuil olfactif.
Poids moléculaire :	70,9
Température d'ébullition :	-34 C
Température de fusion :	-101 °C

Inflammabilité :	oui <input type="checkbox"/> non <input checked="" type="checkbox"/> Le chlore pose un risque élevé d'incendie dû à sa grande réactivité avec de nombreuses substances. Il ne brûle pas, mais est un oxydant puissant pouvant entretenir l'incendie de plusieurs combustibles.
T° d'auto-inflammation :	N/A
Point d'éclair :	N/A
Limites d'inflammabilité :	N/A
Explosivité :	oui <input type="checkbox"/> non <input checked="" type="checkbox"/> Le chlore n'explose pas, mais peut former un mélange explosif en présence de plusieurs substances.
Limites d'explosivité :	N/A

COMPORTEMENT DANS L'ENVIRONNEMENT

Densité de vapeur (air = 1) :	2,5 (plus lourd que l'air)
Pression de vapeur :	4 268 à 5 168 mm Hg à 20 °C
Solubilité dans l'eau :	Légèrement soluble dans l'eau (0,7 g/100 ml d'eau à 20 °C)
Densité dans l'eau (eau = 1) :	> 1 (gaz liquéfié)

RISQUES LORS D'UN INCENDIE

Principaux produits de dégradation thermique :	Il n'y a pas de produits de dégradation thermique pour le chlore.
---	---

RÉACTIVITÉ ET INCOMPATIBILITÉ CHIMIQUE

Le chlore réagit vigoureusement avec une multitude de substances inorganiques et organiques lorsqu'il entre en contact avec celles-ci. Ces mélanges peuvent dégager de la chaleur, s'enflammer ou encore exploser.

Par exemple, il peut y avoir une explosion en présence :

- d'hydrogène;
- d'acétylène;
- d'ammoniac;
- d'éthylène;
- d'éthane.

Lorsque le chlore est combiné à l'une des substances suivantes, il est possible que le mélange puisse s'enflammer :

- graisses;
- huiles;
- silicone;
- fer;
- métaux finement divisés.

Cette liste n'est pas exhaustive et il existe de nombreux autres exemples de substances qui réagissent avec le chlore.

DONNÉES TOXICOLOGIQUES ET EFFETS SUR LA SANTÉ

Mécanisme d'action

Le chlore est un puissant irritant qui affecte principalement les muqueuses des voies aériennes supérieures et des yeux ainsi que les régions humides de la peau. Il n'est pas absorbé dans l'organisme, mais produit localement une action oxydante sur les organes cibles. Généralement, ce type de gaz irritant entraîne une inflammation des tissus avec lesquels il entre en contact. Aussi, étant modérément soluble dans l'eau, le chlore peut affecter les poumons à des concentrations élevées, car il n'est pas entièrement capté par les voies aériennes supérieures.

Au contact des tissus humides, la molécule de chlore réagit avec l'eau pour former de l'acide chlorhydrique (HCl) et de l'acide hypochloreux (HClO) qui seront ensuite ionisés. Au cours de ces réactions, de l'oxygène peut être libéré. L'oxygène et l'acide chlorhydrique seraient principalement responsables des lésions tissulaires. De plus, l'acide hypochloreux peut pénétrer les membranes cellulaires et interagir avec les protéines cytoplasmiques. Cette interaction peut provoquer la formation de composés N-chlorés (chloramines) capables de détruire la structure cellulaire et potentiellement conduire à l'œdème.

Voies d'exposition

Lorsque les concentrations sont faibles, les premières zones de contact du chlore gazeux sont les voies oculaires et cutanées. Ce sont aussi les deux voies d'exposition au chlore liquéfié.

Lorsque la concentration de chlore augmente, l'inhalation devient la principale voie d'exposition. Les effets sur le système respiratoire sont les plus importants.

L'ingestion est peu probable étant donné que le chlore se transforme rapidement en gaz à la température de la pièce.

Effets d'une exposition aiguë

De par son mécanisme d'action, les effets irritants aigus du chlore varieront grandement selon la concentration et la durée d'exposition, mais aussi selon le contenu en eau extracellulaire et intracellulaire. Les effets systémiques d'une exposition au chlore peuvent résulter en des :

- étourdissements;
- vomissements;
- nausées;
- céphalées;
- douleurs épigastriques et abdominales;
- hypoxies et faiblesses musculaires.

Une acidose métabolique, une tachycardie, une défaillance cardiovasculaire et un arrêt respiratoire peuvent survenir lors d'expositions importantes.

Exposition respiratoire

À des concentrations peu élevées, l'exposition au chlore provoque une faible irritation des muqueuses des voies aériennes supérieures ainsi qu'une faible toux.

Une augmentation des concentrations peut entraîner de nombreux effets sur le système respiratoire comme une irritation importante des muqueuses, une sensation de brûlure, une dyspnée, une sensation de suffocation, un laryngospasme, une bronchoconstriction, un bronchospasme et une pneumonite chimique.

À la suite d'une exposition importante, les effets sur le système respiratoire sont généralement immédiats. Cependant, un œdème aigu du poumon (OAP) peut se manifester dans un délai pouvant aller jusqu'à 48 heures après l'exposition. Les symptômes de l'OAP (toux et difficultés respiratoires) peuvent évoluer vers la mort par suffocation.

Exposition oculaire

La présence de chlore dans l'air, même à de faibles concentrations, peut causer une sensation de brûlure, une douleur vive, des larmolements, des rougeurs, un clignement rapide des paupières et un blépharospasme (spasme des paupières). D'autres effets peuvent survenir tels qu'une vision floue et une conjonctivite. À de plus fortes concentrations, l'irritation oculaire peut provoquer des lésions graves ou permanentes comme une brûlure à la cornée. Par ailleurs, le contact avec le chlore liquéfié peut causer des engelures et des brûlures chimiques.

Exposition cutanée

L'exposition cutanée peut causer une douleur, un prurit (sensation spontanée de démangeaison) et la formation de vésicules et de rougeurs. L'exposition au chlore liquéfié ou à de fortes concentrations de chlore dans l'air provoque des brûlures chimiques. De plus, le contact avec le chlore liquéfié produit des engelures. Les engelures modérées se traduisent par un engourdissement et un prurit, tandis que les engelures graves se traduisent par une sensation de brûlure et une raideur. La peau peut aussi devenir cireuse et être blanche ou jaunâtre.

Séquelles potentielles

La plupart des effets sur le système respiratoire disparaissent dans un délai de quelques heures à quelques semaines.

Cependant, des infections peuvent survenir à la suite d'un œdème pulmonaire (ex. : broncho-pneumonie, abcès pulmonaire). D'autres séquelles peuvent également se manifester comme une fibrose pulmonaire se développant progressivement, des maladies pulmonaires chroniques et une réduction des fonctions pulmonaires (ex. : capacité vitale, capacité de diffusion et volume résiduel).

À l'instar de tout gaz irritant, l'exposition à de fortes concentrations de chlore pourrait engendrer un syndrome d'irritation des bronches ou RADS (augmentation de la réactivité des voies aériennes et apparition de symptômes asthmatiformes) qui peut persister plusieurs années.

De plus, lors d'un suivi épidémiologique effectué auprès de personnes exposées accidentellement au chlore dans un bassin intérieur, on a noté une augmentation significative de l'incidence cumulée de sinusites chez les enfants ainsi qu'une augmentation de symptômes psychologiques six mois après l'évènement.

Enfin, on a rapporté une association significative entre l'exposition accidentelle au chlore en milieu de travail et le développement de rhinites chroniques chez les travailleurs.

Exposition chronique

L'exposition chronique au chlore est surtout rencontrée chez les travailleurs. Des expositions multiples pourraient causer des symptômes s'apparentant à la grippe, diminuer les fonctions pulmonaires et favoriser le développement de bronchites chroniques. Aussi, lors d'expositions accidentelles à de plus fortes concentrations, le risque de développer un syndrome d'irritation des bronches (RADS) et une rhinite chronique augmente. Selon certaines études, l'exposition chronique à de faibles concentrations (< à 0,5 ppm) n'entraînerait pas d'effets néfastes sur la santé. Enfin, une tolérance olfactive et/ou une tolérance aux effets irritants peuvent également se développer.

Cancérogénicité

Le chlore est classé dans le groupe A4 selon l'ACGIH (substance non classifiable comme cancérogène pour l'homme). Le CIRC (Centre international de recherche sur le cancer) n'a pas évalué le chlore pour ses effets cancérogènes.

Effets sur la reproduction

Il n'y a pas de données disponibles en ce qui concerne l'effet du chlore sur la reproduction chez les animaux et les humains. De plus, les données disponibles sur le développement ne permettent pas de conclure quant à l'effet du chlore. Enfin, ce dernier n'apparaît pas dans le rapport publié par le US General Accounting Office (GAO) : *Reproductive and developmental toxicants*, dans lequel on retrouve la liste des 30 produits chimiques problématiques ayant des effets connus sur le développement et la reproduction.

Relations dose-réponse

Deux types de relations dose-réponse sont présentés. La première, celle de l'American Industrial Hygienist Association (AIHA) est basée sur des incidents survenus en milieu industriel. Ces incidents touchent une population de travailleurs généralement composée d'adultes en bonne santé, pouvant présenter un certain degré de tolérance au chlore. La deuxième est issue d'une synthèse effectuée à partir de plusieurs sources de la littérature. La plupart des données proviennent d'événements ayant exposé la population générale, mais n'excluent pas des expositions chez les travailleurs. Ces relations dose-réponse indiquent un ordre de grandeur général des effets susceptibles d'apparaître en fonction de la concentration de chlore. Il est recommandé de les utiliser avec prudence.

Relation dose-réponse adaptée de l'American Industrial Hygienist Association (AIHA) :

Risque (3-15 ppm)

- | | |
|---------|---|
| 3-6 ppm | Sensation de brûlure et de piqûre pouvant être tolérée jusqu'à 1 heure sans effets négatifs importants. |
| 10 ppm | Cause la toux lors d'expositions inférieures à 1 minute. |

Danger (15-150 ppm)

- | | |
|-------------|---|
| 10-20 ppm | Dangereux de 30 minutes à 1 heure d'exposition.
Irritation immédiate des yeux, du nez et de la gorge accompagnée de toux et de larmoiements. |
| 100-150 ppm | Peut être létal pour une personne vulnérable après une exposition de 5 à 10 minutes. |

Létal (> 150 ppm)

- | | |
|-------------|---|
| 300-400 ppm | Estimation de la LC_{50} après 30 minutes d'exposition (adulte en santé). |
| 1 000 ppm | Létal après quelques respirations. |

Relation dose-réponse détaillée

0,02 -3,5 ppm :	Intervalle du seuil de détection d'odeur.
à partir de 0,32 ppm :	Odeur perceptible par la plupart des individus.
1-3 ppm :	Toux, difficultés respiratoires mineures, maux de tête, faible irritation des muqueuses devenant intolérable après 1 heure d'exposition, sécheresse de la gorge.
3-6 ppm :	Brûlement ou rougeurs des yeux, blépharospasme (spasme des paupières), larmoiements, brûlement du nez et de la gorge, éternuements, toux, saignements de nez, crachats sanguinolents.
5-15 ppm :	Irritation modérée à grave des yeux, du nez et des voies respiratoires devenant intolérable après quelques minutes.
15 ppm :	Irritation immédiate des muqueuses oculaires, nasales et pharyngées, irritation de la gorge.
14-21 ppm :	Domages pulmonaires graves après une exposition de 30 minutes, dangereux après une exposition de 30 à 60 minutes.
à partir de 30 ppm :	Douleur immédiate à la poitrine, douleur rétrosternale, dyspnée, détresse respiratoire, toux, crachats sanguinolents, larmoiements, rhinorrhée, salivation exagérée, sensation de suffocation avec anxiété, sensations de brûlure au nez, à la bouche et aux yeux, douleurs abdominales et épigastriques, vomissements, céphalées, nausées.
34-51 ppm :	Létal après une exposition de 60 à 90 minutes.
40-60 ppm :	Pneumonite toxique, lésions aiguës aux poumons, dangereux même lors de courtes périodes d'exposition, œdème pulmonaire pouvant entraîner la mort par suffocation.
430 ppm :	Létal après 30 minutes d'exposition.
1 000 ppm :	Létal en quelques minutes d'exposition ou en quelques respirations profondes.

Population sensible

Les personnes présentant des troubles respiratoires (ex. : asthme, bronchite chronique et rhinite), les enfants et les personnes âgées.

VALEURS DE RÉFÉRENCE TOXICOLOGIQUES

VEMP :	0,5 ppm (1,5 mg/m ³)	VECD :	1 ppm (2,9 mg/m ³)
DIVS :	10 ppm (29 mg/m ³)		
ERPG-1 (1 heure) :	1 ppm (2,9 mg/m ³)	TEEL-1 (1heure) :	–
ERPG-2 (1 heure) :	3 ppm (8,7 mg/m ³)	TEEL-2 (1 heure) :	–
ERPG-3 (1 heure) :	20 ppm (58 mg/m ³)	TEEL-3 (1 heure) :	–

	Durée				
	10 minutes	30 minutes	1 heure	4 heures	8 heures
AEGL-1	0,50 ppm (1,5 mg/m ³)				
AEGL-2	2,8 ppm (8,1 mg/m ³)	2,8 ppm (8,1 mg/m ³)	2,0 ppm (5,8 mg/m ³)	1,0 ppm (2,9 mg/m ³)	0,71 ppm (2,0 mg/m ³)
AEGL-3	50 ppm (145 mg/m ³)	28 ppm (81 mg/m ³)	20 ppm (58 mg/m ³)	10 ppm (29 mg/m ³)	7,1 ppm (21 mg/m ³)

Valeur d'exposition moyenne pondérée (VEMP) :

La concentration moyenne (pondérée pour une période de 8 heures par jour en fonction d'une semaine de 40 heures) d'une substance chimique sous forme de gaz, poussières, fumées, vapeurs ou brouillard présente dans l'air au niveau de la zone respiratoire du travailleur.

Valeur d'exposition de courte durée (VECD) :

La concentration moyenne (pondérée pour une période de 15 minutes) d'une substance chimique sous forme de gaz, poussières, fumées, vapeurs ou brouillard présente dans l'air au niveau de la zone respiratoire du travailleur, qui ne doit pas être dépassée durant la journée de travail, même si la valeur d'exposition moyenne pondérée est respectée.

Les expositions supérieures à la VEMP et inférieures à la VECD doivent être d'une durée d'au plus 15 minutes consécutives et ne doivent pas se produire plus de 4 fois par jour. Il doit y avoir une période d'au moins 60 minutes entre de telles expositions.

Danger immédiat pour la vie ou la santé (DIVS ou IDLH en anglais) :

La concentration maximale de matières dangereuses à laquelle une personne peut être exposée pendant 30 minutes à la suite du bris d'un appareil de protection respiratoire à cartouche sans subir d'effets qui l'empêcheraient de quitter les lieux ou d'effets irréversibles sur la santé. (NIOSH, 1994)

Emergency Response Planning Guidelines (ERPG) :

ERPG-1 : Concentration maximale d'une substance dangereuse dans l'air sous laquelle presque tous les individus peuvent être exposés jusqu'à une heure sans qu'il y ait d'effets sur la santé autres que des effets mineurs et transitoires ou sans que ces individus perçoivent une odeur clairement désagréable.

ERPG-2 : Concentration maximale d'une substance dangereuse dans l'air sous laquelle presque tous les individus peuvent être exposés jusqu'à une heure sans qu'il y ait d'effets sérieux ou irréversibles sur la santé ou sans qu'ils éprouvent des symptômes qui pourraient les empêcher de se protéger.

ERPG-3 : Concentration maximale d'une substance dangereuse dans l'air sous laquelle presque tous les individus peuvent être exposés jusqu'à une heure sans qu'il y ait d'effets sur leur santé susceptibles de menacer leur vie.

Acute Exposure Guideline Levels (AEGL) :

AEGL-1 : Concentration d'une substance dangereuse dans l'air (en ppm ou mg/m³) à partir de laquelle des personnes exposées, incluant les personnes sensibles mais excluant les hypersensibles, pourraient être considérablement incommodées. Les concentrations inférieures à l'AEGL-1 représentent un niveau d'exposition associé à la perception d'une odeur modérée, d'un goût ou à d'autres irritations sensorielles.

AEGL-2 : Concentration d'une substance dangereuse dans l'air (en ppm ou mg/m³) à partir de laquelle des personnes exposées, incluant les personnes sensibles mais excluant les hypersensibles, pourraient développer des effets sérieux de longue durée ou irréversibles sur la santé ou encore les empêchant de fuir les lieux. Les concentrations inférieures à l'AEGL-2 mais égales ou supérieures à l'AEGL-1 représentent une exposition pouvant provoquer un inconfort important.

AEGL-3 : Concentration d'une substance dangereuse dans l'air (en ppm ou mg/m³) qui pourrait provoquer des effets menaçant la vie ou entraînant la mort des personnes exposées, incluant les personnes sensibles mais excluant les hypersensibles. Les concentrations inférieures à l'AEGL-3 mais égales ou supérieures à l'AEGL-2 représentent une exposition pouvant entraîner des effets sérieux de longue durée ou irréversibles sur la santé ou encore les empêchant de fuir les lieux.

GESTION SUR LE SITE DE L'ACCIDENT

Protection personnelle des intervenants de première ligne

Protection respiratoire

Zone chaude : Appareil de protection respiratoire autonome muni d'un masque complet, approuvé par NIOSH.

Zone tiède : Au minimum, un appareil à épuration d'air avec masque complet muni d'une cartouche appropriée, approuvé par NIOSH.

Zone froide : Étant donné que les victimes ont été décontaminées et qu'il y a peu de risque de contamination secondaire, le port d'une protection respiratoire spécifique n'est pas requis.

Protection cutanée

Chlore gazeux : Il n'y a pas de valeur sécuritaire définie pour l'exposition cutanée au chlore, tout comme pour la plupart des substances chimiques. Aussi, le chlore forme de façon très réactive de l'acide chlorhydrique avec l'humidité des muqueuses et de la peau. En conséquence, les vêtements de protection suivants sont recommandés :

Zone chaude : Combinaison entièrement étanche aux produits chimiques incluant les gants et les bottes (habit de niveau A).

Zone tiède : Au minimum, des vêtements, des bottes et des gants résistant aux produits chimiques (résistant aux éclaboussures).

Zone froide : non requis

Les matériaux suivants sont recommandés pour les gants et les habits : néoprène, caoutchouc butyle, Teflon®, Viton®.

Chlore liquéfié : Des gants et une combinaison protégeant contre les lésions causées par les engelures sont recommandés.

Protection oculaire

Zone chaude : Appareil de protection respiratoire autonome (APRA) muni d'un masque complet, approuvé par NIOSH.

Zone tiède : APRA ou appareil à épuration d'air avec masque complet muni d'une cartouche appropriée, approuvé par NIOSH.

Zone froide : non requis

Des douches oculaires et de secours situées près des lieux où les travailleurs peuvent être exposés doivent être disponibles.

Décontamination

Il y a peu de risques de contamination secondaire lorsque les personnes sont exposées seulement à du chlore gazeux.

Si les personnes présentent des symptômes :

Retirer les vêtements et les effets personnels contaminés en utilisant les gants appropriés. Rincer la peau et les cheveux à l'eau de 3 à 5 minutes. Si cela est possible, retirer les verres de contact et rincer les yeux avec une grande quantité d'eau tiède ou une solution saline tempérée (0,9 %) durant un minimum de 15 minutes.

S'il y a eu des engelures, dégeler les vêtements avant de les retirer. Éviter de frotter, de rincer ou d'appliquer de la chaleur sur la région affectée. Immerger plutôt la partie atteinte dans un bain d'eau de 40 à 42 °C, de 15 à 30 minutes pour la réchauffer.

DÉTECTION ET MESURES

Il existe plusieurs types d'appareils de mesures permettant de détecter des concentrations de chlore, en voici quelques exemples.

Tubes colorimétriques :

Oui

Ex. : GASTEC :

Gamme de mesure :

0,05 à 0,5 ppm; 0,5 à 8 ppm; 8 à 16 ppm

Interférences possibles : brome, iode, dioxyde de chlore, dioxyde d'azote, ozone, HCL

0,025 à 0,05 ppm; 0,05 à 1 ppm; 1 à 2 ppm

Interférences possibles : dioxyde de chlore, dioxyde d'azote, halogènes

25 à 50 ppm; 50 à 500 ppm; 500 à 1 000 ppm

Interférences possibles : brome, dioxyde de chlore, iode

Ex. : SENSIDYNE :

Gamme de mesures :

0,05 à 2 ppm; 0,1 à 2 ppm; 0,05 à 1 ppm

Interférences possibles : chlorure d'hydrogène, dioxyde d'azote

0,1 à 10 ppm; 0,5 à 10 ppm; 0,125 à 2,5 ppm; 0,1 à 2,0 ppm

Interférences possibles : brome, dioxyde de chlore, dioxyde d'azote, trichlorure d'azote

1 à 40 ppm

Interférences possibles : brome, dioxyde de chlore, dioxyde d'azote

Pour l'ensemble des tubes : Vérifier si des corrections dues à la température sont nécessaires; l'écart-relatif standard varie de 5 à 10 % selon les tubes.

Appareil à lecture directe :

Oui

Système de détection par colorimétrie :

Dräger CMS peut faire la mesure du Cl si muni d'une puce adaptée. *Gamme de mesure : 0,2 à 10 ppm*

Système de détection par électrochimie :

Interférences possibles : sulfure d'hydrogène

MODÉLISATIONS

Les résultats obtenus par modélisation sont présentés dans les trois tableaux qui suivent. Ils représentent respectivement :

- Les concentrations maximales dans l'air extérieur et à l'intérieur des maisons, sous le vent, aux distances suivantes : 50, 100, 200, 500, 1 000, 1 500, 2 000 et 5 000 mètres.
- Les zones d'impact calculées en fonction des niveaux d'ERPG et des différentes quantités relâchées.
- Le déplacement du nuage toxique en fonction du temps pour un scénario de relâchement.

Ces résultats ne doivent être utilisés qu'à titre indicatif; dans un contexte de situation d'urgence, ils donnent une idée de l'étendue potentielle des impacts. Évidemment, ces résultats ne s'appliquent qu'à la situation théorique définie par les paramètres que nous avons choisis. En effet, si l'on modifie un tant soit peu les différents paramètres, les résultats obtenus peuvent être très différents.

Ce tableau représente les concentrations de chlore que l'on retrouve à l'extérieur au niveau du sol ainsi qu'à l'intérieur des maisons à différentes distances du site de déversement (de 50 à 5 000 mètres), et ce, pour diverses quantités de chlore (de 10 à 100 000 kg) relâchées.

Chlore								
Concentrations (en ppm) à l'extérieur au niveau du sol/ Concentrations (en ppm) à l'intérieur (taux de changement d'air à l'heure de 0,27) Relâchement continu pendant 10 minutes Température extérieure de 25 °C, stabilité atmosphérique F, taux d'humidité de 50 % Vitesse du vent de 1,5 m/sec à une hauteur de 10 mètres Modélisation <i>open country</i> ERPG 2 (3 ppm)								
Quantité relâchée (kg)	Distance (mètres)							
	50	100	200	500	1 000	1 500	2 000	5 000
10	356/15,5	107/4,7	35,8/1,6	8,7/0,4	2,8/0,1	1,31/0,06	0,7/0,03	0,08/0,005
50	1 510/65,8	407/17,7	125/5,4	28,3/1,2	9,5/0,4	4,8/0,2	2,9/0,1	0,3/0,02
68¹	2040/89,5	536/23,3	161/7,01	35,7/1,55	11,8/0,513	5,9/0,271	3,47/0,172	0,486/0,021
100	3 030/133	772/33,5	225/9,8	48,3/2,1	15,6/0,7	7,7/0,4	4,4/0,2	0,6/0,02
200	6 170/272	1 550/67,2	429/18,7	86/3,7	26,7/1,2	12,9/0,6	7,4/0,4	1,0/0,03
500	16 100/ 713	4 150/180	1 090/47,3	196/8,5	56,5/2,5	25,8/1,3	14,4/0,8	**
907¹	29 900/ 1320	8 130/352	2 090/90,9	352/15,2	95,3/4,25	42/2,07	22,7/1,25	**
1 000	32 700/ 1 450	9 070/393	2 340/101	389/16,8	104/4,7	45,8/2,3	24,6/1,4	**
5 000	89 900/ 3 960	37 100/ 1 610	13 300/ 578	2 370/103	566/25,2	229/11,2	116/6,4	**
10 000	109 000/ 4 790	51 700/ 2 240	22 500/ 978	5 120/222	1 280/56,5	510/24,7	255/13,7	**
20 000	109 000/ 4 780	69 200/ 3 000	32 700/ 1 420	9 850/426	2 840/125	1 160/55 6	581/30,8	**
50 000¹	107 000/ 4 660	94 600/ 4 120	45 500/ 1 980	17 600/ 762	6 870/301	3 230/152	1 720/88,7	**
82 000¹	108 000/ 4670	103 00/ 4500	53 000/ 2300	21 400/928	9 660/422	5050/236	2870/147	**
100 000	108 000/ 4 680	106 000/ 4 630	56 500/ 2 460	22 800/ 989	10 800/ 471	5 890/274	3 450/175	**

** À cette distance, il faut plus d'une heure au contaminant pour atteindre ce point. Dans un tel contexte, il est recommandé de ne pas utiliser les valeurs générées par le modèle, car elles présentent trop d'incertitudes.

¹ Les lignes ombragées correspondent aux quantités maximales des contenants de chlore approuvés par le Chlorine Institute.

Chlore			
Présentation des zones d'impact (en mètres) en fonction des trois niveaux d'ERPG et de différentes quantités relâchées			
Relâchement continu pendant 10 minutes, température extérieure de 25 °C Stabilité atmosphérique F, taux d'humidité de 50 % Vitesse du vent de 1,5 m/sec à une hauteur 10 mètres Modélisation <i>open country</i>			
Quantités relâchées (kg) en 10 minutes	Zones d'impact (mètres)		
	ERPG 1 (1 ppm)	ERPG 2 (3 ppm)	ERPG 3 (20 ppm)
10	1 700	963	291
50	3 300	2 000	621
68 ¹	3 700	2 200	715
100	4 100	2 400	852
200	5 100	3 100	1 200
500	6 600	4 100	1 700
907 ¹	7 800	4 900	2 100
1 000	8 000	5 000	2 200
5 000	**	8 700	4 100
10 000	**	**	5 400
20 000	**	**	7 100
50 000 ¹	**	**	**
82 000 ¹	**	**	**
100 000	**	**	**

** Pour ce scénario, la distance d'impact estimée est de plus de 10 km. Dans un tel contexte, il est recommandé de ne pas utiliser les valeurs générées par le modèle, car elles présentent trop d'incertitudes.

¹ Les lignes ombragées correspondent aux quantités maximales des contenants de chlore approuvés par le Chlorine Institute.

Chlore								
Concentrations à l'extérieur au niveau du sol (en ppm) en fonction du temps								
Relâchement continu de 5 kg/min pendant 10 minutes								
Température extérieure de 25 °C, stabilité atmosphérique F, taux d'humidité de 50 %								
Vitesse du vent de 1,5 m/sec à une hauteur de 10 mètres								
Modélisation <i>open country</i>								
Temps après le début du relâchement (minutes)	Distance (mètres)							
	50	100	200	500	1 000	1 500	2 000	5 000
1	1 100							
5	1 510	406	120					
10	1 510	406	125	26				
15			5	28,3	7,5	0,2		
20				1	9,5	3,4	0,2	
25					2	4,8	2	
30						1,8	2,9	
35						0,2	1,3	
40							0,2	0,02
45								0,12
50								0,31
55								0,38
60								0,28

Note : Ce tableau représente le déplacement estimé des concentrations de chlore lors d'un relâchement. Il donne une représentation du mouvement du panache dans le temps. Par exemple, à 1 000 mètres de la source, la concentration aura atteint 7 ppm après 15 minutes et 2 ppm après 25 minutes. À 30 minutes, le panache sera à plus de 1 000 mètres.

SUIVI MÉDICAL

Les personnes asymptomatiques ou éprouvant seulement des sensations mineures de brûlures aux muqueuses des voies aériennes supérieures, aux yeux ainsi qu'une légère toux ne requièrent pas de traitement. Leurs symptômes devraient disparaître dans l'heure suivant l'exposition.

Il est suggéré de consulter un médecin si d'autres symptômes apparaissent. Enfin, il serait pertinent que ces personnes lisent la fiche synthèse qui suit afin d'obtenir plus d'information au sujet du chlore.

Premiers soins

Amener la personne dans un endroit aéré, non contaminé et la placer en position assise. Lui donner de l'oxygène si elle éprouve des difficultés respiratoires.

Pour les atteintes cutanées : Bien rincer les régions affectées avec de l'eau durant au moins 20 minutes. Si nécessaire, traiter la plaie comme une brûlure chimique. En cas d'engelure, éviter de frotter, de rincer ou d'appliquer de la chaleur sur la région affectée. Immerger plutôt la partie atteinte dans un bain d'eau de 40 à 42 °C de 15 à 30 minutes pour la réchauffer et obtenir une assistance médicale.

Pour les atteintes oculaires : Rincer abondamment à l'eau tiède ou avec une solution saline (0,9 %) de 15 à 20 minutes minimum. Soulever à l'occasion les paupières inférieures et supérieures. S'il y a des engelures, éviter de frotter ou de rincer à l'eau et obtenir une aide médicale immédiate. La consultation d'un ophtalmologiste est recommandée en cas de dommages à la cornée.

Traitement

Il n'y a pas d'antidote spécifique pour le chlore. Les patients présentant des symptômes plus graves et qui persistent tels qu'une dyspnée, une toux importante, une douleur à la poitrine ou des brûlures chimiques devraient être admis à un centre médical et y être traités. L'administration d'oxygène ainsi que le recours à la ventilation assistée, à un bronchodilatateur et/ou à une intubation pourraient être nécessaires.

Effets retardés

Afin de prévenir l'apparition d'un OAP, les personnes ayant été exposées à de grandes concentrations de chlore ou qui développent des symptômes importants devraient être surveillées durant une période pouvant aller jusqu'à 48 heures. Comme l'effort physique peut aggraver les symptômes de l'OAP, une période de repos de 12 heures est conseillée en plus d'éviter tout exercice important durant 48 heures. Les victimes présentant des lésions à la peau ou à la cornée devraient être réexaminées dans un délai de 24 heures.

NOTE : L'intoxication au chlore est une maladie à déclaration obligatoire.

RÉFÉRENCES

- Agency for Toxic Substances and Disease Registry. (2001). « Medical Management Guidelines for Chlorine (Cl₂) ». In *Medical Management Guidelines for Acute Chemical Exposures (MMGs)*. [En ligne]. Atlanta, GA : Department of Health and Human Services, Public Health Service <http://www.atsdr.cdc.gov/MHMI/mmg172.pdf> (consultée le 14 juillet 2005).
- Beausoleil, M. et Lefebvre, L. (1994). « Les matières dangereuses ». In Direction de la formation et du développement, *L'intervention sociosanitaire dans le cadre des mesures d'urgence. Volet santé publique, cahier de participation* (pp. 8-1 – 8-61). Québec : ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec.
- Belgochlor. (2004). « L'impact socio-économique de l'industrie du chlore ». In Jules Houtmeyers (Ed.), *Livre blanc du chlore*. [En ligne]. Bruxelles, Belgique : Belgochlor <http://www.belgochlor.be/fr/H401.htm> (Page consultée le 4 janvier 2006).
- Canadian Centre for Occupational Health and Safety. (1998). *Cheminfo (Chlorine)*. [En ligne]. <http://www.intox.org/databank/documents/chemical/chlorine/cie85.htm> (Page consultée le 14 juillet 2005).
- City Technology. (2004). *Chlorine CiTiceL ® Specification*. [En ligne]. City Technology Ltd. <http://www.citytech.com/PDF-Datasheets/4cl.pdf> (Page consultée le 15 décembre 2005).
- Commission de la santé et de la sécurité du travail. (2004). *Service du répertoire toxicologique*. [En ligne]. http://www.reptox.csst.qc.ca/Produit.asp?no_produit=2691&nom=Chlore (Page consultée le 15 juillet 2005).
- DiNardi, S.R. (1997). *The Occupational Environment : Its Evaluation and Control*. Fairfax, VA : American Industrial Hygiene Association Press.
- Dräger Safety. (2005). *Draeger-CMS-Chips*. [En ligne]. http://www.draeger.com/STms/internet/site/MS/internet/CA-e/n/ms/Products/Detection/ChipMeasurementSystem/CMSChips/pd_cms_chips.jsp# (Page consultée le 13 décembre 2006).
- Environnement Canada. (2005). *Base de données sur les urgences environnementales* (accès restreint). [En ligne]. <https://cepae2-lcpeue.ec.gc.ca/cepae2.cfm?screen=Authorities/Login&UserID=-67673&Token=Public&Language=fr> (Page consultée le 11 juillet 2006).
- Environnement Canada. (1998). *Rapport statistique sur les déversements survenus au Canada de 1984 à 1995*. [En ligne]. Ottawa : Programme des urgences environnementales, Environnement Canada http://www.ec.gc.ca/ee-ue/687525ED-1082-4F23-9542-A00B5FA0452F/sum_spills_1984-1995_report_f.pdf
- Finkel, A. J. (1983). « Halogens ». In : *Hamilton and Hardy's Industrial Toxicology* (4^e éd.) (pp. 177-178). Littleton : John Wright-PSG inc.

- Gastec Corporation. (2005). *Web Book 2005*. [En ligne]. [2001].
[\[http://www.gastec.co.jp/fp_top_english.htm\]](http://www.gastec.co.jp/fp_top_english.htm) (Page consultée le 20 décembre 2005).
- Guerrier, P. (1995). *Identification des principaux risques technologiques dans la région de Québec (03) : classe 2.3 : les gaz toxiques : priorité 1 : le chlore (UN 1017)*. Beauport : Service santé et environnement, Direction régionale de la santé publique de Québec.
- Institut national de recherche et de sécurité. (1996). *Fiche toxicologique no 51 : chlore*. [En ligne].
[http://www.inrs.fr/inrs-pub/inrs01.nsf/intranetObject-accesParReference/rubrique9a/\\$File/visu.html](http://www.inrs.fr/inrs-pub/inrs01.nsf/intranetObject-accesParReference/rubrique9a/$File/visu.html). (Page consultée le 14 juillet 2005).
- Institut national de santé publique du Québec et Agence de développement de réseaux locaux de services de santé et de services sociaux de Montréal. (2004). *Guide toxicologique pour les urgences en santé environnementale*. Sainte-Foy : Institut national de santé publique du Québec.
- International Program on Chemical Safety INCHEM. (2000). *International Chemical Safety Cards: chlorine (ICSC 0126)*. [En ligne]. <http://www.inchem.org/documents/icsc/icsc/eics0126.htm> (Page consultée le 15 juillet 2005).
- International Program on Chemical Safety INCHEM. (1998). *Chlorine Inchem-Pim No. 947*. [En ligne]. <http://www.inchem.org/documents/pims/chemical/pim947.htm> (Page consultée le 14 juillet 2005).
- Lauwerys, R. R. (2000). *Toxicologie industrielle et intoxications professionnelles* (4^e éd.). Paris : Masson.
- Lefebvre, L. (2005). *Les propriétés toxicologiques et les effets sur la santé du chlore. Atelier sur le chlore*. [En ligne]. Repentigny : APSAM; CRAIM
http://www.craim.ca/Archivage/11/presentation_luc_lefebvre_dsp.pdf (Page consultée le 5 octobre 2005).
- Leroyer, C., Malo, J., Girard, D., Dufour, J. et Gautrin, D. (1999). « Chronic rhinitis in workers at risk of reactive airways dysfunction syndrome due to exposure to chlorine ». *Occupational and Environmental Medicine*, 56 (5), 334-338.
- National Institute for Occupational Safety and Health et Center for Disease Control and Prevention. (2005). « Chlorine ». *NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards*, 2005-149. [En ligne]. Cincinnati, OH : Department of Health and Human Services, National Institute for Occupational Safety and Health et Center for Disease Control and Prevention.
<http://www.cdc.gov/niosh/npg/npgd0115.html> (Page consultée le 14 juillet 2005).
- National Research Council of the National Academies. (2004). *Acute Exposure Guideline Levels for Selected Airborne Chemicals, Volume 4*. Washington : WA. The National Academies Press.
- Occupation Safety and Health Administration. (2006). *General Description and Discussion of the Levels of Protection and Protective Gear. 1910.120 App B*. [En ligne].
http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=9767 (Page consultée le 11 juillet 2006).

- Perry, W. G, Smith, F.S. et Kent, M.B. (1993). « Chlorine, Cl₂ ». In *Patty's Industrial Hygiene and Toxicology, Vol. II F* (4^e éd.) (pp. 4482-4487). New York, NY : John Wiley and Sons.
- Rhainds, M., Auger, P., et Prud'homme, H. (2005). *Intoxication au chlore gazeux en bassin intérieur – 9^e journées annuelles de santé publique*. Institut national de santé publique du Québec.
- Sensidyne. *Sensidyne Gas Detection Handbook*. (2005). [En ligne].
http://209.18.104.171/uploads/docLib_918_Detector%20Tube%20Handbook%2011%202005.pdf
(Page consultée le 13 décembre 2006).
- Sullivan J. B. et Krieger, G.R. (Éd.). (2001). « Halogen Gases and Halogenated Oxidizers ». In *Clinical Environmental Health and Toxic Exposures* (2^e éd) (pp. 967-968). Philadelphia : Lippincott Williams & Wilkins.
- Thomson Micromedex. (2005). « Chlorine Gas Hazardtext ®, Hazard Management ». *ChemKnowledge ®, Vol. 64*. [CD-ROM]. Greenwood Village : Thomson Micromedex.
- Thomson Micromedex. (2005). « Chlorine Gas Meditext ®, Medical Management ». *ChemKnowledge ®, Vol. 64*. [CD-ROM]. Greenwood Village : Thomson Micromedex.
- Tissot, S. et Pichard, A. (2000). *Seuils de toxicité aiguë. Chlore (Cl₂). Rapport final*. France : INERIS, Ministère de l'Écologie et du Développement Durable, Ministère de la Santé, de la Famille et des Personnes Handicapées.
- United States National Library of Medicine. (2005). « Chlorine ». In *Hazardous Substances Data Bank*. [En ligne]. <http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB> (Page consultée le 14 juillet 2005).
- U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board. (2003). *Investigation Report: Chlorine Release (60 Sought Medical Evaluation), Report No. 2002-04-I-MO*. Washington, WA : U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board.
- U.S. Department of Transportation – Research and Special Programs Administration, Transports Canada – Sécurité et sûreté et Secretariat of Transport and Communication. (2004). « Guide 124, Gaz toxiques et/ou corrosifs, Oxydants ». In *Guide des mesures d'urgence 2004*. [En ligne].
<http://www.tc.gc.ca/canutec/erggmu/pageguide.aspx?guide=124>
(Page consultée le 14 juillet 2005).
- Winder C. (2001). « The Toxicology of Chlorine ». *Environmental Research*, 85 [2], 105-114.
- World Chlorine Council. *Chlorine Chemistry's Role in our Daily Lives*. (2005). [En ligne].
<http://www.worldchlorine.com/publications/pdf/chlorine.pdf> (Page consultée le 15 décembre 2005).

FICHE SYNTHÈSE – LE CHLORE¹

Qu'est-ce que le chlore?

À la température ambiante, le chlore est un gaz jaune verdâtre dont l'odeur piquante et suffocante ressemble à celle de l'eau de Javel. Étant plus lourd que l'air, il se maintient au niveau du sol.

C'est une substance très réactive qui n'existe pas naturellement sous sa forme élémentaire. Les industries le produisent généralement à partir de chlorure de sodium (sel de table). Le chlore est pressurisé ou refroidi pour être transporté et entreposé à l'état liquide.

Il est surtout utilisé comme désinfectant de l'eau dans les usines de production d'eau potable ou dans les piscines publiques et les industries (ex. : traitement de déchets industriels). Aussi, il entre dans la composition de nombreux produits chimiques comme des agents de blanchiment, des agents nettoyants (ex. : eau de Javel), des plastiques, des pesticides, des réfrigérants, etc.

Quels sont les effets immédiats possibles de cette substance chimique sur la santé?

Le chlore est un puissant irritant qui affecte les tissus humides du corps. En effet, l'eau des cellules se combine avec le chlore pour former une solution acide, responsable de l'irritation.

Même une faible exposition au chlore gazeux peut entraîner une sensation immédiate de brûlure au niveau des yeux, du nez, et de la gorge. Cependant, ces symptômes disparaissent rapidement dès que l'exposition cesse. Une exposition plus importante peut provoquer de la toux, une sensation de brûlure au niveau des yeux avec des larmoiements, des difficultés respiratoires, une salivation excessive, une sensation de suffocation, de l'anxiété, des maux de tête, et, parfois, des nausées, des douleurs abdominales et des vomissements. Une crise d'asthme peut survenir chez ceux qui souffrent de cette maladie. Lors d'une exposition importante, une détresse respiratoire, parfois accompagnée de spasmes des bronches et d'œdème des poumons peut survenir.

Une brûlure à la cornée ainsi que des rougeurs et des douleurs cutanées sont aussi possibles. Le contact avec le chlore liquéfié provoque des engelures aux yeux et à la peau.

Habituellement, les effets se manifestent en quelques secondes ou quelques minutes. Ils dépendent de la concentration à laquelle on est exposé, mais aussi de la durée et de la voie d'exposition. De façon générale, plus l'exposition est importante, plus les effets sont importants.

¹ Adapté du Chlorine Patient Information Sheet de l'ATSDR et de la Fiche d'information pour les personnes accidentellement exposées au chlore du Centre de santé et de services sociaux de Laval.

Les enfants et les personnes souffrant de troubles respiratoires (ex : asthme, bronchite chronique) sont plus vulnérables aux expositions accidentelles au chlore.

Cette intoxication peut-elle être traitée?

Il n'existe pas d'antidote, mais les effets du chlore sur la santé peuvent être soignés et la plupart des personnes exposées guérissent bien. Les premiers soins consistent à rincer les yeux à l'eau tiède de 15 à 20 minutes et à rincer la peau à grande eau durant au moins 20 minutes. Si la peau présente des brûlures, la plaie est traitée comme une brûlure chimique. Aussi, la consultation d'un ophtalmologiste est recommandée en cas d'atteinte oculaire sérieuse. Il n'est pas recommandé de frotter ou de rincer les engelures.

Les personnes présentant une détresse respiratoire, d'autres symptômes graves ou encore chez qui l'on soupçonne une exposition respiratoire importante au chlore devraient être hospitalisées. De l'oxygène ainsi que le recours à un bronchodilatateur et à une intubation pourraient être nécessaires.

Quels effets sur la santé peuvent se manifester à long terme?

Généralement, les personnes exposées à de faibles concentrations de chlore récupèrent bien et ont peu de risques de présenter des séquelles à long terme. Aussi, si l'exposition à des concentrations élevées est longue (ex. : plus de 30 minutes) ou si les concentrations sont massives, il est possible qu'un œdème pulmonaire survienne jusqu'à 48 heures après l'exposition. Il est important que les personnes affectées soient suivies par le personnel médical durant cette période.

Un syndrome d'irritation des bronches dont les symptômes s'apparentent à ceux de l'asthme peut aussi se manifester chez des personnes exposées à de grandes concentrations de chlore.

Quels tests peuvent être effectués lorsqu'on a été exposé à cette substance chimique?

Il n'y a pas de test sanguin ou d'analyse d'urine permettant de faire le diagnostic d'une intoxication au chlore. L'histoire rapportée au médecin ainsi que les symptômes présentés incitent celui-ci à diagnostiquer une intoxication. Il est possible (surtout si plusieurs personnes ont été impliquées) qu'un professionnel se rende sur les lieux de l'accident pour prendre des mesures visant à confirmer la présence de chlore. En cas d'exposition importante, le médecin pourrait procéder à des prises de sang, à des analyses d'urine ainsi qu'à d'autres tests afin de vérifier si les poumons, le cœur ou le cerveau ont été atteints. Ceci n'est pas requis dans tous les cas.

Consignes à suivre

Appelez votre médecin ou consultez le service des urgences si vous remarquez des signes ou des symptômes inhabituels au cours des 24 à 48 heures qui suivent, particulièrement :

- une toux persistante;
- une respiration bruyante et sifflante;
- une difficulté à respirer, un souffle court;
- une douleur dans la poitrine;
- une douleur accrue ou un écoulement des yeux lésés par le chlore;
- une rougeur accrue, une douleur ou la formation de pus sur une brûlure causée par le chlore.

Aussi :

- restez au repos durant les 12 prochaines heures;
- évitez tout exercice important durant les 48 prochaines heures;
- évitez de fumer durant les 3 prochains jours.

Où peut-on trouver plus de renseignements sur ce produit chimique?

Vous pouvez obtenir plus d'information auprès du service Info-Santé de votre CLSC.