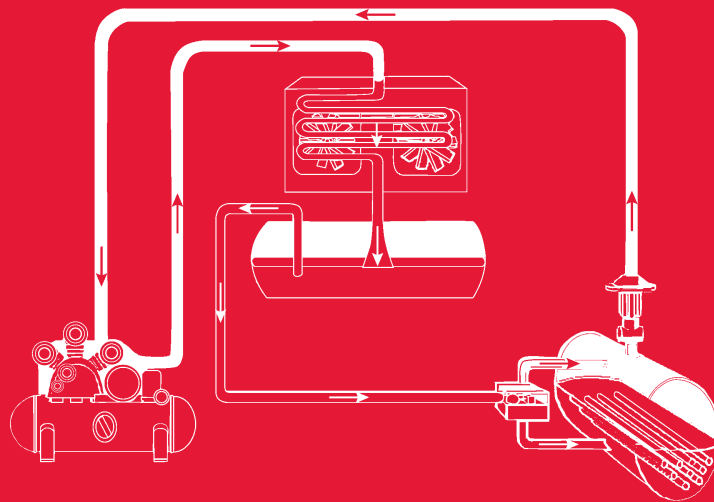


2^e édition

Systemes de réfrigération fonctionnant à l'ammoniac

Mesures de prévention



2^e édition

Systemes de réfrigération fonctionnant à l'ammoniac

Mesures de prévention

PRÉVENTION, LÉSIONS, GESTION

La CSST met à la disposition des employeurs et des travailleurs un nouvel outil Web dans le but de les aider à prévenir les accidents du travail et les maladies professionnelles. Grâce au Portrait des risques, les personnes intéressées peuvent faire une recherche dans leur secteur d'activité pour y trouver, notamment, de l'information sur le nombre, la nature et la cause des accidents, des maladies et des décès liés au travail. Elles pourront aussi consulter les rapports d'enquête s'y rapportant. Le Portrait des risques présente aussi des mesures de prévention mises en œuvre par des entreprises qui ont reçu, pour leur innovation, un Prix innovation de la CSST : www.csst.qc.ca/portrait

Ce guide a été préparé par la Commission de la santé et de la sécurité du travail du Québec (CSST), en collaboration avec la Régie du bâtiment du Québec (RBO), la Direction régionale de la santé publique (DRSP) de Montréal-Centre et le Service de prévention des incendies de Montréal (SPIM).

La responsabilité de sa rédaction a été confiée à Luc Ménard, de la Direction de la prévention-inspection de la CSST.

Nous remercions les personnes qui ont collaboré à la rédaction du document ou qui y ont apporté des corrections.

Révision linguistique

Tradulitech

Correction des épreuves

Fanny Provençal

Édition électronique et production

Direction des communications, CSST

Préresse et impression

Imprimerie de la CSST

Table des matières

Introduction

Production et utilisation de l'ammoniac.....	5
Accidents mettant en cause l'ammoniac.....	5
• Origine des accidents.....	6
• Principales causes des accidents.....	7
Fuites majeures.....	7
Fuites mineures.....	8
Mesures de prévention.....	8

Section I

Connaissance générale de l'ammoniac

1. Caractéristiques de l'ammoniac (NH ₃).....	11
1.1 Propriétés physiques.....	11
1.2 Propriétés chimiques.....	11
2. Toxicologie et pathologie de l'ammoniac.....	12
2.1 Toxicité chez l'homme.....	12
3. Normes et symptômes d'exposition.....	12
3.1 Normes québécoises et effets sur la santé.....	12
3.2 Exemple de concentration résultant d'une fuite liquide.....	13

Section II

Installation, fonctionnement et entretien d'un système de réfrigération fonctionnant à l'ammoniac

Installation, fonctionnement et entretien.....	17
1. Principe de fonctionnement.....	17
2. Classification des bâtiments et des systèmes.....	18
3. Exigences générales.....	19
4. Installation du système et caractéristiques du local technique.....	19
4.1 Local technique.....	19
4.2 Local technique de classe T.....	20
4.3 Chambre froide.....	21
5. Protection contre la surpression.....	21
6. Utilisation et fonctionnement des systèmes.....	21
7. Marquage et protection des tuyaux et des évaporateurs.....	22
8. Issues de secours.....	22

Section III

Gestion préventive de la santé et de la sécurité (programme *FRIGO*)

1. Introduction.....	25
2. Éléments du programme <i>FRIGO</i>	25
3. Formation et information des travailleurs.....	26
4. Respect de la réglementation relative aux plans et devis ainsi qu'aux installations.....	26
5. Inspection périodique des installations.....	26
6. Gestion préventive relative à l'entretien, à la réparation et au remplacement des éléments des systèmes.....	27
6.1 Entretien préventif.....	27

7. Organisation et mise en œuvre des mesures de protection	
de la santé et de la sécurité	30
7.1 Plan des mesures d'urgence.	30
7.2 Mesures de protection des travailleurs	31
7.3 Système de détection des fuites et système d'alarme	33

Section IV

Principaux intervenants publics en matière de sécurité des installations

Gestion préventive et mesures d'urgence.	37
Rôles et responsabilités des intervenants	37
1. Régie du bâtiment du Québec (RBQ)	37
2. Commission de la santé et de la sécurité du travail (CSST)	37
3. Réseau du ministère de la Santé et des Services sociaux.	37
3.1 Urgence-Santé	37
3.2 Agences de la santé et des services sociaux.	38
3.3 Centres locaux de services communautaires (CLSC)	38
3.4 Service de sécurité incendie.	38

Références

A – Normes, lois et règlements	39
B – Références bibliographiques	40

Annexes

A1 - Définitions et terminologie	43
A2 - Description des systèmes	45
- Principaux systèmes de réfrigération	45
B - Représentation thermodynamique du cycle de Carnot inversé	47
C - L'ammoniac sous tous ses profils, Service du répertoire toxicologique.	48
D - Grille d'inspection pour les systèmes de réfrigération fonctionnant à l'ammoniac.	62

Introduction

Ce guide a pour objectif d'indiquer aux utilisateurs de systèmes de réfrigération fonctionnant à l'ammoniac les mesures à prendre pour protéger la santé et la sécurité des travailleurs et maintenir les installations en bon état. Il s'adresse en outre à tous les intervenants (inspecteurs, pompiers, hygiénistes, infirmières et médecins des services de santé, etc.) qui jouent un rôle en matière de prévention ou qui doivent intervenir en cas d'accident.

Un programme de prévention en cinq points portant l'acronyme **FRIGO** a été élaboré par le groupe de travail en vue de contribuer à mieux protéger la santé et la sécurité des travailleurs.

Le programme **FRIGO** traite des aspects suivants :

Formation et information ;

Respect de la réglementation relative aux plans et devis ainsi qu'aux installations ;

Inspection périodique des installations ;

Gestion préventive relative à l'entretien, à la réparation et au remplacement des éléments des systèmes ;

Organisation et mise en œuvre des mesures de protection de la santé et de la sécurité.

La section III contient une description plus détaillée de ce programme.

Production et utilisation de l'ammoniac

L'ammoniac est une substance naturelle qui peut également être produite en grandes quantités par synthèse chimique. En raison de ses bonnes propriétés thermodynamiques, l'ammoniac est couramment utilisé dans la réfrigération industrielle.

Il est notamment utilisé comme agent de traitement dans l'industrie des fertilisants (de 80 % à 90 %), le traitement des déchets, la réfrigération et le secteur des pâtes et papiers.

Employé depuis plus de 130 ans comme frigorigène, l'ammoniac a été peu à peu supplanté par les chlorofluorocarbones (CFC), mais il reprend de l'importance depuis l'adoption du protocole de Kyoto, qui vise le bannissement complet des CFC au cours des 10 prochaines années. Les systèmes à l'ammoniac reprennent leur place parce qu'ils sont plus efficaces et plus économiques. Des précautions particulières doivent cependant être prises pour une utilisation sécuritaire.

Accidents mettant en cause l'ammoniac

Selon les données de la CSST, on relevait en moyenne une douzaine d'incidents par année au cours des années 1991 à 1995. Depuis l'implantation du programme provincial sur l'ammoniac en 1998, on note une diminution progressive de ces incidents. De 2003 à 2007 inclusivement, 305 interventions ont été effectuées par les inspecteurs de la CSST dans 106 établissements différents. Les interventions visaient à repérer les lacunes des installations et de leurs dispositifs de sécurité.

Ces lacunes touchaient principalement le manque de systèmes de détection de l'ammoniac permettant une évacuation du gaz et la mise en marche d'une ventilation d'appoint, tel qu'exigé pour les locaux techniques de classe T. Une autre lacune touchait l'absence d'un vestibule entre le local technique et l'usine pour une des sorties de secours, tel qu'exigé par le *Code de la réfrigération mécanique* (CSA B52-05).

Les personnes qui courent les plus grands risques sont, dans l'ordre, les manutentionnaires, les manœuvres (ou travailleurs assimilés), les mécaniciens de machines fixes, les mécaniciens de machines agricoles et les manœuvres de l'industrie des aliments et boissons.

L'utilisation de l'ammoniac est toutefois sûre si les installations sont conçues et utilisées selon les normes de sécurité.

• Origine des accidents

Sur le plan international, le Centre de documentation de la Communauté économique européenne a mené une étude concernant les accidents mettant en cause l'ammoniac. Il ressort de cette analyse qu'environ 300 accidents ont été répertoriés dans les diverses banques de données américaines et européennes entre le début des années 1960 et le début des années 1990.

La majorité des accidents (58 %) sont survenus dans des usines de fabrication et de transformation et étaient attribuables à des problèmes liés aux unités de production (23 %), aux opérations de manutention (15 %), à l'entreposage (12 %) et à la tuyauterie (8 %).

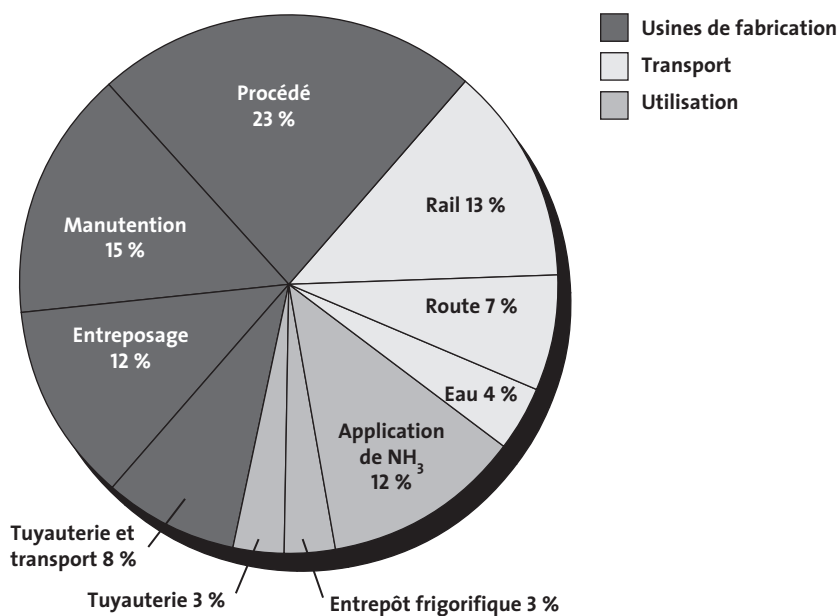


Figure 1 – Origines des accidents mettant en cause l'ammoniac

Les accidents causés lors du transport venaient en seconde position avec un pourcentage de 24 %, dont 13 % liés au transport par rail. L'utilisation de l'ammoniac n'avait occasionné que 18 % des accidents, dont 3 % seulement avaient eu lieu dans des entrepôts frigorifiques et des usines de réfrigération.

• Principales causes des accidents

La plupart des accidents mettant en cause l'ammoniac se produisent au cours de la fabrication du produit : 43 % sont attribuables à des bris techniques; 23 % sont de causes inconnues et 14 % sont attribuables à des erreurs humaines. Le transport est quant à lui responsable de 14 % des accidents et 6 % sont attribuables à des événements naturels.

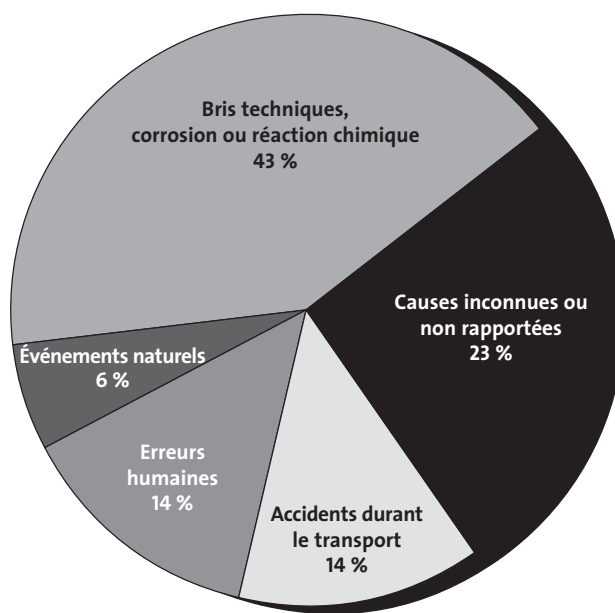


Figure 2 – Causes des accidents mettant en cause l'ammoniac

Dans les installations de réfrigération, les accidents les plus graves sont attribuables à des fuites majeures.

Fuites majeures

Les fuites majeures sont des fuites causées par des bris de canalisations ou de dispositifs de commande pour les raisons suivantes : heurt par un chariot, suspension à un tuyau, bris d'une soupape provoqué par des vibrations, chute d'un objet sur une canalisation, surcharge d'une soupape de sécurité, bris de tuyaux, etc. Ces accidents sont également attribuables à de mauvaises habitudes ou méthodes de travail. Une proportion moins importante d'accidents provient de défauts du matériel et de l'équipement.

Au cours des dernières années, on a relevé au Québec deux accidents mortels attribuables à des fuites majeures. Ces accidents avaient été causés par un bris de canalisation d'ammoniac à haute pression (de 500 à 1 000 kPa ou de 60 à 150 lb/po²).

Dans le premier cas, c'est une mauvaise méthode de travail qui est à l'origine de l'accident. Le mécanicien de machine fixe utilisait une soupape de sécurité pour régler la pression à l'intérieur du circuit. Un serrage excessif de l'écrou a provoqué le bris de la soupape et le mécanicien a été aspergé par l'ammoniac liquide sous pression. Il est décédé quelques jours plus tard à l'hôpital. Un autre travailleur a été blessé au cours de cet accident. Dans le second cas, la chute d'une boîte entreposée dans l'escalier a provoqué le bris d'une canalisation passant au bas de la cage d'escalier. Le sectionnement de la canalisation sous pression a provoqué le dégagement d'un épais brouillard d'ammoniac. Une vingtaine de travailleurs ont été fortement incommodés par le gaz. Un des travailleurs, resté emprisonné dans un local sans issue, est mort asphyxié par suite d'une très forte exposition.

Dans ces deux cas, les fuites sont attribuables au non-respect des normes d'installation et d'utilisation du matériel. Un de ces accidents révèle également des lacunes relatives aux procédures d'évacuation d'urgence.

Fuites mineures

Les fuites mineures sont beaucoup plus fréquentes, mais n'occasionnent que rarement des blessures importantes. Toutefois, elles sont souvent le signe avant-coureur d'un problème plus grave ou révèlent des lacunes en ce qui a trait à l'entretien préventif.

Mesures de prévention

Les causes d'accidents étant multiples, il est important de mettre en œuvre toutes les mesures préventives nécessaires.

La prévention la plus élémentaire et la plus importante consiste à respecter les normes relatives à la sécurité des installations frigorifiques (*Code de la réfrigération mécanique*) et à prévoir la mise en œuvre de mesures d'urgence adéquates.

Les principales mesures visant à protéger la santé et la sécurité des travailleurs sont :

- les mesures de protection individuelle et collective (systèmes de détection et ventilation);
- la mise en œuvre d'un plan d'urgence (évacuation et intervention);
- la formation et l'information des travailleurs et des employeurs;
- la mise en œuvre d'un programme d'entretien préventif;
- la tenue d'un registre des accidents et des incidents.

Tous ces points sont traités à la section III.

Section I

Connaissance générale de l'ammoniac

1**Caractéristiques de l'ammoniac (NH₃)**

Dans des conditions normales de température et de pression (25 °C et 101,3 kPa [1 atm ou 760 mm de Hg]), l'ammoniac se trouve à l'état gazeux. Il est incolore, plus léger que l'air et son odeur est vive.

1.1**Propriétés physiques**

Principales caractéristiques physiques

Formule chimique :	NH ₃
Masse moléculaire :	17,03
Point d'ébullition :	- 33,3 °C à la pression atmosphérique
Point de fusion :	- 77,7 °C
Densité de vapeur relative (air = 1) :	0,597
Densité de l'ammoniac liquide à - 33,41 °C :	0,682 g/cm ³
Tension de vapeur :	200 kPa à - 18,7 °C 500 kPa à 4,7 °C 1 018 kPa (10,05 atm) à 25 °C 2 000 kPa à 50,1 °C 4 000 kPa à 78,9 °C
Limites d'explosibilité en volume dans l'air :	limite inférieure : 16 % limite supérieure : 25 %
Température d'auto-inflammation :	651 °C
Volume de gaz à 25 °C libéré par 1 litre de liquide à - 33,41 °C :	979 litres (facteur d'expansion de l'état liquide à l'état gazeux)
Solubilité dans l'eau à 20 °C :	33,1 % en poids
Chaleur latente de vaporisation :	327,5 kcal/kg ou 1 371,24 kJ/kg

1.2**Propriétés chimiques**

La plupart des métaux ne sont pas attaqués par l'ammoniac anhydre. Cependant, en présence d'humidité, l'ammoniac gazeux ou liquide attaque rapidement le cuivre, le zinc et de nombreux alliages, plus particulièrement les alliages de cuivre. Avec l'or, l'argent et le mercure, l'ammoniac forme des composés explosifs.

Certaines matières plastiques ainsi que des élastomères (caoutchouc synthétique et naturel) résistent bien à l'ammoniac anhydre. Cependant, le chlorure de polyvinyle ne résiste pas à l'ammoniac liquide anhydre.

Note. – Pour plus de détails concernant la compatibilité de l'ammoniac avec divers matériaux, voir l'*Encyclopédie des gaz* (voir Références bibliographiques).

2 Toxicologie et pathologie de l'ammoniac

2.1 Toxicité chez l'homme

Toxicité aiguë

Une exposition aiguë à l'ammoniac provoque immédiatement une irritation des muqueuses oculaires et respiratoires. À une concentration de 300 parties par million (ppm), l'ammoniac présente un danger immédiat pour la vie ou la santé (DIVS) si l'exposition se prolonge au-delà de 30 minutes. À concentration élevée (supérieure à 300 ppm), on peut observer les effets suivants :

- une **irritation trachéobronchique** (des voies respiratoires) : toux, dyspnée asthmatiforme (difficultés respiratoires). Un bronchospasme (congestion) intense peut parfois entraîner une détresse respiratoire ;
- une **atteinte oculaire** (problèmes aux yeux) : larmolement, hyperhémie conjonctivale, ulcérations conjonctivales et cornéennes, iritis, cataracte, glaucome ;
- des brûlures chimiques cutanées aux parties exposées ;
- des ulcérations et un œdème des muqueuses nasales (nez), oropharyngées (palais) et laryngées (gorge).

Les troubles respiratoires – bronchospasme (réaction de défense des bronches) et œdème laryngé (enflure) – peuvent évoluer vers un œdème pulmonaire lésionnel (entre 6 et 24 heures après une exposition aiguë). En outre, on constate souvent une surinfection bactérienne.

Toxicité chronique

En cas d'exposition prolongée et/ou répétée à l'ammoniac, on finit par développer une certaine tolérance. L'odeur et les effets irritants ne se font alors sentir qu'à des concentrations plus élevées. Mais, à la longue, on constate une diminution de la capacité pulmonaire vitale et du volume expiratoire médian par seconde (VEMS). On a également observé des cas d'allergies cutanées lors d'expositions à des concentrations élevées de ce contaminant.

Note. – Pour plus de détails concernant les propriétés de l'ammoniac, voir *L'ammoniac sous tous ses profils* produit par le Service du répertoire toxicologique de la CSST et présenté à l'annexe C.

3 Normes et symptômes d'exposition

3.1 Normes québécoises et effets sur la santé

Les normes québécoises sont celles prescrites à l'annexe I du *Règlement sur la santé et la sécurité du travail* (S-2.1, r.19.01). Il existe deux types de normes : une norme de valeur d'exposition moyenne pondérée sur 8 heures (VEMP) et une norme de valeur d'exposition de courte durée (VECD). La VEMP correspond à une concentration moyenne pondérée sur une période de 8 heures par jour pendant une semaine de 40 heures. Elle vise à protéger les travailleurs contre les effets chroniques de l'exposition à l'ammoniac.

La VECD correspond à une concentration moyenne pondérée sur 15 minutes qui ne doit pas être dépassée durant la journée. Pour les concentrations situées entre la VEMP et la VECD, il peut y avoir jusqu'à quatre expositions (de 15 minutes consécutives) dans une même journée, à condition qu'elles soient séparées d'une période d'au moins 60 minutes.

L'exposition à l'ammoniac peut avoir des effets aigus réversibles et irréversibles, ainsi que des effets chroniques. Le **tableau 1** indique les plages de concentration et les effets habituellement constatés.

Domaine de concentration en ppm de NH ₃	Effets généraux	Période d'exposition
17 ppm (de 0,6 à 53)	Détection de l'odeur par une personne moyenne (domaine de détection).	
25 ppm (17 mg/m ³)	Pas d'effet notable à la suite d'une exposition chronique (VEMP), 8 heures par jour, 40 heures par semaine. Inconfort chez les individus non accoutumés.	Huit heures par jour, 40 heures par semaine (RSST, <i>American Conference of Governmental Industrial Hygienist</i> [ACGIH]).
35 ppm (24 mg/m ³)	Pas d'effet irréversible à la suite d'une exposition aiguë (15 minutes) (VECD).	Période de 15 minutes, pas plus de quatre fois par jour entre VEMP et VECD (RSST, ACGIH).
70 ppm	Irritation des yeux à long terme. Pas d'effet prolongé dans la plupart des cas.	Exposition intolérable pendant de longues périodes.
300 ppm	Danger immédiat pour la vie et la santé (DIVS) à la suite d'une exposition de 30 minutes ou plus.	Exposition de 30 minutes consécutives (<i>NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards</i>).
de 2 000 à 5 000 ppm	Toux violente, forte irritation des yeux, du nez et de la gorge.	Peut entraîner la mort après 15 minutes d'exposition.
de 5 000 à 10 000 ppm	Spasmes respiratoires, asphyxie rapide, œdème pulmonaire.	Entraîne la mort en quelques minutes.

Tableau 1 – Effets physiologiques de l'exposition à l'ammoniac

3.2 Exemple de concentration résultant d'une fuite liquide

L'ammoniac a un facteur d'expansion élevé. À une température ambiante de 25 °C, un litre d'ammoniac liquide à - 33,41 °C s'évaporerait rapidement pour produire un volume de gaz de 979 litres.

L'exemple suivant permettra de mieux saisir l'importance de cette caractéristique de l'ammoniac. Si 4,54 litres (1 gallon impérial) d'ammoniac liquide s'échappent dans un local technique d'un volume de 150 m³ (5 295 pi³), voici quelle sera la concentration d'ammoniac gazeux lorsque tout le liquide se sera évaporé :

On sait que l'évaporation d'un litre d'ammoniac liquide donne 979 litres de gaz.

On aura donc la concentration suivante en parties par million ou en pourcentage :

$$\frac{4,54 \text{ litres} \times 979 \text{ litres de gaz/l (liquide)} \times 10^6}{150 \text{ m}^3 \times 1000 \text{ l/m}^3} = 29\,630 \text{ ppm ou } 2,96 \%$$

Section II

Installation, fonctionnement et entretien d'un système de réfrigération fonctionnant à l'ammoniac

Installation, fonctionnement et entretien

Cette section est inspirée en majeure partie du *Code de la réfrigération mécanique* de l'Association canadienne de normalisation (CSA B52-05).

Afin de faciliter la compréhension du présent document, nous avons défini les principaux termes à l'annexe A1, et avons décrit et illustré les systèmes directs et indirects à l'annexe A2.

1 Principe de fonctionnement

Afin de faciliter la compréhension du fonctionnement d'un système de réfrigération à l'ammoniac, nous avons présenté à la **figure 3** le cheminement du frigorigène dans un système classique direct.

Étant donné qu'il se présente à l'état gazeux lorsqu'il est soumis à une pression normale et à une température ambiante de 25 °C, l'ammoniac doit être conservé dans un **réservoir sous pression** si l'on veut qu'il reste à l'état liquide (1 018 kPa, 150 lb/po²). Une canalisation transporte l'ammoniac liquide sous pression vers une soupape de régulation du débit d'ammoniac en fonction de la demande de réfrigération. Cette soupape commande l'admission du

liquide dans un **évaporateur**. Dans l'évaporateur, la pression chute de 1 000 kPa à 270 kPa (de 150 lb/po² à 40 lb/po²), et l'ammoniac passe de l'état liquide à l'état gazeux en absorbant une grande quantité de chaleur (327,5 kcal/kg). On parle de chaleur latente de vaporisation.

Cette chaleur latente est très élevée pour l'ammoniac et en fait le réfrigérant le plus efficace par unité de poids. L'ammoniac gazeux à une pression de 270 kPa (40 lb/po²) est ensuite acheminé vers un **compresseur** qui amène la pression à 1 000 kPa (150 lb/po²). Le gaz chaud à haute pression est ensuite refoulé vers un **condenseur de gaz** qui dissipe la chaleur dégagée et permet le passage de l'état gazeux à l'état liquide. L'ammoniac liquide est alors emmagasiné dans le réservoir sous pression et le cycle peut recommencer.

Dans un système indirect, un fluide caloporteur entre en contact avec le réseau de tuyaux échangeurs de chaleur de l'évaporateur. Le fluide caloporteur (saumure, glycol, etc.) est ensuite acheminé vers les locaux ou les zones qu'on veut refroidir, par exemple, une patinoire. Les autres éléments du système sont identiques à ceux du système direct. Le diagramme de l'annexe B illustre le processus thermodynamique.

Cycle de réfrigération

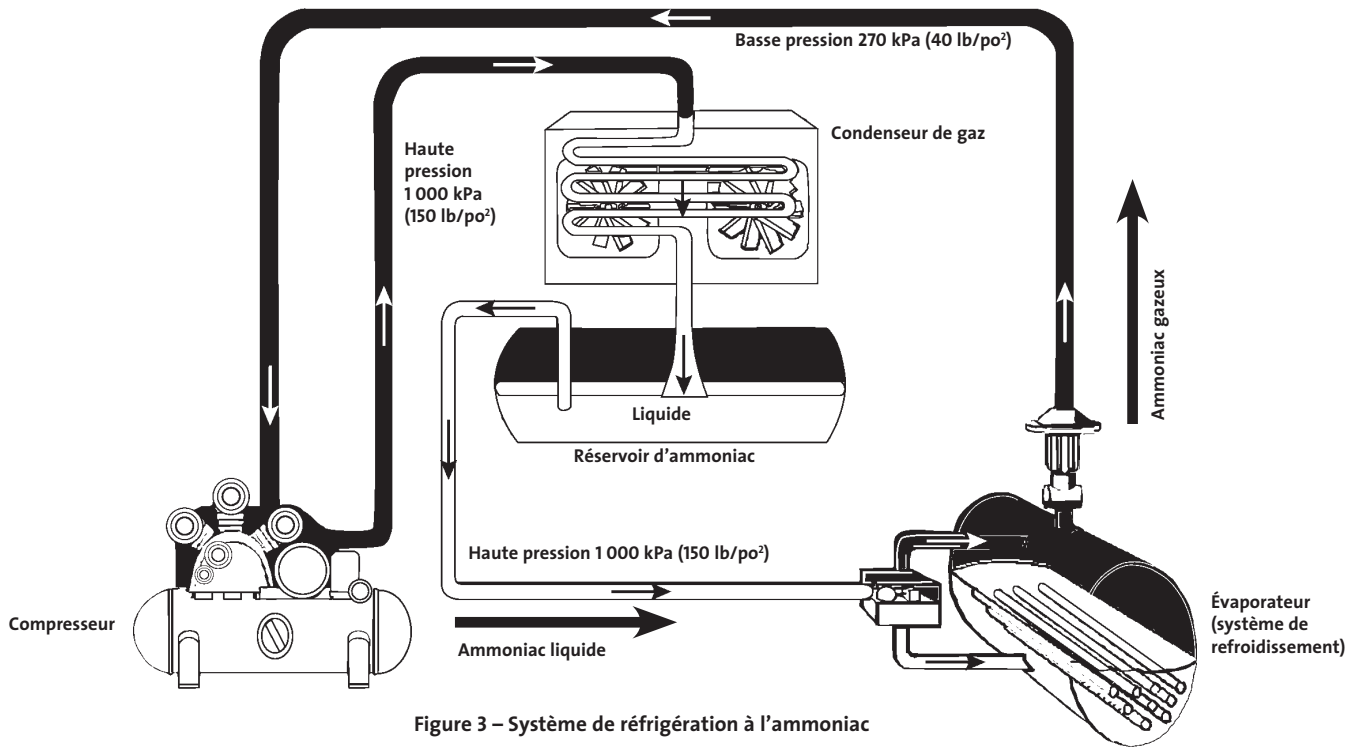


Figure 3 – Système de réfrigération à l'ammoniac

2

Classification des bâtiments et des systèmes

Selon le *Code de la réfrigération mécanique*, tout bâtiment ou système dans lequel on utilise des frigorigènes doit satisfaire aux exigences qui sont énoncées dans les pages suivantes.

Les bâtiments sont classés en fonction de ce qu'on en fera et selon les catégories suivantes :

- Établissements de soins ou de détention (hôpitaux, sanatoriums, postes de police, prisons, etc.).
- Établissements de réunion (écoles, églises, salles d'exercice ou de sport, bains publics, patinoires, palais de justice, etc.).
- Habitations (hôtels, immeubles d'habitation, maisons unifamiliales, studios).
- Établissements d'affaires (entrepôts de fourrures, laboratoires, etc.).
- Établissements industriels (usines de produits alimentaires, installations de conditionnement de la viande ou de congélation, usines de produits laitiers, usines de produits chimiques).

Les frigorigènes sont classés par groupe selon des critères d'inflammabilité et de toxicité.

	Groupe	Groupe	
Inflammabilité ↑	Inflammabilité supérieure	A 3	B 3
	Inflammabilité inférieure	A 2	B 2
	Propagation de la flamme nulle	A 1	B 1
	Toxicité inférieure Toxicité supérieure ↓ Toxicité		

L'ammoniac n'est pas un produit très inflammable, mais il est d'une grande toxicité. Il est donc classé dans le groupe B 2.

3 Exigences générales

La conception d'un système de réfrigération, la construction de ses éléments, appareils, accessoires et tuyauteries, leur installation et leur mise à l'essai doivent être conformes aux exigences prévues par la *Loi sur les appareils sous pression* (L.R.Q., A-20.01) et le *Règlement sur les appareils sous pression* (R.R.Q., A-20.01, r.1.1). Les exigences techniques du *Code de la réfrigération mécanique* (CSA B52) et du *Code des chaudières, appareils et tuyauteries sous pression* (CSA B51) doivent également être respectées au moment de la conception et de la construction du système ainsi que lors de toute modification apportée ou réparation effectuée à ce dernier.

Les normes CSA B51 et CSA B52 contiennent des exigences particulières relativement à l'estampillage des appareils sous pression et de leurs accessoires, ainsi qu'à l'étiquetage et aux plaques signalétiques des systèmes frigorifiques.

La réglementation prévoit également la déclaration des travaux, l'approbation des plans et devis et l'inspection des travaux par la Régie du bâtiment. Il incombe à l'utilisateur de prendre connaissance de ces exigences et de s'y conformer.

Tout système de réfrigération à l'ammoniac comprenant réservoir, soupape, compresseur et circuit d'alimentation doit être installé dans un local technique de classe T construit conformément aux normes du *Code de la réfrigération mécanique* s'appliquant aux utilisations industrielles. Il doit être protégé contre la surpression par des dispositifs appropriés.

Les matériaux utilisés dans la construction et l'installation des systèmes frigorifiques doivent être appropriés. On ne doit jamais mettre le cuivre et ses alliages en contact avec l'ammoniac, car, en présence d'humidité, l'ammoniac provoque la corrosion des pièces. Les appareils sous pression, la tuyauterie et les accessoires doivent satisfaire aux exigences de la norme CSA B51 (*Code des chaudières, appareils et tuyauteries sous pression*). Les autres éléments sous pression d'un système frigorifique doivent être approuvés individuellement ou être conçus, construits et assemblés de façon à supporter trois fois la pression calculée du côté basse pression et cinq fois la pression calculée du côté haute pression.

4 Installation du système et caractéristiques du local technique

Les supports et les fondations des groupes motocompresseurs doivent être solides et incombustibles. Les éléments mécaniques doivent être conformes aux normes de sécurité et être facilement accessibles pour l'entretien.

Les tuyaux traversant un espace ouvert doivent être placés à au moins 2,3 mètres (7,5 pi) du plancher, sauf s'ils sont fixés directement au plafond. La tuyauterie ne doit pas être installée dans des sorties, des corridors publics, des vestibules ou des escaliers.

Les tuyaux, évaporateurs et autres éléments contenant du frigorigène doivent être protégés contre les chocs s'ils sont situés à des endroits où ils risquent d'être heurtés au cours d'opérations de manutention.

Tous les joints de la tuyauterie frigorifique doivent être placés bien en évidence, de façon à permettre et à faciliter leur vérification.

4.1 Local technique

Tout système frigorifique situé à l'intérieur d'un bâtiment doit être installé dans un local technique. Afin d'isoler les principaux éléments du système, de permettre son entretien et de confiner autant que possible les éventuelles fuites d'ammoniac, l'accès à ce local doit être limité au personnel d'exploitation et d'entretien. Les dimensions du local doivent être suffisantes pour permettre une installation, un fonctionnement et un entretien adéquats des éléments du système.

Pour l'ammoniac, un local technique de classe T est nécessaire. Le local technique doit être muni de plusieurs portes étanches s'ouvrant vers l'extérieur pour permettre une évacuation rapide. Ces portes doivent être tenues fermées pour empêcher que les éventuelles émanations d'ammoniac se répandent dans les zones occupées. Toute ouverture destinée à laisser passer les tuyaux doit être colmatée afin de prévenir les fuites.

Un système de ventilation mécanique indépendant doit être installé dans le local technique de classe T et doit fonctionner en permanence si le local en question est situé dans un sous-sol. Dans les autres cas, il doit être muni d'un détecteur de concentration qui déclenchera automatiquement le système à une concentration donnée. Récemment, le déclenchement du système de ventilation a été fixé à 300 ppm, valeur qui, selon le *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH), présente un danger immédiat pour la vie ou la santé (DIVS). Deux niveaux d'alarme, le premier à 25 ppm ou 35 ppm et le second à 300 ppm ou moins, sont recommandés.

Le détecteur d'ammoniac doit déclencher une alarme afin de permettre aux personnes responsables de la surveillance des systèmes d'intervenir rapidement selon le niveau d'alarme. L'évacuation complète des locaux est impérative lors du déclenchement de la seconde alarme et on doit intervenir en utilisant un équipement de protection approprié.

Comme le précise le *Code d'électricité du Québec*, le local technique est considéré comme un emplacement dangereux de classe I, division 2, et toutes les installations électriques à l'intérieur de celui-ci doivent satisfaire aux exigences de ce code, sauf si le local technique est de classe T (ammoniac).

L'interdiction de fumer, d'utiliser une flamme nue et de souder doit être clairement affichée près des sorties du local. Le local ne doit pas être utilisé pour l'entreposage de matériel.

L'air du local technique doit être évacué vers l'extérieur par des moyens mécaniques ou naturels. Le débit d'évacuation requis est déterminé par les équations fournies dans la norme CAN/CSA B52. Les événements doivent être situés de façon que les gaz rejetés ne puissent pas être réintroduits à l'intérieur du bâtiment et qu'ils ne puissent pas incommoder les personnes qui se trouvent à proximité.

4.2

Local technique de classe T

Des exigences particulières s'appliquent au local technique de classe T. Ce dernier doit, entre autres, être exempt de dispositifs pouvant produire une flamme ou de surfaces chaudes dépassant 427 °C. Toutes les cloisons doivent avoir une résistance au feu d'au moins une heure. Le local doit être équipé d'une porte de sortie donnant directement sur l'extérieur et les sorties sur l'intérieur doivent comporter un vestibule comprenant deux portes parfaitement étanches. Les télécommandes actionnant les appareils frigorifiques doivent être situées à l'extérieur du local technique.

L'utilisation d'un local technique est obligatoire dans tous les cas où la densité d'ammoniac par rapport au volume de la pièce à réfrigérer est supérieure à 0,0003 kg/m³ (à l'exception des systèmes d'une puissance de 75 kW ou moins), c'est-à-dire la grande majorité des cas.

Cette exigence touche toutes les installations de type industriel.

La ventilation du local doit être branchée sur un circuit indépendant qui peut continuer à fonctionner tant qu'il y a du courant. Il doit y avoir un système de ventilation indépendant activé par un détecteur d'ammoniac. Selon la norme B52-05, le déclenchement doit être fixé à 300 ppm ou moins.

La première alarme, qui se déclenche à 25 ppm ou 35 ppm, avertit les travailleurs qu'il y a une fuite mineure et qu'ils doivent se protéger. La seconde alarme, qui se déclenche à 300 ppm, déclenche aussi le signal d'évacuation de l'établissement. Tout travailleur qui entre dans les locaux après le déclenchement de la deuxième alarme doit obligatoirement être équipé d'un masque respiratoire autonome et avoir revêtu une combinaison imperméable aux gaz. Les responsables des interventions de sauvetage ou de la fermeture des soupapes lors d'une fuite majeure sont particulièrement visés par cette obligation.

Chambre froide

Les portes des chambres froides doivent être construites de façon qu'elles puissent être ouvertes en tout temps de l'intérieur. Les chambres de plus de 10 m³ devraient être munies d'un dispositif d'avertissement sonore permettant à une personne enfermée accidentellement de donner l'alarme. Il est également suggéré de doter les chambres froides de dispositifs d'alarme par détection automatique des fuites d'ammoniac. Le seuil de ces dispositifs devrait être fixé à 25 ppm, la norme d'exposition pour 8 heures (VEMP). Les détecteurs fonctionnant par cellule électrochimique doivent être protégés du froid lorsqu'ils sont installés dans les entrepôts frigorifiques.

Protection contre la surpression

Tout système frigorifique doit être protégé contre la surpression causée par le feu ou par toute autre condition anormale. Cette protection doit faire en sorte qu'aucun élément du système ne soit sollicité à des pressions et des températures supérieures aux pressions et températures maximales autorisées.

Le nombre, le type, la pression et/ou la température de réglage ainsi que la capacité de dégagement des dispositifs de décharge sont prescrits par le *Code de la réfrigération mécanique* (CSA B52-05).

Les dispositifs de décharge, les soupapes de décharge et les dispositifs de rupture doivent être installés de façon que l'on puisse les entretenir et les réparer sans avoir à arrêter le système.

Toutes les soupapes de décharge et les dispositifs de rupture doivent être réglés, scellés ou marqués par le fabricant ou le constructeur de la façon prévue dans l'*ASME Boiler and Pressure Vessel Code*.

Les fluides provenant de ces dispositifs doivent être évacués suffisamment loin du bâtiment pour en éviter la réintroduction par la prise d'air de ventilation ou par les sorties du bâtiment. L'orifice d'évacuation à l'air libre doit se trouver à au moins 4,6 m (15 pi) au-dessus du niveau du sol et à au moins 7,6 m (25 pi) de toute fenêtre, prise d'air ou sortie du bâtiment.

Utilisation et fonctionnement des systèmes

Lors de la charge, de la décharge et de la mise hors service des systèmes de réfrigération, aucun récipient de service ne doit rester raccordé au système. La charge maximale de frigorigène pouvant être entreposée dans un local technique est de 136 kg en sus de la charge normale du système.

Un certain nombre de procédures doivent être établies, notamment en ce qui concerne les aspects suivants :

- l'entreposage des bonbonnes ;
- le contrôle et la détection des fuites ;
- le drainage du refroidisseur ;
- la surveillance du local technique par un employé travaillant seul ;
- les mesures de protection respiratoire ;
- les mesures d'arrêt d'urgence ;
- l'entretien de routine de l'équipement.

7

Marquage et protection des tuyaux et des évaporateurs

Dans les systèmes directs à l'ammoniac, un important réseau de tuyaux passe dans les corridors, les monteries et les chambres à température contrôlée (chambre froide, congélateurs, salle de découpage, etc.). S'ils sont exposés aux chocs, tous ces tuyaux doivent être protégés adéquatement au moyen de gardes en métal suffisamment robustes pour résister aux heurts accidentels des véhicules de maintenance. Ils doivent être maintenus en place à l'aide de supports suffisamment rapprochés et résistants pour éviter les bris mécaniques (norme ANSI/IIAR 2-1999, voir référence A 7). Il en va de même pour les évaporateurs dans les entrepôts frigorifiques qui, même lorsqu'ils sont fixés au plafond, sont susceptibles d'être endommagés par le mouvement des charges lors de l'empilement en hauteur.

Les tuyaux transportant de l'ammoniac doivent être identifiés selon la norme CAN/CGSB 24.3-92 (*Identification des réseaux de canalisations*), et porter les mentions HP (haute pression), BP (basse pression) et « ammoniac ». De plus, le sens de circulation du fluide doit être indiqué à l'aide d'une flèche (CSAB52-05). L'identification des tuyaux dans lesquels se trouvent un produit contrôlé est aussi exigée par le *Règlement sur l'information concernant les produits contrôlés*.

8

Issues de secours

Le local technique doit être muni d'une ou de plusieurs portes parfaitement étanches s'ouvrant vers l'extérieur. Dans le cas d'un local technique de classe T, une de ces portes doit donner directement sur l'extérieur. La distance maximale à parcourir pour sortir du local ne doit pas dépasser 10 m (33 pi). Il convient donc de prévoir un nombre d'issues suffisant pour respecter cette exigence du *Code national du bâtiment*. Les sorties donnant sur l'intérieur du bâtiment doivent s'ouvrir sur un vestibule et être équipées de portes coupe-feu à fermeture automatique et étanche.

Les voies de circulation et les issues de secours dans les aires de travail doivent également être conformes aux exigences du *Code national du bâtiment*.

Section III

**Gestion
préventive
de la santé et
de la sécurité
(programme
FRIGO)**

1

Introduction

Dans les situations d'urgence ou dans les cas d'accidents graves, il est courant qu'on mette l'accent sur les éventuelles lacunes des organismes d'inspection ou de réglementation. Cet état de fait laisse sous-entendre que l'employeur n'est pas responsable des négligences qui peuvent conduire à des accidents. Pourtant, les lois et les règlements sont très explicites en ce qui a trait aux responsabilités des employeurs.

Ces derniers sont notamment tenus :

- de protéger la santé, la sécurité et l'intégrité physique des travailleurs en s'assurant que l'émission d'un contaminant ou l'utilisation d'une matière dangereuse ne porte pas atteinte à la santé et à la sécurité des personnes, en prenant des mesures de sécurité contre les incendies, en informant les travailleurs des méthodes sécuritaires de travail, en leur offrant une formation adéquate et en leur fournissant gratuitement un équipement de protection individuelle ;
- d'entretenir le matériel et les bâtiments selon les normes ;
- d'établir un plan d'évacuation d'urgence et d'organiser régulièrement des exercices d'évacuation ;
- d'assurer un entretien préventif de tous les éléments des systèmes frigorifiques ;
- de s'assurer que les installations sont conformes au *Code de la réfrigération mécanique* ;
- de marquer toutes les canalisations transportant l'ammoniac et de renseigner les travailleurs sur les propriétés du produit et sur les mesures à prendre en cas d'accident.

2

Éléments du programme **FRIGO**

Le programme **FRIGO** a été élaboré par les membres du comité consultatif et présente une démarche préventive en cinq points visant à protéger la santé et la sécurité des travailleurs.

Les éléments constituant ce programme sont :

La formation et l'information

Destinée tant aux employeurs qu'aux travailleurs (directeurs de production, mécaniciens de machines fixes, mécaniciens d'entretien, etc.), cette formation vise à fournir les connaissances nécessaires au bon fonctionnement et à l'entretien adéquat des installations frigorifiques. Elle a également pour but de renseigner les travailleurs sur les risques liés à la présence d'ammoniac dans les systèmes frigorifiques ainsi que sur les mesures de protection requises.

Le respect de la réglementation relative aux plans et devis ainsi qu'aux installations

Le *Code de la réfrigération mécanique* (CSA B52-05) précise les règles à suivre pour la conception, la construction et le fonctionnement des systèmes de réfrigération. De plus, la *Loi sur les appareils sous pression*, la *Loi sur les mécaniciens de machines fixes* et le *Règlement sur les mécaniciens de machines fixes* contiennent un grand nombre d'exigences en ce qui a trait à l'utilisation de ces systèmes.

L'inspection périodique des installations

L'inspection périodique des installations permet d'assurer un fonctionnement sécuritaire des systèmes frigorifiques, et de dépister et de corriger rapidement des problèmes qui pourraient avoir des conséquences graves s'ils n'étaient pas réglés au plus vite.

La gestion préventive relative à l'entretien, à la réparation et au remplacement des éléments des systèmes

Pour agir de façon préventive, il convient d'établir un calendrier d'entretien, de réparation et de remplacement des divers éléments des systèmes frigorifiques.

L'organisation et la mise en œuvre des mesures de protection de la santé et de la sécurité

Les mesures de protection des travailleurs comprennent un plan de mesures d'urgence, un programme de protection respiratoire ainsi qu'un système de détection en cas de fuite et un système d'alarme. La mise en œuvre de toutes les mesures en matière de santé et de sécurité dans l'établissement est indispensable pour atteindre l'objectif de gestion sécuritaire des installations.

3

Formation et information des travailleurs

Les travailleurs doivent être en mesure de reconnaître facilement les signaux d'alarme et être parfaitement au courant des procédures à suivre en cas de déclenchement des alarmes.

Ils doivent également connaître le plan d'urgence et effectuer des exercices d'évacuation des lieux au moins une fois par an. Conformément au SIMDUT, les travailleurs doivent être informés de l'utilisation d'ammoniac dans l'établissement, de l'emplacement des conduits, des propriétés physiques de l'ammoniac et de ses effets sur la santé, ainsi que des mesures à prendre en cas d'exposition.

Des exercices d'utilisation de l'équipement de protection individuelle (masque et combinaison) devraient être organisés régulièrement afin de permettre aux travailleurs de se familiariser avec ce matériel.

L'employeur et les travailleurs doivent être informés en ce qui a trait au choix, à l'utilisation et à l'entretien des appareils de protection respiratoire tel que précisé dans le *Guide des appareils de protection respiratoire utilisés au Québec* publié par l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST).

4

Respect de la réglementation relative aux plans et devis ainsi qu'aux installations

Les plans et devis de chaque installation frigorifique doivent être approuvés par la Régie du bâtiment. De plus, l'inspection des installations par les inspecteurs de la Régie est exigée avant la mise en service des systèmes. Le fonctionnement et la surveillance des installations sont régis par la *Loi sur les appareils sous pression* et la *Loi sur les mécaniciens de machines fixes* ainsi que par les codes et règlements qui s'y rapportent.

5

Inspection périodique des installations

Une inspection périodique de routine est prévue par la *Loi sur les appareils sous pression*. Cette inspection, visuelle, permet de vérifier le bon fonctionnement des éléments du système et de noter divers paramètres tels que les pressions, les températures, les niveaux de liquide, etc.

Le niveau de surveillance dépend de la puissance des installations.

Gestion préventive relative à l'entretien, à la réparation et au remplacement des éléments des systèmes

Les installations frigorifiques comportent plusieurs éléments : réseaux de tuyauterie, robinets, soupapes de sécurité, condenseurs, évaporateurs, moteurs et compresseurs. Tous ces éléments nécessitent de l'entretien, des réparations ou des remplacements. Ces opérations s'effectuent à des périodes de fonctionnement variable, d'où la nécessité de mettre en place un programme adapté d'entretien préventif.

Entretien préventif

Le fonctionnement sécuritaire d'un système de réfrigération passe par la connaissance et la mise en application, par les travailleurs, d'un programme d'entretien préventif. Chacun des éléments du système nécessite des vérifications, des nettoyages et des remplacements périodiques.

Le programme d'entretien préventif comprend les mesures suivantes :

- Au moins une fois par année, le module de compression et tous les éléments de commande (robinets, détendeurs, soupapes de sécurité) doivent être examinés par du personnel qualifié selon un calendrier préétabli.
- Après quatre ans d'utilisation, les soupapes, les dispositifs de détection et les régulateurs doivent être retournés aux fournisseurs pour être vérifiés et réparés au besoin.
- L'huile des compresseurs doit être vérifiée et remplacée périodiquement.
- Les commandes de sécurité et les robinets à commande électrique doivent être inspectés et actionnés manuellement pour s'assurer de leur bon fonctionnement. En cas de problème, ils doivent être remplacés sur-le-champ.
- Les épurateurs doivent être inspectés et nettoyés régulièrement.
- Les réfrigérants à l'état liquide et sous forme de vapeur doivent être retirés des éléments faisant l'objet de travaux d'entretien importants ou de réparations.

- Les soupapes de surpression doivent être vérifiées en fonction de leur valeur de réglage. Elles doivent être inspectées périodiquement et remplacées tous les cinq ans.
- Lorsque les tuyaux et les dispositifs de commande émettent des bruits secs, il faut en déterminer la cause et corriger le problème. Ces bruits sont causés par un arrêt brusque (coup de bélier) du liquide dans une canalisation. À la longue, cela endommage les éléments et peut occasionner une rupture.
- Le matériel de sécurité, tel que les masques respiratoires, les douches oculaires, les douches déluge et l'éclairage de sécurité, doit être inspecté régulièrement.
- Les vannes de fermeture des canalisations doivent être vérifiées manuellement. L'opercule de la vanne doit être exempt de rouille ou de peinture et ne doit présenter aucune fuite de fluide.
- Tout le personnel, y compris le personnel d'entretien, doit être informé des procédures d'urgence et des mesures d'évacuation, et doit connaître le nom et les coordonnées des personnes à contacter en cas d'accident.

Les travaux effectués doivent être inscrits dans un registre afin d'aider à mieux prévoir les problèmes éventuels et d'ajuster le programme et le calendrier d'entretien en conséquence. De plus, l'utilisateur doit indiquer dans un registre les fuites de frigorigène et les quantités d'ammoniac ajoutées au système afin d'assurer un fonctionnement sécuritaire de l'installation.

Tableau de vérification périodique et d'entretien préventif

Type d'équipement	Type de vérification	Effectuée par	Fréquence (minimale)	Éléments nécessitant une attention particulière
Compresseurs	Inspection en cours de fonctionnement	Opérateur	Chaque jour ou au moins toutes les 72 heures	<ul style="list-style-type: none"> - Indicateurs de pression et de température - Niveaux d'huile - Retour d'huile - Bruit et vibrations excessives
	Inspection majeure et entretien	Personnel d'entretien et d'exploitation	Tous les 3 mois	<ul style="list-style-type: none"> - Parties mobiles, y compris les gardes de protection - Tous les dispositifs de sécurité
Personnel d'entretien et de sécurité		Tous les 6 mois	<ul style="list-style-type: none"> - Alignement des courroies - Boulons d'ancrage 	
Personnel d'entretien		Annuellement ou selon les instructions du fabricant	<ul style="list-style-type: none"> - Démontage éventuel des soupapes et des têtes de cylindre, inspection selon les instructions du fabricant liées aux heures de service - Vidange d'huile - Nettoyage, changement des filtres et des épurateurs 	
Vaisseaux et échangeurs de chaleur	Inspection en cours de fonctionnement	Personnel d'exploitation et d'entretien	Hebdomadairement	<ul style="list-style-type: none"> - État extérieur - État des liquides de transfert
		Personnel d'entretien	Mensuellement	<ul style="list-style-type: none"> - Réglage des dégivreurs ou des refroidisseurs à air - Drainage de l'huile
		Personnel d'exploitation et d'entretien	Tous les 6 mois	<ul style="list-style-type: none"> - Purge
			Tous les 6 mois	<ul style="list-style-type: none"> - Inspection et nettoyage, au besoin, des surfaces des serpentins et des échangeurs de chaleur - Vérification du matériel connexe (ventilateurs, pales, gardes de sécurité, etc.)
	Inspection annuelle	Superviseur de l'entretien ou responsable des services techniques	Annuellement ou après une période importante d'arrêt de fonctionnement	<ul style="list-style-type: none"> - Inspection détaillée de l'état extérieur, des vaisseaux et de l'isolant - Réseau de tuyauterie - Matériel connexe (ventilateurs, pales, commandes, dispositifs de sécurité)
	Inspection indépendante complète	Personne indépendante compétente	Tous les 4 ans	<ul style="list-style-type: none"> - Nettoyage des filtres, des épurateurs et des surfaces des échangeurs de chaleur - Déterminé par une personne compétente dont l'avis sera corroboré par un conseiller externe - Essai non destructif - Essai de pression si nécessaire - Vaisseau isolé : inspecter le vaisseau et vérifier si l'isolant est endommagé

Tableau de vérification périodique et d'entretien préventif

Type d'équipement	Type de vérification	Effectuée par	Fréquence (minimale)	Éléments nécessitant une attention particulière
Pompes pour l'ammoniac	Inspection en cours de fonctionnement	Personnel d'exploitation et d'entretien	Mensuellement	- Dégivrage et inspection extérieure
	Inspection majeure et entretien	Personnel d'entretien	Annuellement	- Inspection interne (usure ou dommages)
Soupapes et dispositifs de détection	Inspection, entretien	Personnel d'entretien	Tous les 6 mois	- Tiges et corps des soupapes non protégées
		Superviseur de l'entretien ou personnel de sécurité	Annuellement	- Vérification de tous les dispositifs de sécurité (les cellules de détection des sondes d'ammoniac doivent être étalonnées périodiquement et remplacées au besoin selon les recommandations du fournisseur) - Vérification des tiges, des corps et de l'état extérieur de tous les robinets d'arrêt - Vérification du fonctionnement des soupapes de commande - Nettoyage de tous les filtres
		Superviseur et personnel d'entretien	Tous les 4 ans	- Vérification du fonctionnement de tous les robinets d'arrêt : réuser ou remplacer si nécessaire
Soupapes de surpression	Inspection, entretien	Superviseur de l'entretien et personnel de sécurité	Tous les 6 mois	- Inspection externe des lignes d'évents
			Tous les 2 ans	- Remplacement de tous les disques de rupture
			Tous les 5 ans	- Remplacement ou revérification de toutes les soupapes
Tuyauterie	Inspection, entretien	Superviseur de l'entretien et responsable des services techniques	Annuellement	- Inspection de toute la tuyauterie non isolée et des supports, réparation au besoin - Inspection de tout l'isolant ; s'il est endommagé, l'enlever, l'inspecter et le réinstaller - Vérification des supports

Organisation et mise en œuvre des mesures de protection de la santé et de la sécurité

Les mesures de protection de la santé et de la sécurité comprennent le plan des mesures d'urgence, les mesures de protection des travailleurs, les systèmes de détection des fuites et les systèmes d'alarme. L'organisation et la mise en œuvre de ces mesures sont des éléments clés d'une gestion efficace en matière de santé et de sécurité.

Plan des mesures d'urgence

Le plan des mesures d'urgence définit un ensemble de responsabilités et d'actions concertées visant à limiter au maximum les effets néfastes pour la santé et la sécurité des travailleurs et de la population ainsi qu'à minimiser les dommages causés au matériel et à l'environnement par suite d'un accident d'ordre industriel (explosion, incendie, fuite de produits chimiques, etc.) ou d'ordre naturel (séismes, inondations, ouragans, etc.).

Les mesures d'urgence doivent idéalement être conformes à la Norme nationale du Canada *Planification des mesures et interventions d'urgence* (CAN/CSA-Z731). Un plan des mesures d'urgence doit comprendre les éléments suivants :

- Le nom du **coordonnateur**. Nommé par la direction de l'établissement, le coordonnateur détient l'autorité nécessaire pour appliquer les mesures d'urgence. Il est assisté, au besoin, par un comité de planification et des personnes-ressources expertes.
- Une **identification** et une **analyse détaillée des risques** (incendie, explosion, etc.), dont ceux liés à la présence d'un contaminant chimique (l'ammoniac, dans le cas présent). Le risque est lié au fait que le contaminant se retrouve à une haute pression dans le réseau de tuyaux, dans les éléments de compression et de détente et dans les dispositifs régulateurs de débit et de pression.
- Une liste des **lois**, des **règlements**, des **normes** et des **codes** s'appliquant aux risques déterminés.
- Un **plan d'action détaillé** pour chacun des risques déterminés.

- L'**organigramme** de l'entreprise, indiquant le nom des personnes ayant un rôle à jouer dans le ou les plans d'action et comprenant une description de leurs responsabilités (p. ex., secouristes, employés désignés pour confiner une fuite ou maîtriser un incendie). Le nom et les coordonnées de ces personnes doivent être précisés pour chacun des quarts de travail.

- Les numéros de téléphone des **personnes-ressources** ou des **organismes clés** (numéros d'urgence 24 heures sur 24) avec la structure d'alerte :
 - policiers, pompiers ;
 - municipalités ;
 - urgence environnement ;
 - services ambulanciers, médecins ;
 - récupérateurs ;
 - principaux dirigeants de l'entreprise ;
 - autres personnes-ressources.

- Une copie des **ententes** conclues avec d'autres organismes en vue de l'application des plans d'action.

- Le **plan des locaux et des environs immédiats de l'établissement** indiquant clairement :

- les issues de secours et les voies d'évacuation à l'intérieur de l'établissement ;
- les voies d'accès à l'établissement par l'extérieur ;
- les soupapes principales du système de réfrigération et du système de protection contre les incendies ;
- l'éclairage d'urgence ;
- les sorties des systèmes de ventilation ;
- les endroits où se trouvent des substances dangereuses.

- Le **plan d'évacuation** précisant :

- les directives pour sa mise en œuvre ;
- l'emplacement précis des issues de secours (il est important qu'elles soient éloignées des corridors de ventilation extérieure) ;
- la procédure d'évacuation ;
- la procédure de dénombrement des personnes évacuées vers un site préidentifié.

La recherche et le sauvetage des individus manquants ne devraient être effectués que par des personnes portant une protection individuelle adéquate (combinaison et masque respiratoire autonome).

- Un **système d'alerte** qui consiste :
 - à appeler le 911 dès que possible pour signaler la fuite d'ammoniac ;
 - à avertir dès que possible les pompiers, les ambulanciers et les policiers de la présence d'ammoniac afin que ces derniers puissent déterminer les mesures d'intervention appropriées.

- **L'emplacement et le mode d'emploi des équipements de protection individuelle :**

- l'emplacement des **trousses de premiers secours** ;
- un résumé du **programme de formation des employés** concernant l'application des plans d'action ;
- les modalités de **mise à jour du plan des mesures d'urgence** comprenant la liste de distribution du plan.

Les employés mentionnés dans le plan des mesures d'urgence doivent connaître à fond la politique et les procédures de l'entreprise relatives aux interventions d'urgence.

Une fois le plan détaillé élaboré, il est très important d'organiser des exercices d'évacuation afin de tester l'efficacité du plan et de familiariser les travailleurs avec les procédures et le rôle qu'ils ont à jouer. Ces exercices doivent être organisés au moins une fois par année selon le niveau de risque (*Règlement sur la santé et la sécurité du travail* [S-2.1, r.19.01]) et leurs résultats consignés dans un registre. Le registre doit être tenu à jour.

7.1.1 Équipe d'intervention

Une équipe d'intervention doit être formée pour chaque quart de travail et au sein de chaque section si les sections sont physiquement éloignées. Les membres des équipes doivent connaître les propriétés de l'ammoniac et les risques inhérents à son utilisation ainsi que les premiers soins à donner en cas d'exposition. Chaque membre du groupe doit savoir exactement ce qu'il a à faire en cas d'incident ou d'accident grave. L'équipe doit se soumettre périodiquement (au moins tous les six mois) à un entraînement pour réduire les risques d'hésitation, de confusion ou de panique. En cas de transfert ou de départ d'un des membres de l'équipe d'intervention, la personne doit être remplacée immédiatement et le nom de son remplaçant inscrit dans le registre du plan des mesures d'urgence.

7.2

Mesures de protection des travailleurs

Comme nous l'avons vu précédemment, l'ammoniac est un gaz très irritant pour la peau, les yeux et le système respiratoire. Il est donc essentiel de prévoir des mesures de protection individuelle efficaces et appropriées aux différents niveaux de concentration.

7.2.1

Protection des voies respiratoires

Puisque l'ammoniac se détecte habituellement à une concentration inférieure à la norme (17 ppm en moyenne), les appareils de protection respiratoire à épuration d'air (cartouche chimique) peuvent être utilisés pour des concentrations allant jusqu'à 250 ppm (référence : *NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards*), à condition de connaître en tout temps le niveau de concentration.

Le manuel de la *Workers Compensation Board* de la Colombie-Britannique (voir Références bibliographiques) recommande l'utilisation des dispositifs de protection suivants :

- **Appareils de protection respiratoire à épuration d'air (cartouches chimiques)**

Ces appareils comprennent une visière en polycarbonate transparent, un adaptateur facial et deux cartouches chimiques spécialement conçues pour travailler en présence d'ammoniac.

Les appareils de protection respiratoire de type masque facial complet ne doivent servir qu'aux évacuations.

- **Ils ne doivent jamais être utilisés pour entrer dans des endroits contaminés par le gaz.**

En principe, ils devraient être portés à la ceinture ou au cou par les travailleurs susceptibles d'être exposés directement aux fuites d'ammoniac. Ils peuvent également être placés dans des armoires prévues à cette fin, situées à proximité des travailleurs et clairement signalées, dans un endroit ne risquant pas d'être condamné en cas de fuite. Les masques doivent être conservés dans des sacs scellés et les cartouches doivent être changées après chaque utilisation ou tous les six mois. Il est important de prévoir un nombre suffisant de respirateurs pour les travailleurs qui, en cas de fuite importante, ne peuvent sortir du local où ils se trouvent dans un délai très court (moins de deux minutes).

Ce type d'appareil de protection peut aussi être utilisé pour travailler en présence de concentrations ne dépassant pas 250 ppm. Il est important d'avoir recours à un système de mesure en continu afin de savoir en tout temps quelle est la concentration d'ammoniac dans le milieu de travail.

• **Appareils de protection respiratoire à épuration d'air à boîtier filtrant**

Ce type d'appareil peut être utilisé pour des travaux de réparation et d'entretien lorsque les concentrations ambiantes ne dépassent pas 300 ppm. L'appareil de protection respiratoire doit être de type facial complet. Le boîtier doit être remplacé lorsque l'indicateur visuel change de couleur. S'il n'y a pas d'indicateur, il doit être changé après chaque utilisation ou lorsque le porteur détecte l'odeur de l'ammoniac. L'appareil de protection respiratoire à boîtier filtrant peut être utilisé pour réparer les fuites mineures uniquement lorsqu'un système de mesure en continu indique que les concentrations n'ont pas atteint ou dépassé 300 ppm.

• **Appareils de protection respiratoire autonomes**

L'utilisation des appareils respiratoires autonomes est obligatoire lorsque les concentrations sont inconnues ou supérieures à 300 ppm. Les interventions dans un endroit contaminé doivent être effectuées par une équipe d'au moins deux personnes ayant reçu une formation adéquate. Une de ces personnes peut demeurer à l'extérieur de la zone contaminée et elle doit être prête à intervenir en tout temps pour aider la ou les personnes à l'intérieur. Un système de communication doit être prévu pour avertir l'autre personne ou un surveillant en cas de problème. Ces interventions sont habituellement de courte durée et réalisées pour évacuer des victimes ou confiner une fuite (fermeture de robinet).

En cas de fuite majeure, le port d'une combinaison imperméable à l'ammoniac peut s'avérer nécessaire (intervention des pompiers et des secouristes). Le port d'une combinaison peut également être nécessaire lorsque l'on doit fermer un robinet principal. Des exercices d'utilisation des appareils respiratoires autonomes doivent être effectués au moins tous les trois mois. Les bonbonnes doivent être remplies après chaque utilisation, même de courte durée. On recommande d'utiliser des bonbonnes d'air comprimé permettant une autonomie d'une demi-heure (poids acceptable). Si l'intervention demande une autonomie plus grande, la personne doit quitter l'endroit contaminé pour changer de bonbonne.

Les appareils de protection respiratoire doivent être choisis, utilisés et entretenus conformément au *Guide des appareils de protection respiratoire utilisés au Québec* de l'IRSST.

7.2.2 Protection oculaire

Les travailleurs susceptibles d'être exposés à des concentrations d'ammoniac ne doivent pas porter de verres de contact, car l'irritation des yeux survient lorsque les concentrations atteignent environ 130 ppm pour une courte durée. Cependant, on recommande le port d'un masque facial complet dès que les concentrations d'ammoniac sont supérieures à 35 ppm. Des douches oculaires doivent être installées près des endroits où les travailleurs sont susceptibles de recevoir des projections de solutions concentrées ou d'être exposés à des concentrations gazeuses de plus de 35 ppm (près du local technique). La douche oculaire doit avoir un débit de 1,5 litre par minute et doit pouvoir projeter de l'eau à une température confortable (entre 15 et 35 °C) pendant 15 minutes.

Concentration d'ammoniac en ppm	Type d'appareils de protection respiratoire
35-250* ou pour évacuation rapide	Masque complet à deux cartouches chimiques
35-300*	Masque complet à boîtier chimique filtrant
Plus de 300 ou inconnue	Appareil respiratoire autonome

Tableau 2 – Sélection des respirateurs

* Utiliser un système à lecture directe pour connaître en tout temps les niveaux de concentration d'ammoniac ou un système de détection réglé à un niveau ne dépassant pas ces valeurs.

7.2.3

Protection cutanée

À très fortes concentrations, l'ammoniac gazeux provoque une irritation cutanée et, lorsqu'il entre en contact avec la sueur, il produit une solution très corrosive. C'est pourquoi les personnes qui travaillent pendant de longues périodes en présence de concentrations de plus de 500 ppm doivent porter des vêtements imperméables à l'ammoniac. Il en est de même pour les pompiers et les secouristes qui doivent intervenir en cas d'accident majeur. Le port de gants étanches est également recommandé.

À la pression ambiante, l'ammoniac liquide se vaporise et sa température diminue rapidement (température d'ébullition : - 33,3 °C). Le travailleur doit donc non seulement se protéger contre les brûlures chimiques, mais aussi contre l'engelure en cas de contact direct avec l'ammoniac liquide.

On recommande que les vêtements de protection soient fabriqués avec les matériaux suivants : caoutchouc butyle, Téflon®, Viton®, Responder®, caoutchouc nitrile, Trelchem HPS® (Référence B 7). Une douche de secours doit être mise à la disposition des travailleurs.

7.3

Système de détection des fuites et système d'alarme

Un système de détection des fuites doit être installé dans le local technique. Le déclenchement de l'alarme par ce système est requis à une concentration maximale de 300 ppm. Cette limite correspond à la concentration DIVS (danger immédiat pour la vie ou la santé) établie par le NIOSH. Une lampe clignotante et une alarme sonore, distincte de l'alarme incendie, sont actionnées par ce système de détection. Il faut alors intervenir rapidement. Ce système de détection situé à l'intérieur du local technique devrait enclencher automatiquement le système de ventilation s'il ne fonctionne pas déjà. L'accès au local devrait être interdit aux travailleurs qui ne sont pas adéquatement protégés (par un appareil de protection respiratoire autonome). L'alarme doit être entendue de partout dans l'usine.

Outre ce système, des détecteurs pourraient être installés au besoin à l'extérieur du local technique dans les zones occupées par des travailleurs exécutant des tâches autres que celles liées au fonctionnement du

système de réfrigération. Le seuil de fonctionnement de ces sondes devrait être réglé selon la norme correspondant à la limite d'exposition pour 8 heures mentionnée à l'annexe I du *Règlement sur la santé et la sécurité du travail* et fixée à 25 ppm. Les détecteurs doivent être installés dans les endroits les plus exposés aux concentrations d'ammoniac.

Les détecteurs doivent être choisis en fonction des plages de fonctionnement et des interférences pouvant être causées par la présence d'autres gaz. Les alarmes des deux systèmes doivent être suffisamment différentes pour éviter toute erreur d'interprétation de la part des travailleurs. Les tuyaux transportant l'ammoniac doivent être marqués clairement, conformément au *Règlement sur l'information concernant les produits contrôlés*.

Les systèmes de détection doivent être étalonnés périodiquement selon les recommandations du fournisseur. Les données d'étalonnage devraient être consignées dans un registre indiquant la date, les valeurs obtenues et le nom du responsable.

Afin de confiner plus efficacement une fuite majeure, un interrupteur situé à l'extérieur du local technique devrait permettre l'arrêt des compresseurs et la fermeture des robinets solénoïdes à l'entrée et à la sortie des réservoirs d'ammoniac liquide.

Une attention particulière doit être portée aux systèmes « noyés ». Dans ces systèmes, des échangeurs de grande capacité sont situés à l'extérieur du local technique et souvent près des aires de travail. Le transfert de chaleur se fait à l'intérieur de grands réservoirs où de l'ammoniac liquide, en se vaporisant, provoque le refroidissement d'un liquide (saumure) qui chemine dans le réseau de canalisations qui s'y trouve.

Des précautions particulières doivent être prises pour protéger efficacement tous les éléments de ces systèmes contre les chocs. Un dispositif de détection de fuite pourrait actionner rapidement la fermeture d'un réseau de robinets solénoïdes à l'entrée et à la sortie de ces échangeurs. Cette mesure de sécurité nous paraît nécessaire à cause des grandes quantités d'ammoniac présentes dans ce type de système.

Section IV

Principaux intervenants publics en matière de sécurité des installations

Gestion préventive et mesures d'urgence

Plusieurs organismes doivent assurer la sécurité des installations de réfrigération fonctionnant à l'ammoniac et intervenir rapidement pour minimiser les conséquences d'un accident mettant en cause. Nous présentons, dans la section qui suit, les principaux intervenants publics engagés dans la gestion préventive des risques liés à l'utilisation de l'ammoniac et la mise en œuvre des mesures d'urgence.

Rôles et responsabilités des intervenants

1

Régie du bâtiment du Québec (RBQ)

La Régie du bâtiment du Québec est chargée d'établir les normes relatives à la sécurité du public et à la qualité des bâtiments, des installations et des équipements relevant de sa compétence. Elle surveille également l'application et le respect des lois et règlements qui touchent les appareils sous pression et les mécaniciens de machines fixes.

À cette fin, la RBQ examine les plans qui lui sont soumis afin de s'assurer de leur conformité avec les normes de construction et de sécurité. Elle effectue des vérifications et procède à l'inspection des bâtiments, du matériel et des installations.

2

Commission de la santé et de la sécurité du travail (CSST)

La CSST a pour fonction d'assurer le respect de la *Loi sur la santé et la sécurité du travail* et de tous les règlements qui en découlent. Elle doit assurer la santé, la sécurité et l'intégrité physique des travailleurs et prendre toutes les mesures nécessaires pour assurer cette fonction.

En ce qui concerne les installations frigorifiques fonctionnant à l'ammoniac, la CSST veille :

- à faire appliquer par l'employeur les règlements relatifs à la sécurité des travailleurs en ce qui a trait à la conformité des bâtiments (*Code national du bâtiment*) et des systèmes de réfrigération (*Code de la réfrigération mécanique* [CSA B52-05]);
- à faire effectuer des inspections de routine et des inspections par suite de plaintes concernant tous les aspects touchant la santé et la sécurité des travailleurs et à assurer le suivi des mesures correctives exigées;
- à assurer l'application des dispositions relatives au plan d'évacuation et aux exercices de sauvetage et d'évacuation en cas d'urgence prévus au *Règlement sur la santé et la sécurité du travail*;
- à faire effectuer des enquêtes en cas d'incidents graves ou d'accidents, comme le prévoit la *Loi sur la santé et la sécurité du travail*;
- à indemniser les victimes d'accidents et à assurer la réadaptation des travailleurs accidentés en vertu de la *Loi sur les accidents de travail et les maladies professionnelles*.

3

Réseau du ministère de la Santé et des Services sociaux

Le ministère de la Santé et des Services sociaux dispose d'un certain nombre de ressources susceptibles d'intervenir en cas d'accident grave mettant en cause l'ammoniac.

3.1

Urgence-Santé

Urgence-Santé est appelée à intervenir rapidement pour évacuer les personnes blessées et doit :

- se rendre rapidement sur les lieux de l'accident avec les véhicules d'urgence;
- prendre soin des blessés évacués à l'extérieur du bâtiment, les réanimer ou stabiliser leur état avant leur transport;
- transporter les blessés vers les centres hospitaliers les plus proches et/ou les plus aptes à fournir les traitements appropriés.

Agences de la santé et des services sociaux

Lors d'un sinistre, le coordonnateur des mesures d'urgence de l'Organisation régionale de sécurité civile (ORSC) travaille de concert avec les Agences de la santé et des services sociaux pour les aspects de santé liés aux soins préhospitaliers et hospitaliers, aux services psychosociaux et à la santé publique. La Direction de la santé publique informe la population, les décideurs et les intervenants des risques pour la santé liés à l'accident et des mesures à prendre pour se protéger. Dans les cas où des traumatismes psychologiques sont à prévoir, les Centres locaux de services communautaires prennent en charge les mesures d'urgence en matière de services psychosociaux.

Centres locaux de services communautaires (CLSC)

Les services de santé au travail des CLSC doivent assurer le soutien technique au médecin responsable afin d'élaborer et de mettre en application des programmes de santé propres aux établissements identifiés, comprenant principalement des activités de surveillance environnementale, de surveillance médicale, d'information et de premiers soins et qui consistent :

- à déterminer et à évaluer les risques pour la santé auxquels sont exposés les travailleurs ;
- à prendre des mesures de surveillance médicale des travailleurs en vue de la prévention et du dépistage précoce de toute atteinte à la santé pouvant être causée ou aggravée par le travail ;
- à réaliser des activités d'information sur l'état de santé général des travailleurs, sur la nature des risques présents dans le milieu de travail et sur les moyens préventifs appropriés ;
- à voir au maintien dans l'établissement d'un service de premiers secours et de premiers soins apte à intervenir en cas d'urgence.

Service de sécurité incendie

La plupart des municipalités du Québec ont un service de sécurité incendie. Cependant, la grande majorité d'entre elles ne disposent que d'une équipe restreinte de pompiers à temps partiel qui n'ont pas la formation nécessaire pour intervenir dans le cas d'une fuite de produits chimiques. Il leur faut alors faire appel à des municipalités avoisinantes dont les équipes sont formées à cette fin.

Les principales responsabilités du service de sécurité incendie sont :

- de s'assurer de la mise en œuvre d'un plan d'urgence dans les établissements à risque ;
- de s'assurer que le plan d'urgence comprend bien un plan d'évacuation et un plan d'intervention ;
- de prendre la responsabilité de l'intervention dès l'arrivée de l'unité d'urgence sur les lieux ;
- de procéder, le cas échéant, à la recherche des personnes manquantes ;
- de s'attaquer à la source du problème de façon à limiter le déversement de contaminant ;
- de définir des périmètres de sécurité pour les secouristes et le public en général, et de les faire respecter ;
- de s'assurer que la situation est maîtrisée avant de quitter les lieux.

Un plan d'urgence adéquat doit :

- assurer la sécurité des intervenants et du public ;
- réduire le risque de destruction des biens ;
- diminuer les effets des contaminants sur l'environnement ;
- faciliter le travail des intervenants et réduire les coûts de remise en état des installations.

Références

A – Normes, lois et règlements

1. American Society for Testing and Materials. *Standard guide for examination and evaluation of pitting corrosion*. West Conshohocken, PA : ASTM, 2005. 8 p. (ASTM : G 46-94(2005)).
2. Association canadienne de normalisation. *Choix, utilisation et entretien des respirateurs*. Mississauga, Ont. : CSA, 2007. 77 p. (CSA : Z94.4-02).
3. Association canadienne de normalisation. *Code de la réfrigération mécanique*. 10^e éd. Mississauga, Ont. : CSA, 2005. 80 p. (CAN/CSA : B52-05).
4. Association canadienne de normalisation. *Code sur les chaudières, les appareils et les tuyauteries sous pression*. 16^e éd. Mississauga, Ont. : CSA, 2003. 139 p. (CSA : B51-03).
5. Association canadienne de normalisation. *Planification des mesures et interventions d'urgence*. 3^e éd. Mississauga, Ont. : CSA, 2003. 62 p. (CAN/CSA : Z731-03).
6. Association française de normalisation. *Installations frigorifiques : règles de sécurité*. [S.l.] : AFNOR, 1980. 39 p. (AFNOR : NF E35-400).
7. International Institute of Ammonia Refrigeration. *American National Standard for Equipment, Design and Installation of Ammonia Mechanical Refrigerating System*. Arlington, Virg. : IIAR, 1999. 43 p. (ANSI/IIAR : 2-1999).
8. Québec. *Loi sur la santé et la sécurité du travail*. (L.R.Q., chapitre S-2.1).
9. Québec. *Loi sur les appareils sous pression*. (L.R.Q., chapitre A-20.01).
10. Québec. *Loi sur les mécaniciens de machines fixes*. (L.R.Q., chapitre M-6).
11. Québec. *Règlement sur l'application d'un Code du bâtiment – 1985*. (R.R.Q., c. S-2.1, r.0.01).
12. Québec. *Règlement sur l'information concernant les produits contrôlés*. (R.R.Q., c. S-2.1, r.10.1).
13. Québec. *Règlement sur la santé et la sécurité du travail*. (R.R.Q., c. S-2.1, r.19.01).
14. Québec. *Règlement sur les appareils sous pression*. (R.R.Q., c. A-20.01, r.1.1).
15. Québec. *Règlement sur les mécaniciens de machines fixes*. (R.R.Q., c. M-6, r.1).

B – Références bibliographiques

1. Air liquide. *Encyclopédie des gaz*. [Site internet] : Air liquide, 2007.
2. Bureau international du travail. *La maîtrise des risques d'accident majeur : guide pratique*. Genève : BIT, 1993. p. 222-253.
3. Caisse nationale de l'assurance maladie. « Installations frigorifiques fonctionnant à l'ammoniac ou avec des composés chlorofluorés : recommandation R 242 ». *Cahiers de notes documentaires*, n° 117, 4^e trimestre, 1984. p. 555-561. (ND1507-117-84).
4. Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail. *Ammonia gas*. 2008-. (Cheminfo, n° 48).
5. Commission de la santé et de la sécurité du travail ; Ménard, L. *Planification des mesures d'urgence pour assurer la sécurité des travailleurs : guide d'élaboration d'un plan de mesures d'urgence à l'intention de l'industrie*. Montréal : CSST, 1999. 82 p. (DC 200-16265).
6. Commission of the European Communities, Institute for Systems Engineering and Informatics ; Drogaris, G. *Review of accidents involving ammonia*. Luxembourg : Office for Official Publications of the European Communities, 1992. 49 p. (EUR, n° 14633).
7. Environnement Canada. Service de protection de l'environnement. *L'ammoniac*. Ottawa : le ministère, 1985. 136 p. (Enviroguide).
8. Grande-Bretagne. Health and Safety Executive. *Safe management of ammonia refrigeration systems*. Sudbury, Suffolk : HSE Books, 1995. 16 p. (Guidance Note : PM 81).
9. Grande-Bretagne. Health and Safety Executive. *Storage of anhydrous ammonia under pressure in the United Kingdom : spherical and cylindrical vessels*. London : HMSO, 1986. 30 p. (Health and safety booklet : 30).
10. Institut national de recherche et de sécurité. *Ammoniac et solutions aqueuses*. Paris : INRS, 2007. 6 p. (Fiche toxicologique : FT 16).
11. International Association of Refrigerated Warehouse. *Operation Manual, Storage and Freezing, Prevention and control of ammonia spills, leaks and odors*. [S.l.] : IARW, 1987.
12. International Institute of Ammonia Refrigeration. *A Guide to Good Practices for the Operation of an Ammonia Refrigeration System*. [S.l.] : IIAR, 1983. 20 p.

13. International Institute of Ammonia Refrigeration. *Guidelines for: Avoiding Component Failure in Industrial Refrigeration Systems Caused by Anormal Pressure or Shock*. [S.l.] : IIAR, 1992. 9 p. (Bulletin/IIAR : 116).
14. International Institute of Ammonia Refrigeration. *Guidelines for: IIAR Minimum Safety Criteria for a Safe Ammonia Refrigeration System*. Arlington, Virg. : IIAR, 1997. 10 p. (Bulletin/IIAR : 109).
15. National Institute of Occupational Safety and Health. *Niosh Pocket Guide to Chemical Hazards*. Cincinnati, Ohio : NIOSH, 2005. 424 p.
16. Workers Compensation Board of British Columbia. *Ammonia in Refrigeration Systems*. Vancouver, C.-B. : WorkSafe BC, 2007. 31 p.

Annexe A1

Définitions et terminologie

Appareil sous pression

Appareil étanche et non générateur de chaleur servant au confinement, au stockage, à la distribution, au transfert, à la distillation, au traitement ou à toute autre manutention d'un gaz, d'une vapeur ou d'un liquide.

Bouchon fusible

Dispositif de sécurité pourvu d'un élément dont la fusion, à température déterminée, permet de libérer la pression.

Compresseur

Organe du système frigorifique qui, par un processus mécanique, aspire le fluide frigorigène à l'état gazeux provenant de l'évaporateur et le refoule à une pression plus élevée vers le condenseur.

Condenseur

Échangeur thermique dans lequel le fluide frigorigène à l'état gazeux est liquéfié en cédant sa chaleur à un agent de refroidissement extérieur.

Côté basse pression

Élément du système frigorifique soumis à la pression d'évaporation.

Côté haute pression

Élément du système frigorifique soumis à la pression de condensation.

Dispositif de décharge

Soupape ou dispositif de rupture actionné par la pression, conçu pour éliminer automatiquement toute accumulation de pression.

Dispositif de rupture

Dispositif de sécurité destiné à limiter la pression d'un fluide à une valeur prédéterminée ; il est actionné par le déchirement d'un élément étalonné sous l'effet d'un excès de pression.

DIVS (IDLH en anglais)

Situation présentant un danger immédiat pour la vie ou la santé. Concentration pour laquelle une exposition de 30 minutes ou plus peut causer des effets irréversibles sur la santé ou entraîner la mort.

Évaporateur

Échangeur thermique dans lequel le fluide frigorigène liquide, après détente ou abaissement partiel de sa pression, se vaporise en prélevant la chaleur du milieu à refroidir.

Fluide secondaire de refroidissement (saumure, eau, etc.)

Liquide utilisé pour la transmission de la chaleur et qui ne change pas.

Frigorigène

Substance qui, par son évaporation dans un circuit fermé, produit du froid.

Groupe compresseur-condenseur

Ensemble comprenant le compresseur et son moteur d'entraînement, le condenseur, le réservoir liquide, le cas échéant, et les accessoires nécessaires.

Installation frigorifique

Ensemble des éléments d'un système frigorifique et des appareils nécessaires à son utilisation.

Limite inférieure d'explosibilité (L.I.E.)

Concentration minimale de frigorigène dans l'air pouvant provoquer une inflammation ou une explosion en présence d'une flamme, d'une étincelle ou d'une surface chaude.

Limiteur de pression

Dispositif actionné par la pression, conçu et réglé pour interrompre le fonctionnement de l'élément de compression avant que la pression maximale de service ne soit dépassée.

Local technique

Local dans lequel est installée une machine frigorifique à l'exclusion des évaporateurs de chambre froide.

Local technique de classe T

Local technique faisant l'objet de restrictions particulières relatives aux sorties, à la construction, à la ventilation, à l'électricité et aux systèmes de protection.

Soupape de décharge

Soupape actionnée par la pression et dont la fermeture est assurée par un ressort ou tout autre moyen, conçue pour éliminer automatiquement toute pression excédant la pression de réglage.

Système direct

Système dans lequel l'évaporateur du système frigorifique est en contact direct avec l'air ou la substance à refroidir.

Système frigorifique (ou de réfrigération)

Tout système qui, fonctionnant à des températures différentes, permet de transférer de la chaleur de la source froide vers la source chaude. Les systèmes les plus courants sont soit à compression, soit à absorption.

Système indirect

Système de refroidissement dans lequel un fluide intermédiaire, refroidi dans un évaporateur par le fluide frigorigène, circule ensuite dans un échangeur de chaleur placé au contact du milieu à refroidir. (Note. – Les divers systèmes sont illustrés à l'annexe A2.)

Tuyauterie

Ensemble des tuyaux ou des tubes principaux raccordant les divers éléments d'un système frigorifique. La tuyauterie comprend les tuyaux, les brides, les organes de boulonnage, les bagues d'étanchéité, les robinets et soupapes, les raccords, les accessoires sous pression des autres éléments tels que joints de dilatation, tamis et autres dispositifs qui servent à mélanger, séparer, amortir, distribuer, mesurer ou contrôler l'écoulement ainsi que les supports et les attaches.

Vestibule

Salle intermédiaire située entre le local technique et une pièce principale d'un bâtiment et qui doit être fermée par des portes coupe-feu.

Annexe A2

Description des systèmes

Principaux systèmes de réfrigération

Les définitions et les illustrations suivantes permettront de mieux comprendre le fonctionnement des principaux types de systèmes utilisés en réfrigération.

Système direct de refroidissement

Système de refroidissement dans lequel l'évaporateur est en contact direct avec l'air ou la substance à refroidir. Le système « noyé » peut être considéré comme un système direct dont la substance à refroidir est la saumure, par exemple.

Système indirect de refroidissement

Système de refroidissement dans lequel un fluide intermédiaire, refroidi par le fluide frigorigène dans un évaporateur, circule dans un échangeur de chaleur placé au contact du milieu à refroidir.

- **Système indirect ouvert**

Système dans lequel l'évaporateur refroidit le fluide intermédiaire qui est amené en contact direct avec l'air ou la substance à refroidir à l'aide d'un dispositif de pulvérisation ou de dispositifs analogues.

- **Système indirect ouvert relié à l'air libre**

Système qui se différencie de celui défini précédemment, dans la mesure où l'évaporateur est placé dans un bac ouvert ou relié à l'air libre.

- **Système indirect fermé**

Système dans lequel l'évaporateur refroidit le fluide intermédiaire qui passe dans un circuit fermé en contact direct avec l'air ou la substance à refroidir.

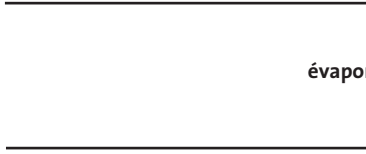
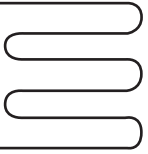
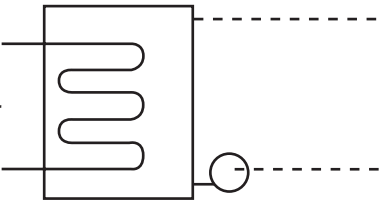
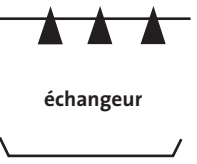
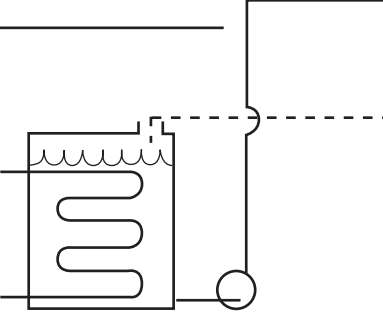

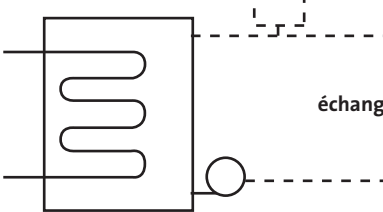
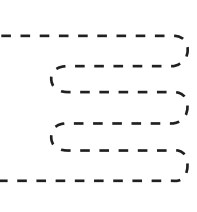
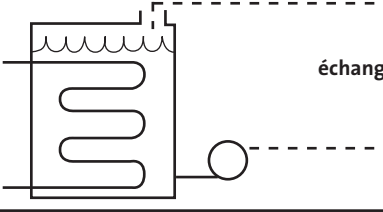
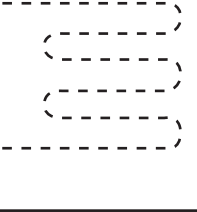
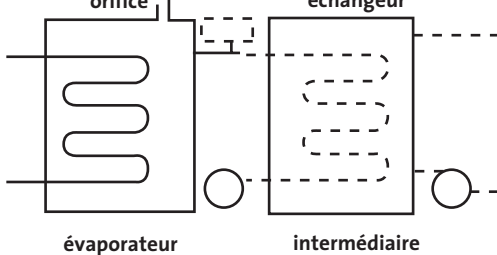
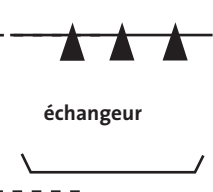
- **Système indirect fermé relié à l'air libre**

Système qui se différencie du précédent dans la mesure où l'évaporateur est placé dans un bac ouvert ou relié à l'air libre.

- **Système indirect double ou multiple**

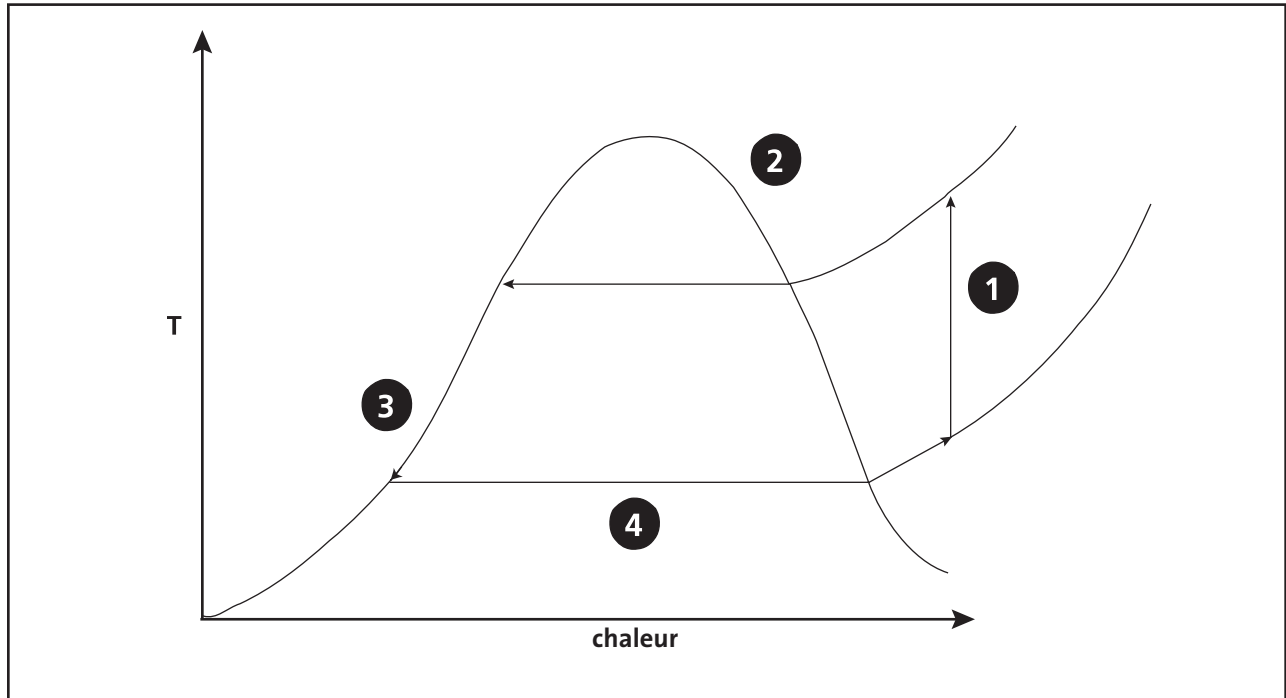
Système semblable au précédent, sauf que le fluide intermédiaire passe à travers deux ou plusieurs échangeurs de chaleur placés à l'extérieur de l'échangeur mentionné (voir système indirect de refroidissement) et refroidit un deuxième fluide ou d'autres fluides intermédiaires qui sont amenés en contact direct avec l'air ou la substance à refroidir à l'aide d'un dispositif de pulvérisation ou de dispositifs analogues.

Systèmes de refroidissement

Type de système	Fluide(s) intermédiaire(s) à refroidir	Fluide final à refroidir
Direct		
Indirect ouvert		
Indirect ouvert relié à l'air libre		
Indirect fermé		
Indirect fermé relié à l'air libre		
Indirect double		

Annexe B

Représentation thermodynamique du cycle de Carnot inversé



- 1 Compression du gaz à basse pression avec augmentation de la température.
- 2 Baisse de température et condensation du gaz en liquide dans le condenseur par perte de chaleur.
- 3 Baisse de pression du liquide au niveau de la soupape de détente.
- 4 Évaporation du liquide en gaz dans l'évaporateur et récupération de la chaleur ambiante (refroidissement).

Annexe C

L'ammoniac sous tous ses profils

Ammoniac

Numéro CAS : 7664-41-7

- | | |
|---------------------------------------|---|
| • Identification | • Propriétés toxicologiques |
| • Hygiène et sécurité | • Premiers secours |
| • Prévention | • Réglementation |

Identification

Numéro UN : UN1005

Formule moléculaire brute : H₃N

Principaux synonymes

Noms français :

- Ammoniac
- Ammoniac anhydre
- Ammoniac gazeux

Noms anglais :

- Ammonia
- Ammonia anhydrous

Commentaires ¹²

Il est important de préciser que l'ammoniaque est une solution aqueuse d'ammoniac. Le terme ammoniaque s'applique strictement à la solution aqueuse résultant de la dissolution du gaz ammoniac (NH₃) dans l'eau à une concentration de 20 à 30 % (la plus utilisée étant celle de 27 à 30 %). Ainsi, le terme « solution aqueuse d'ammoniac » est employé si la concentration n'est pas connue ou si elle est inférieure à 20 % ou supérieure à 30 %. Dans l'ammoniaque et les solutions aqueuses d'ammoniac, on retrouve les ions ammonium (NH₄⁺) et hydroxyde (OH⁻). C'est pour cette raison que le terme hydroxyde d'ammonium est associé à l'ammoniaque, bien que la molécule n'existe pas réellement. Ces ions ne sont pas présents dans la partie vapeur qui se dégage de l'ammoniaque, c'est le gaz ammoniac qui est présent. Ainsi, dans les textes de la présente fiche, la terminologie utilisée tente de refléter le plus fidèlement possible celle de la source d'information trouvée. Une des difficultés dans certaines sources était de faire la distinction entre les informations concernant la solution ou le gaz, car en anglais le terme « ammonia » est employé dans les deux cas.

Pour obtenir des informations concernant les solutions aqueuses d'ammoniac, le répertoire toxicologique vous suggère de consulter les fiches suivantes :

- o [Ammoniac en solution aqueuse contenant entre 10 et 35 % d'ammoniac](#)
- o [Ammoniac en solution aqueuse contenant entre 27 et 30 % d'ammoniac](#)
- o [Ammoniac en solution aqueuse contenant entre 35 et 50 % d'ammoniac](#)
- o [Ammoniac en solution aqueuse contenant plus de 50 % d'ammoniac](#)

Utilisation et sources d'émission ²³⁴⁵⁶

L'ammoniac est utilisé principalement dans la fabrication d'engrais et de nombreux produits touchant une très grande variété de domaines. Il est utilisé comme gaz réfrigérant dans l'industrie de la réfrigération industrielle. Les guides intitulés : **Systèmes de réfrigération fonctionnant à l'ammoniac : mesures de prévention** et **Systèmes de réfrigération fonctionnant à l'ammoniac : condensé du programme de gestion préventive FRIGO** sont disponibles sur le site Web et aux bureaux régionaux de la CSST.

On peut le retrouver aussi comme gaz réfrigérant dans les arénas et comme contaminant de l'air dans les établissements d'élevage (exemples : porcheries, poulaillers).

L'ammoniac se retrouve aussi sous forme d'ammoniaque liquide qui est en fait du gaz ammoniac dissout dans de l'eau (solution d'ammoniac à 28 % ou ammoniaque à 28 %).

L'ammoniac est présent à l'état naturel dans l'environnement. Il provient de la dégradation biologique des matières azotées (par exemple les acides aminés) présentes dans les déchets organiques ou le sol et joue un rôle essentiel dans le « cycle de l'azote ». L'ammoniac est aussi un composé naturel, dont ont besoin la plupart des organismes pour la synthèse des protéines, et c'est un déchet du métabolisme des animaux, des poissons et des microbes. D'autre part, l'ammoniac se classait au premier rang des substances rejetées par l'industrie dans l'environnement canadien selon l'inventaire national des rejets de polluants d'Environnement Canada (1996).

Hygiène et sécurité

Apparence

Mise à jour : 2002-08-08

L'ammoniac est un gaz incolore à odeur caractéristique et piquante. C'est un gaz suffocant à forte concentration.

Caractéristiques de l'exposition

Mise à jour : 2002-08-08

L'exposition à l'ammoniac en milieu de travail se produit principalement par le gaz, en raison de son point d'ébullition très bas et de sa grande volatilité. L'exposition à l'ammoniac liquéfié génère une concentration importante de gaz en raison de son point d'ébullition très bas et de sa volatilité élevée. L'exposition à l'ammoniac liquéfié est de plus en plus fréquente en raison de son utilisation dans les systèmes de réfrigération. De plus, les solutions aqueuses concentrées d'ammoniaque peuvent émettre des vapeurs d'ammoniac à des niveaux de concentration élevés.

Exposition au gaz

L'odeur piquante et caractéristique de l'ammoniac peut être détectée à 16,7 ppm. Cette valeur est dans le même ordre de grandeur que la VEMP (25 ppm ou 17 mg/m³) et la VECD (35 ppm ou 24 mg/m³), mais plus basse que la valeur de DIVS (300 ppm ou 209 mg/m³) et la limite inférieure d'explosibilité (15 % ou 150 000 ppm). Donc, l'odeur ne peut être un signe d'avertissement adéquat à la prévention d'une exposition considérée dangereuse. Une fatigue olfactive survient suite à une exposition répétée, donc l'odeur ne peut être un signe adéquat d'avertissement à une exposition dépassant la VEMP ou la VECD. Cependant, le seuil olfactif est suffisamment bas pour prévenir une situation de DIVS ou d'explosibilité.

Exposition au liquide

L'ammoniac est un liquide à - 33,35 °C. À l'état liquide, il faut donc tenir compte de tous les aspects que comporte l'exposition à un liquide à basse température.

Danger immédiat pour la vie et la santé (DIVS) : 300 ppm⁷

Propriétés physiques ^{8 9 10 11}

Mise à jour : 2002-08-07

État physique : Gaz

Masse moléculaire : 17,03

Densité : Sans objet

Autre valeur : 0,6818 g/ml à - 33,35 °C et 1 atm (101,32 kPa)

Solubilité dans l'eau : 531 g/l à 20 °C

Autre valeur : 895 g/l à 0 °C, 440 g/l à 28 °C

Densité de vapeur (air = 1) : 0,6

Point de fusion : - 77,7 °C

Point d'ébullition : - 33,35 °C

Tension de vapeur : Sans objet

Autre valeur : 10,05 atm (1 018 kPa) à 25 °C.

Concentration à saturation : Sans objet

Coefficient de partage (eau/huile) : 0,0724

pH : 11,6 pour une solution aqueuse 1N (1,7 %); 11,1 pour 0,1N (0,17 %); 10,6 pour 0,01N (0,017 %)

Limite de détection olfactive : 16,7 ppm

Facteur de conversion (ppm->mg/m³) : 0,697

Taux d'évaporation (éther = 1) : Sans objet

Inflammabilité et explosibilité ^{12 13}

Mise à jour : 2002-08-08

Inflammabilité

Le risque d'incendie provoqué par l'ammoniac est relativement faible, il doit être mis en contact avec des matériaux ou une surface ayant une température de 651 °C avant de s'enflammer de lui-même. Cependant, la présence d'huile ou d'autres matières combustibles peut accroître le risque d'incendie en abaissant cette température d'auto-ignition. L'ammoniac peut s'enflammer au contact des oxydants forts.

Explosibilité

L'ammoniac nécessite une concentration d'au moins 15 % (150 000 ppm : concentration mortelle) et la présence d'une source d'ignition pour exploser.

L'ammoniac peut exploser au contact d'oxydants forts.

Données sur les risques d'incendie ^{10 12 14 15 16 17 18}

Mise à jour : 2002-08-13

Point d'éclair : Sans objet

T° d'auto-ignition : 651 °C

Limite inférieure d'explosibilité : 15,0 % à 25 °C

Autre valeur : 16 %

Limite supérieure d'explosibilité : 28,0 % à 25 °C

Autre valeur : 25 %

Sensibilité aux chocs

Stable, non sensible aux chocs.

Sensibilité aux décharges électrostatiques

Non sensible aux décharges électrostatiques.

Moyens d'extinction

Incendie mineur : dioxyde de carbone ou agents chimiques secs.

Incendie majeur : eau pulvérisée ou mousse.

Techniques spéciales

Arrêter la fuite de gaz si l'opération peut être faite sans risque. L'emploi d'eau pulvérisée peut servir à abaisser la concentration de gaz dans l'air et à refroidir les contenants exposés au feu en évitant une explosion. Porter un appareil respiratoire autonome muni d'un masque facial complet et des vêtements protecteurs adéquats. Refroidir avec de l'eau les contenants exposés au feu, même après l'extinction. Ne pas mettre d'eau dans les contenants. Faire face à l'incendie dos au vent. Intervenir à distance.

Produits de combustion ¹⁵**Mise à jour** : 2002-08-08

L'ammoniac brûle à l'air au contact d'une flamme en donnant principalement de l'azote et de l'eau.

Échantillonnage et surveillance biologique ¹⁹**Mise à jour** : 1999-12-21**Échantillonnage des contaminants de l'air**

Se référer aux méthodes d'analyse 39-A et 220-1 de l'IRSST.

Pour obtenir la description de cette méthode, consulter le *Guide d'échantillonnage des contaminants de l'air en milieu de travail* ou le site Web de l'IRSST à l'adresse suivante: <http://www.irsst.qc.ca/fr/RSST7664-41-7.html>.

Des tubes colorimétriques spécifiques pour l'ammoniac peuvent être utilisés pour une évaluation rapide du niveau d'exposition.

Commentaires ^{5 8 20 21 22 23 24}

Plusieurs propriétés physiques des solutions aqueuses d'ammoniac, telles que la densité, le point de fusion (point de congélation), le point d'ébullition, la tension de vapeur, la concentration à saturation et le pH varient selon la concentration d'ammoniac dans la solution. Des documents de référence font état de ces propriétés.

Normes environnementales

Puisque l'ammoniac est un contaminant présent dans l'environnement, diverses normes ont été établies pour protéger la population en général :

- *Loi canadienne sur la protection de l'environnement* ou LCPE (Environnement Canada, 1987) : On n'a pas jugé nécessaire d'établir une concentration maximale acceptable concernant l'ammoniac dans l'eau potable. L'ammoniac est produit par l'organisme et il est efficacement métabolisé par les enzymes chez les individus en bonne santé. D'autre part, il semble que le risque lié à la présence d'ammoniac dans l'eau potable soit peu élevé aux faibles concentrations auxquelles on le rencontre généralement.
- "Ambient Water Quality Criteria for Ammonia" de l'EPA des É.-U. (United States Environmental Protection Agency, 1999).

D'autre part, les valeurs d'exposition admissibles pour le milieu de travail sont présentées dans la section *Réglementation*.

Prévention

Mesures de protection ^{25 26 27 28}

Mise à jour : 2002-07-10

La *Loi sur la santé et la sécurité du travail* vise l'élimination des dangers à la source. Lorsque des mesures d'ingénierie et les modifications de méthode de travail ne suffisent pas à réduire l'exposition à cette substance, le port d'équipement de protection individuelle peut s'avérer nécessaire. Ces équipements de protection doivent être conformes à la réglementation.

Voies respiratoires

Porter un appareil de protection respiratoire si la concentration dans le milieu de travail est supérieure à la VEMP (25 ppm ou 17 mg/m³) ou à la VECD (35 ppm ou 24 mg/m³).

Peau

Porter un appareil de protection de la peau. La sélection d'un équipement de protection de la peau dépend de la nature du travail à effectuer.

Yeux

Porter un appareil de protection des yeux s'il y a risque d'éclaboussures. La sélection d'un protecteur oculaire dépend de la nature du travail à effectuer et, s'il y a lieu, du type d'appareil de protection respiratoire utilisé.

Équipements de protection ^{13 14 29 30}

Mise à jour : 2002-07-10

Équipements de protection des voies respiratoires

Les équipements de protection respiratoire doivent être choisis, ajustés, entretenus et inspectés conformément à la réglementation.

NIOSH recommande les appareils de protection respiratoire suivants selon les concentrations dans l'air :

- **Entrée (planifiée ou d'urgence) dans une zone où la concentration est inconnue ou en situation de DIVS**
 - o Tout appareil de protection respiratoire autonome muni d'un masque complet fonctionnant à la demande ou tout autre fonctionnant à surpression (pression positive).
 - o Tout appareil de protection respiratoire à approvisionnement d'air muni d'un masque complet fonctionnant à la demande ou tout autre fonctionnant à surpression (pression positive) accompagné d'un appareil de protection respiratoire autonome auxiliaire fonctionnant à la demande ou de tout autre appareil fonctionnant à surpression (pression positive).
- **Évacuation d'urgence**
 - o 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.
 - o Tout appareil de protection respiratoire autonome approprié pour l'évacuation.
- **Jusqu'à 250 ppm**
 - o 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.
 - o Tout appareil de protection respiratoire à approvisionnement 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

- o Tout appareil de protection respiratoire à approvisionnement d'air fonctionnant à débit continu.
 - Substance ayant été signalée comme pouvant causer de l'irritation ou des dommages aux yeux ; une protection des yeux est suggérée.
- o 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.
- o 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.
- o 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.
- o Tout appareil de protection respiratoire autonome muni d'un masque complet.
- o Tout appareil de protection respiratoire à approvisionnement d'air muni d'un masque complet.

Équipements de protection des yeux et de la peau

Peau

La protection de la peau est nécessaire si l'exposition au gaz ammoniac est supérieure à 500 ppm pour une longue période (4 h), 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, Teflon®, 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.

Yeux

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.

Réactivité ³¹

Mise à jour : 2005-04-19

Stabilité

Ce produit est stable.

Incompatibilité

Ce produit est incompatible avec ces substances : le calcium, les sels d'argent, les sels d'or, les halogènes, le tétra-bromure de tellure, le tétrachlorure de tellure, les halogénures de bore. Les agents oxydants forts peuvent causer un incendie ou une explosion. Avec les acides, il y a dégagement de chaleur. En présence d'humidité, il attaque le cuivre, l'argent, le zinc et leurs alliages. Avec plusieurs substances organiques, il forme un sel.

Produits de décomposition

Décomposition thermique sans oxygène : (début de décomposition à 450-500 °C) : azote, hydrogène.

Autres données sur la réactivité ^{12 31}

Mise à jour : 2005-04-19

Réagit avec un important dégagement de chaleur en présence d'acides forts, notamment : l'acide sulfurique, l'acide chlorhydrique, l'acide nitrique.

Réagit fortement ou forme des composés explosifs avec plusieurs produits, notamment : les halogènes, les inter-halogènes, les chromates, les perchlorates, l'acétaldéhyde, l'acroléine, le triiodure de bore, le monoxyde de chlore, les chlorites, les nitrites, le dichlorure de soufre, les chlorosilanes, le dichloro-1,2 éthane, l'oxyde d'éthylène, l'hexachloro-mélatamine, l'hydrazine, le trifluorure d'azote, le difluorure d'oxygène, le peroxyde d'azote, le peroxyde d'hydrogène.

Lorsqu'il est anhydre, il réagit avec les métaux alcalins.

Réagit avec l'hypochlorite de sodium en solution aqueuse (eau de Javel) pour former des chloramines : monochloramine (NH_2Cl), dichloramine (NHCl_2) et trichlorure d'azote (NCl_3), composés irritants.

Réagit avec l'acide nitrique pour former du nitrate d'ammonium, un composé explosif.

Manipulation ^{3 32}

Mise à jour : 2005-04-19

Ne pas manger ni boire pendant l'utilisation. Éviter tout contact du gaz avec les yeux ou la peau. Porter un appareil de protection des yeux. Ce produit est corrosif : éviter le port de verres de contact lors de la manipulation du produit. Ventiler adéquatement, sinon porter un appareil respiratoire approprié. Manipuler à l'abri des matières incompatibles. Manipuler les bouteilles avec soin selon les méthodes sécuritaires standards et conformes avec le RSST. Manipuler à l'écart de toute source d'ignition, dans des locaux bien ventilés. Les bouteilles de gaz comprimés ne doivent pas subir de chocs violents et il ne faut jamais utiliser une bouteille endommagée. Elles doivent être attachées debout ou retenues dans un chariot lorsqu'elles sont utilisées. Ne pas utiliser les bouteilles de gaz comprimés à d'autres fins que celles auxquelles elles sont destinées.

Pour plus d'information sur la manipulation de l'ammoniac utilisé dans un système de réfrigération, consulter le guide : **Systèmes de réfrigération fonctionnant à l'ammoniac : mesures de prévention**, disponible aux bureaux régionaux de la CSST.

Entreposage ^{32 33 34}

Mise à jour : 2005-04-19

Il est fortement recommandé de planifier un plan de mesures d'urgence conforme, lorsque plus de 230 kg sont entreposés en milieu de travail. Conserver dans des bonbonnes conformes au RSST, clairement identifiées et conçues pour l'ammoniac. Conserver dans un endroit frais, bien ventilé, à l'abri des rayons directs du soleil, de toute source de chaleur et d'ignition. Ne jamais entreposer avec des matières incompatibles telles que les agents oxydants (chromates, perchlorates); les gaz qui entretiennent la combustion tels que : chlore, fluor, bioxyde d'azote, oxyde nitreux, tétraoxyde d'azote, oxygène et air comprimé; les acides forts (l'acide sulfurique, l'acide chlorhydrique), etc. Entreposer selon les normes prescrites pour l'entreposage des gaz inflammables (RSST, NFPA, CNPI, etc.). Les bouteilles de gaz comprimés doivent être conformes à la *Loi sur les appareils sous pression* (L.R.Q., c. A-20.01) et aux règlements qui en découlent. Les bouteilles de gaz comprimés doivent être tenues à l'écart de toute source de chaleur susceptible d'élever la température du contenu au-delà de 50 °C, être munies du capuchon protecteur des soupapes quand elles ne sont pas utilisées, être emmagasinées debout, les soupapes dirigées vers le haut et être solidement retenues en place. Des bouteilles de gaz comprimés reliées en série par un collecteur doivent être supportées, maintenues ensemble et former une unité, à l'aide d'un cadre ou d'une autre installation conçue à cette fin. Les robinets et les dispositifs de sécurité doivent être à l'abri des chocs.

Fuites ³⁴

Mise à jour : 2005-04-19

Il est fortement recommandé de planifier un plan de mesures d'urgence avec les autorités responsables. Suivre à la lettre le plan d'urgence préétabli. S'il n'en existe aucun, quitter les lieux rapidement et sécuritairement. Porter un équipement de protection personnelle adéquat si nécessaire. Si cela peut être fait sans danger, ventiler les lieux et fermer la source de la fuite ou du déversement. Éteindre ou ôter toute source d'ignition. Restreindre l'accès des lieux jusqu'au nettoyage complet. Le nettoyage ne doit être effectué que par du personnel qualifié.

Déchets

Mise à jour : 2005-04-19

Consulter le bureau régional du ministère de l'Environnement.

Propriétés toxicologiques

Absorption

Mise à jour : 2002-07-15

L'ammoniac est absorbé principalement par les voies respiratoires. L'absorption par les autres voies est négligeable.

Toxicocinétique [15 35 36 37](#)

Mise à jour : 2002-07-15

Absorption

Lors d'une exposition de courte durée (jusqu'à 2 minutes) à des concentrations variant entre 57 et 500 ppm, 83 à 92 % de la dose inhalée est retenue par les voies respiratoires (nez, bouche, poumons, etc.) chez des volontaires. Suite à des expositions plus longues (30 minutes) chez sept volontaires exposés à 500 ppm, on rapporte que la rétention de l'ammoniac dans les muqueuses (nasopharynx) diminue à 23 % lorsque l'équilibre est atteint (10 à 27 minutes après le début de l'exposition).

Distribution

Les rares données disponibles chez l'humain suggèrent que seulement de faibles quantités d'ammoniac sont absorbées dans la circulation systémique. L'ammoniac qui se retrouve dans le sang est distribué dans tout l'organisme où il joue un rôle important dans la synthèse des protéines et le maintien de l'équilibre acido-basique.

Métabolisme

L'ammoniac est un constituant essentiel de l'organisme humain. Il est produit lors de la digestion et il est rapidement métabolisé en glutamine et en urée, principalement par le foie.

Excrétion

La plus grande partie (70-80 %) de l'ammoniac dissout dans les muqueuses des voies respiratoires supérieures est excrétée inchangée dans l'air expiré 10 à 27 minutes après le début d'une exposition de 30 minutes à 500 ppm. L'ammoniac absorbé dans l'organisme est excrété par les reins sous forme d'urée et de composés d'ammonium. Moins de 1 % des 4 grammes d'ammoniac produits quotidiennement dans le tractus intestinal sont excrétés dans les fèces. Une certaine quantité peut également être excrétée par la sueur.

Irritation et corrosion [15 35 36 38 39](#)

Mise à jour : 2000-06-12

L'ammoniac sous forme de gaz est irritant et corrosif pour la peau, les yeux et les voies respiratoires supérieures (nez et gorge). La gravité des symptômes peut varier selon les conditions d'exposition (durée de contact, concentration du produit, etc.).

Les premiers signes d'une exposition sont un inconfort, un assèchement du nez, des larmoiements et une sensation de brûlure aux yeux.

L'exposition à de fortes concentrations peut entraîner une irritation de la peau, des dommages à la cornée, de la toux, des douleurs à la poitrine, des difficultés respiratoires (dyspnée) et une suffocation.

Dans les cas graves, on observe un œdème laryngé pouvant évoluer vers l'œdème pulmonaire et la mort par asphyxie. Les symptômes de l'œdème pulmonaire (principalement toux et difficultés respiratoires) se manifestent souvent après un délai pouvant aller jusqu'à 48 heures. L'effort physique peut aggraver ces symptômes. Le repos et la surveillance médicale sont par conséquent essentiels.

L'exposition accidentelle à de fortes concentrations peut également provoquer un syndrome d'irritation bronchique.

Des concentrations très élevées peuvent conduire à une corrosion de la peau, des yeux et des voies respiratoires supérieures.

Un contact avec le gaz liquéfié peut causer des gelures ainsi que la corrosion des yeux et de la peau, suite à un contact direct.

Effets aigus

Mise à jour : 2000-06-12

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.

Relation Dose-effets : [9](#) [12](#) [13](#) [35](#) [36](#) [40](#) [41](#)

Mise à jour : 2000-06-12

Concentration en (ppm dans l'air)

17
20-25
25
32-50 (5 min)
35
135 (5 min)
300
500 (30 min)
2 000-3 000
2 500-7 000 (30 min)
5 000-10 000 (30 min)
150 000

Effets probables à la suite d'une exposition aiguë

Limite de détection olfactive
Inconfort chez les individus non accoutumés
Valeur d'exposition moyenne pondérée (VEMP)
Assèchement du nez, irritation faible du nez et de la gorge
Valeur d'exposition de courte durée (VECD)
Irritation des yeux, larmolement. Irritation du nez et de la gorge
Danger immédiat pour la vie et la santé (DIVS)
Irritation grave des voies respiratoires, effet sur la respiration
Toux violente
Troubles respiratoires, bronchospasme, œdème pulmonaire
Mort rapide par suffocation ou par accumulation de liquide dans les poumons
Limite inférieure d'explosibilité

Effets chroniques ^{15 42}

Mise à jour : 2000-06-12

L'exposition répétée ou prolongée peut engendrer une certaine tolérance, c'est-à-dire que les effets irritants seront perçus à des concentrations plus élevées.

Sensibilisation

Mise à jour : 2002-08-14

Les données ne démontrent pas que l'ammoniac puisse causer de la sensibilisation cutanée ou respiratoire.

Justification des effets ^{15 43 44}

Certaines publications font mention d'éruption cutanée (urticaire) suite à l'exposition aux vapeurs d'ammoniacque et de réaction asthmatiforme suite à l'exposition à des concentrations de 8 à 15 ppm d'ammoniac. Cependant, elles ne permettent pas d'associer ces manifestations à un mécanisme de nature allergique.

Effets sur le développement

Mise à jour : 2000-06-12

Aucune donnée concernant un effet sur le développement n'a été trouvée dans les sources documentaires consultées.

Justification des effets

L'ammoniac est produit par l'organisme. C'est également un constituant essentiel pour le développement normal de l'humain. Une exposition en milieu de travail est peu susceptible de conduire à une augmentation du niveau d'ammoniac sanguin et, ainsi, ne représente pas un risque pour le développement.

Effets sur la reproduction

Mise à jour : 2000-06-12

Aucune donnée concernant les effets sur la reproduction n'a été trouvée dans les sources documentaires consultées.

Justification des effets

L'ammoniac est produit par l'organisme. C'est également un constituant essentiel pour le développement normal de l'humain. Une exposition en milieu de travail est peu susceptible de conduire à une augmentation du niveau d'ammoniac sanguin et, ainsi, ne représente pas un risque pour la reproduction.

Données sur le lait maternel

Mise à jour : 2000-06-12

Il est trouvé dans le lait maternel chez l'humain.

Justification des effets ⁴⁵

L'ammoniac est un composant naturel du lait.

Effets cancérogènes

Mise à jour : 2000-06-12

Aucune donnée concernant un effet cancérogène n'a été trouvée dans les sources documentaires consultées.

Effets mutagènes

Mise à jour : 2000-06-12

Les données ne permettent pas de faire une évaluation adéquate de l'effet mutagène.

Justification des effets ⁴⁶

Une étude mentionne une légère augmentation des aberrations chromosomiques et des échanges de chromatides-soeurs chez des travailleurs d'une manufacture d'engrais chimique exposés simultanément à plusieurs produits chimiques, dont l'ammoniac.

Dose létale 50 et concentration létale ^{50 47 48}

Mise à jour : 2000-06-12

CL₅₀

Rat : 2 000 ppm pour 4 heures
Souris : 2 115 ppm pour 4 heures
Souris : 3 360 ppm pour 4 heures
Rat : 7 338 ppm pour 4 heures
Rat : 7 715 ppm pour 4 heures
Lapin : 3,5 g/m³ pour 4 heures
Chat : 3,5 g/m³ pour 4 heures

Inhalation

En cas d'inhalation du gaz, amener la personne dans un endroit aéré et la placer en position semi-assise. Si elle ne respire pas, lui donner la respiration artificielle. En cas de difficultés respiratoires, lui donner de l'oxygène. La transférer immédiatement au service médical d'urgence le plus près. Les symptômes de l'œdème pulmonaire peuvent apparaître après un délai de plusieurs heures et sont aggravés par l'effort physique. Le repos et la surveillance médicale sont par conséquent essentiels.

Contact avec les yeux

Rincer abondamment les yeux avec de l'eau pendant au moins 20 minutes. Consulter un médecin.

Contact avec la peau

Retirer rapidement les vêtements contaminés en utilisant des gants appropriés. Rincer abondamment la peau avec de l'eau. Consulter un médecin.

En cas de gelure, appliquer de l'eau tiède, rincer abondamment et consulter un médecin.

Réglementation**Règlement sur la santé et la sécurité du travail (RSST) ³²****Valeurs d'exposition admissibles des contaminants de l'air****Valeur d'exposition moyenne pondérée (VEMP)**

25 ppm 17 mg/m³

Valeur d'exposition de courte durée (VECD)

35 ppm 24 mg/m³

Horaires non conventionnels : Aucun (I-b)

Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT)**Classification selon le SIMDUT**

Mise à jour : 2003-12-22



- A** Gaz comprimé ¹⁰
tension de vapeur absolue à 50 °C = 2 070 kPa
- B1** Gaz inflammable ^{16 18}
limite d'inflammabilité – gamme de concentration = 13 %
- D1A** Matière très toxique ayant des effets immédiats graves ⁵⁰
létalité aiguë : CL50 inhalation/4 heures (souris) = 2 115 ppm
- E** Matière corrosive ⁵¹
Transport des marchandises dangereuses : classe 8

Divulgué à 1,0 % selon la liste de divulgation des ingrédients

Commentaires :

Tel que présenté dans l'interprétation d'une politique de Santé Canada, le symbole de danger D1 (tête de mort) n'a pas à apparaître sur l'étiquette du fournisseur. Cependant, tous les dangers pour la santé et la sécurité que présente ce produit doivent être divulgués sur l'étiquette et la fiche signalétique.

Règlement sur le transport des marchandises dangereuses (TMD) ⁵¹

Classification



Numéro UN : UN1005
Classe 2.3 Gaz toxiques
Classe 8 Matières corrosives

Commentaires :

Le UN1005 correspond à l'appellation réglementaire AMMONIAC ANHYDRE. Différents numéros UN seront utilisés pour l'ammoniac en solution aqueuse en fonction de la concentration.

L'indice PIU de l'ammoniac anhydre est de 3 000.

Références

1. Cotton, F.A. et Wilkinson, G., *Advanced inorganic chemistry : a comprehensive text*. 4th ed. Toronto : John Wiley & Sons. (1980). [MO-003487]
2. Kroschwitz, J.I., *Kirk-Othmer encyclopedia of chemical technology : Alcohols, Higher Aliphatic, Survey to Antiaging Agents*. Vol. 2, 5th ed. Hoboken, N.J. : John Wiley & Sons. (2004-). [RT-423004]
3. Commission de la santé et de la sécurité du travail du Québec. Vice-présidence à la programmation et à l'expertise-conseil. Direction de la prévention-inspection, *Systèmes de réfrigération fonctionnant à l'ammoniac : mesures de prévention*. [Montréal] : CSST. (1998). DC 200-16280 (98-05). [CS-000699]
http://www.csst.qc.ca/NR/rdonlyres/EE1BEF40-4D17-4870-911A-B8EACE605093/1503/dc_200_16281.pdf
4. Commission de la santé et de la sécurité du travail du Québec. Vice-présidence à la programmation et à l'expertise-conseil. Direction de la prévention-inspection, *Systèmes de réfrigération fonctionnant à l'ammoniac : condensé du programme de gestion préventive FRIGO*. [S.l.] : CSST. (1999). DC 200-16281 (99-02). [CS-000638]
http://www.csst.qc.ca/NR/rdonlyres/E976E2F0-4859-4D18-8769-7F5D83E769B3/1235/dc_200_16281.pdf
5. Bureau de la qualité de l'eau et de la santé, « L'ammoniac. » In : *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada*. Ottawa : Santé Canada. (1978). (mise à jour, novembre 1987).
<http://www.hc-sc.gc.ca/hecs-sesc/eau/pdf/ep/ammoni.pdf>
(document complet : <http://www.hc-sc.gc.ca/hecs-sesc/eau/rqep.htm>)
6. Environnement Canada, *Rapport d'évaluation – Ammoniac dans le milieu aquatique*. Évaluation des substances existantes – Registre LCPE. Ottawa. (2001). (Site Web) <http://www.ec.gc.ca/substances/ese/fre/pesip/final/ammonia.cfm>
Site consulté en juin 2005
7. Cairelli, S.G., Ludwig, H.R. et Whalen, J.J., *Documentation for immediately dangerous to life or health concentrations (IDLHS)*. Springfield (VA) : NTIS. (1994). PB-94-195047. [RM-515102]
<http://www.cdc.gov/niosh/idlh/idlh-1.html>
8. Verschueren, K., *Handbook of environmental data on organic chemicals*. 3rd ed. Toronto : Van Nostrand Reinhold. (1996). [RS-415005]

9. Budavari, S. et O'Neil, M., *The Merck index : an encyclopedia of chemicals, drugs, and biologicals*. 12^e éd. Rahway (N.J.) : Merck. (1996). [RM-403001]
10. Compressed Gas Association, *Handbook of compressed gases*. 3rd ed. New York : Van Nostrand Reinhold. (1990). [MO-006512]
11. American Industrial Hygiene Association, *Odor thresholds for chemicals with established occupational health standards*. Akron, OH : AIHA. (1989). [RM-515061]
12. National Fire Protection Association, *Fire protection guide to hazardous materials*. 12th ed. Quincy, Mass. : NFPA. (1997). [RR-334001] <http://www.nfpa.org/>
13. Canada. Service de la protection de l'environnement, *L'ammoniac*. Enviroguide. Ottawa : Environnement Canada. (1985). 48-10/16-1985F. [MO-140427]
14. National Institute for Occupational Safety and Health, *NIOSH pocket guide to chemical hazards*. Washington, D.C. : NIOSH. (1998-). [RM-514001] (Site Web) <http://www.cdc.gov/niosh/npg/npg.html>
15. France. Institut national de recherche et de sécurité, *Fiche toxicologique n° 16 : Ammoniac et solutions aqueuses*. Cahiers de notes documentaires. Paris : INRS. (1997). [RE-005509] <http://www.inrs.fr/dossiers/fichtox/somft.htm>
16. National Fire Protection Association, *Fire protection guide to hazardous materials*. 13th ed. Quincy, Mass. : NFPA. (2002). [RR-334001]
17. Zabetakis, M.G., *Flammability characteristics of combustible gases and vapors*. U.S. Dept of the Interior, Bureau of Mines. Washington : U.S. Government Printing Office. (1965).
18. Pieters, H.A.J., Hovers, J.W.J., Rietveld, B.J., *Determination of the Explosion-limits of Gases*. Fuel in science and practice, Vol. 26, 3. (1947). [AP-044535]
19. Direction des opérations, *Guide d'échantillonnage des contaminants de l'air en milieu de travail*. Études et recherches/Guide technique, 8^e éd. revue et mise à jour. Montréal : IRSST. (2005). T-06. [MO-220007] <http://www.irsst.qc.ca>
20. Lide, D.R., *CRC handbook of chemistry and physics*. 80th ed. Boca Raton, FL : CRC Press. (1999).
21. O'Neil, M.J., Smith, A. et Heckelman, P.E., *The Merck index : an encyclopedia of chemicals, drugs, and biologicals*. 13th ed. Cambridge, MA : Cambridge Soft; Merck & CO. (2001). [RM-403001] (CD-ROM)
22. Bohnet, M. et al., *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*. 7th. Wiley InterScience (John Wiley & Sons). (2003-). (Ressource électronique)
<http://www3.interscience.wiley.com> (<http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/mrwhome/104554801/HOME>)
23. Perry, R.H. et Green, D.W., *Perry's Chemical Engineers' Handbook*. 7th ed. New York : McGraw-Hill. (1997). [RT-435045]
24. États-Unis. Environmental Protection Agency, «Consumer Factsheet on : Ammonia.» In : *Ambient Water Quality Criteria for Ammonia: 1999 Update*. EPA. (1999). (Site Web)
<http://www.epa.gov/waterscience/standards/ammonia/> page consultée en avril 2005
25. *Règlement sur la santé et la sécurité du travail* [S-2.1, r.19.01]. Québec : Éditeur officiel du Québec. (2007). Article 45. [RJ-510071] http://www.csst.qc.ca/portail/fr/lois_politiques/index_loi.htm
26. *Règlement sur la santé et la sécurité du travail* [S-2.1, r.19.01]. Québec : Éditeur officiel du Québec. (2007). Article 343. [RJ-510071] http://www.csst.qc.ca/portail/fr/lois_politiques/index_loi.htm
27. *Règlement sur la santé et la sécurité du travail* [S-2.1, r.19.01]. Québec : Éditeur officiel du Québec. (2007). Article 345. [RJ-510071] http://www.csst.qc.ca/portail/fr/lois_politiques/index_loi.htm
28. *Loi sur la santé et la sécurité du travail* [L.R.Q., chapitre S-2.1]. Québec : Éditeur officiel du Québec. (2004). [RJ-500018] http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=2&file=/S_2_1/S2_1.html
29. National Institute for Occupational Safety and Health, *NIOSH pocket guide to chemical hazards*. Washington, D.C. : U.S. G.P.O. (1997). DHHS (NIOSH) 97-140. [RM-514001]
30. Forsberg, K. et Keith, L.H., *Instant Gloves + CPC Database*. Version 2.0. Blacksburg, VA : Instant Reference Sources Inc. (1999). (Base de données) <http://www.instantref.com/inst-ref.htm>
31. Battle, L.A. et al., *Bretherick's handbook of reactive chemical hazards*. Vol. 1, 5th ed. Oxford; Toronto : Butterworth-Heinemann. (1995). [RS-415001]
32. *Règlement sur la santé et la sécurité du travail* [S-2.1, r.19.01]. Québec : Éditeur officiel du Québec. (2007). [RJ-510071] http://www.csst.qc.ca/portail/fr/lois_politiques/index_loi.htm
33. Commission canadienne des codes du bâtiment et de prévention des incendies, *Code national de prévention des incendies*. 7^e éd. Ottawa : Conseil national de recherches du Canada. (1995). CNRC : 38727F. [NO-000285]
34. *Planification des mesures d'urgence pour assurer la sécurité des travailleurs : guide d'élaboration d'un plan de mesures d'urgence à l'intention de l'industrie*. Montréal : CSST. (1999). DC 200-16265 (99-11). [CS-000733] <http://centredoc:6611/archives/csst/mesures-urgence.pdf>
35. Agency for Toxic Substances and Disease Registry et Environmental Protection Agency, *Toxicological Profile for Ammonia*. Atlanta : Agency for Toxic Substances and Disease Registry. (1990). [MO-015311]

36. International Programme on Chemical Safety, Ammonia. Environmental health criteria , 54. Genève : World Health Organization. (1986). [MO-009649] <http://www.inchem.org/pages/ehc.html>
37. Garlanda, T. et Basilio, S., *Occupational exposure limits - Criteria document for ammonia*. Luxembourg : Office for official publications of the european communities. (1993). [MO-008909]
38. Grant, W.M. et Schuman, J.S., *Toxicology of the eye : effects on the eyes and visual systems from chemicals, drugs, metals and minerals, plants, toxins and venoms; also, systemic side effects from eye medications*. Vol. 1, 4th ed. Springfield (ILL.) : Charles C. Thomas. (1993). [RM-515030]
39. Bernstein, D. et al., *Asthma in the workplace*. 2nd ed. New York : Marcel Dekker. (1999). [MO-002878]
40. Allan, R.E. et al., *Patty's industrial hygiene and toxicology : toxicology*. Vol. 2, part A, 4th ed. New York; Toronto : Wiley. (1993-1994). [RM-214008]
41. American Conference of Governmental Industrial Hygienists, *Documentation of the threshold limit values and biological exposure indices / Documentation of TLV's and BEI's*. 7th ed. Cincinnati, Ohio : ACGIH. (2001-). Publication #0100Doc. [RM-514008] <http://www.acgih.org>
42. Ferguson, W.S. et al., «Human physiological response and adaptation to ammonia.» *Journal of Occupational Medicine*. Vol. 19, no. 5, p. 319-326. (1977).
43. Lee, H.S., Chan, C.C. et Cheong, T.H., «Burnisher's asthma : a case due to ammonia from silverware polishing.» *Singapore Medical Journal*. Vol. 34, no. 6, p. 565-566. (1993).
44. Morris, G.E. et , «Urticaria following exposure to ammonia fumes.» *Archives of Industrial Health*. Vol. 13, p. 480. (1956). [AP-026241]
45. Jensen, R.G., *Handbook of milk composition*. San Diego : Academic Press. (1995). [MO-018801]
46. Yadav, J.S. et Kaushik, V.K., «Genotoxic effect of ammonia exposure on workers in a fertilizer factory.» *Indian Journal of Experimental Biology*. Vol. 35, p. 487-492. (1997).
47. National Institute for Occupational Safety and Health, *RTECS (Registry of toxic effects of chemical substances)*, Hamilton, Ont. : Canadian Centre for Occupational Health and Safety (CD-ROM) <http://ccinfoweb.ccohs.ca/rtecs/search.html>
48. Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail, *CHEMINFO*, Hamilton, Ont. : Canadian Centre for Occupational Health and Safety (CD-ROM) <http://ccinfoweb.ccohs.ca/cheminfo/search.html>
49. Dreisbach, R.H. et Robertson, W.O., *Handbook of poisoning: prevention diagnosis & treatment*. 12th ed. Norwalk, Conn. : Appleton & Lange. (1987). [RM-515008]
50. Kapeghian, J.C. et al., «Acute inhalation toxicity of ammonia in mice.» *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*. Vol. 29, no. 3, p. 371-378. (1982).
51. Canada. Ministère des transports, *Règlement sur le transport des marchandises dangereuses*. Ottawa : Éditions du gouvernement du Canada. (2001). [RJ-410222] <http://www.tc.gc.ca/tmd/menu.htm>

Autres sources d'information

- Mark, H.F., Grayson, M. et Eckroth, D., *Kirk-Othmer encyclopedia of chemical technology*. 3rd ed. New York : Wiley. (1978-84). [RT-423004]
- Bretherick, L., *Handbook of reactive chemical hazards*. 3rd ed. London; Boston : Butterworth-Heinemann. (1985). [RS-415001]
- Air liquide. Division scientifique, *Encyclopédie des gaz / Gas encyclopaedia*, Amsterdam : Elsevier. (1976). [RS-403002]
- National Institute for Occupational Safety and Health et États-Unis. Occupational Safety and Health Administration, *Occupational health guidelines for chemical hazards*. Vol. 1. Cincinnati : Centers for Disease Control. (1981-). DHSS-NIOSH 81-123. [RR-015002] <http://www.cdc.gov/niosh/81-123.html>

La cote entre [] provient de la banque ISST du Centre de documentation de la CSST.

Annexe D

Grille d'inspection pour les systèmes de réfrigération fonctionnant à l'ammoniac

Identification	
Nom de l'établissement	
Adresse	
Date de l'inspection _____ / _____ / _____ année mois jour	Responsable de l'inspection
Responsable des installations	
Nom	
Fonction	<input type="checkbox"/> Chef mécanicien de machines fixes (préciser la classe) _____ <input type="checkbox"/> Mécanicien de machines fixes (préciser la classe) _____ <input type="checkbox"/> Autre (préciser) _____
Caractéristiques des installations	
Type de système	<input type="checkbox"/> Direct <input type="checkbox"/> Indirect
Frigorigène utilisé	<input type="checkbox"/> Ammoniac <input type="checkbox"/> Autre (préciser)
Quantité de frigorigène dans le système _____ kg	Puissance _____ kW
Local technique	<input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Oui Si oui, est-il de classe T? <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non
Date de l'installation _____ / _____ / _____ année mois jour	
Date de la dernière inspection _____ / _____ / _____ année mois jour	Faite par <input type="checkbox"/> Régie du bâtiment <input type="checkbox"/> CSST <input type="checkbox"/> Compagnie d'assurances
Type de surveillance	<input type="checkbox"/> Continue <input type="checkbox"/> Interrompue <input type="checkbox"/> Périodique <input type="checkbox"/> Conditionnelle
Programme d'entretien des installations	<input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/> Oui Si oui, par qui l'entretien est-il fait? <input type="checkbox"/> Par le personnel d'entretien de l'entreprise _____ <input type="checkbox"/> Par une firme spécialisée _____

Éléments à vérifier	Réglementation	Conformité	
		Oui	Non
Caractéristiques de l'installation			
1. Une déclaration d'essai a-t-elle été fournie à la Régie du bâtiment ?	CRM B52, 5.10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Le système de réfrigération est-il muni d'une plaque signalétique conforme ?	CRM B52, 5.11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. A-t-il fait l'objet d'un certificat d'approbation ?	LASP, 9-12 RASP, 16-21	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. A-t-il été inspecté récemment ? Date de l'inspection :	LASP, 23-26 RASP, 22-26	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Le responsable du fonctionnement possède-t-il le certificat de compétence exigé par la loi ?	LMMF, 9-11 RMMF, 28-55	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. La méthode de surveillance est-elle conforme aux exigences du règlement ? Puissance maximale Surveillance conditionnelle 50 kW <input type="checkbox"/> Surveillance périodique 300 kW <input type="checkbox"/> Surveillance interrompue 600 kW <input type="checkbox"/> Surveillance continue > 600 kW <input type="checkbox"/>	RMMF, 5-27		
Caractéristiques du local technique			
7. Les compresseurs, les réservoirs et les dispositifs de régulation du débit sont-ils installés dans un local technique ?	CRM B52, 6.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Les éléments décrits au point 7 sont-ils installés dans un local technique de classe T (Classe de frigorigène B2 ammoniac) ?	CRM B52, 6.3 et 6.4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Dans ce local de classe T, une des sorties donne-t-elle directement sur l'extérieur du bâtiment et celle donnant sur l'intérieur du bâtiment s'ouvre-t-elle sur un vestibule muni de portes coupe-feu, étanches et à fermeture automatique ?	CRM B52, 6.2.2 et 6.3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Les télécommandes d'arrêt des systèmes en situation d'urgence sont-elles situées à l'extérieur du local technique de classe T ?	CRM B52, 6.3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Le système de ventilation fonctionne-t-il en continu ou est-il actionné par un détecteur d'ammoniac dont le seuil fixé est inférieur ou égal à 300 ppm (valeur de danger immédiat pour la vie ou la santé [DIVS] fixée à 300 ppm par NIOSH) ?	CRM B52, 4.5.2, 6.2.3 et 6.3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Si le système de réfrigération est situé dans un local technique (charge inférieure à un de classe T), les installations électriques sont-elles homologuées classe I, division 2 ?	CRM B52, 6.4.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Le système de réfrigération est-il muni d'une conduite d'évacuation d'urgence directement reliée au dessus du réservoir et dont la sortie extérieure est située à au moins 4,6 m au-dessus du sol et à 7,6 m de toute ouverture ou prise d'air ?	CRM B52, 7.3.6 et annexe B	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CRM B52 : Code de la réfrigération mécanique – CAN/CSA B52-05 LASP : Loi sur les appareils sous pression – A-20.01 RMMF : Règlement sur les mécaniciens de machines fixes – M-6, r.1 LMMF : Loi sur les mécaniciens de machines fixes – M-6 LSST : Loi sur la santé et la sécurité du travail – S-2.1 RSST : Règlement sur la santé et la sécurité du travail – S-2.1, r.19.01 RASP : Règlement sur les appareils sous pression – A-20.01, r.1.1 RICPC : Règlement sur l'information concernant les produits contrôlés – Décret 445-89			

Éléments à vérifier	Réglementation	Conformité	
		Oui	Non
Compresseurs, évaporateurs et condenseurs			
14. Est-ce que les courroies, les gardes de sécurité et les accouplements moteur-compresseur sont conformes au <i>Règlement sur la santé et la sécurité du travail</i> (RSST)?	RSST, 182	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. Le compresseur vibre-t-il de façon excessive?	LSST, 51.7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. Le compresseur fait-il l'objet d'un entretien préventif basé sur le nombre d'heures de fonctionnement et les recommandations du fabricant (démontage, vérification, réusinage ou remplacement des éléments)?	LSST, 51.7 CRM B52, 8.4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17. Pendant les opérations d'entretien, le compresseur est-il isolé du système de frigorigène par des soupapes cadennassées et est-il débranché de la source de courant électrique par un système de cadassage?	RSST, 185 et 186	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18. Les systèmes sont-ils pourvus de robinets d'arrêt à l'entrée et à la sortie des éléments suivants : compresseurs, réservoirs de liquides et condenseurs? Leur fonction est-elle clairement identifiée?	CRM B52, section 5.0 et articles 7.2.3 et 7.3.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19. Les réservoirs sont-ils inspectés périodiquement pour vérifier la qualité de l'isolation et déceler les traces de corrosion?	RASP, 22-26 LSST, 51.7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20. Les échangeurs de chaleur et les évaporateurs présentent-ils des signes de détérioration?	LSST, 51.7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21. Les évaporateurs sont-ils protégés adéquatement contre les chocs (chariots élévateurs) ou la chute d'objets?	LSST, 51.7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tuyauterie			
22. La tuyauterie est-elle située hors des escaliers, des paliers d'escalier et des sorties? Obstrue-t-elle les corridors?	CRM B52, 6.8.3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23. Les canalisations transportant l'ammoniac sont-elles clairement identifiées (« ammoniac », HP [haute pression], BP [basse pression], sens de circulation du liquide)?	CRM B52, 5.11.3 RICPC, 23 LSST, 62.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24. Les tuyaux sont-ils supportés et ancrés solidement à la hauteur prescrite (au moins 2,3 m) ou directement au plafond?	CRM B52, 6.8.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25. Les tuyaux sont-ils protégés adéquatement contre les chocs?	CRM B52, 6.8.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26. La gaine d'isolation des tuyaux est-elle en bon état?	LSST, 51.7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dispositifs de sécurité			
27. Y a-t-il un détecteur d'ammoniac à l'intérieur du local technique qui déclenche une ventilation supplémentaire à une concentration d'au plus 300 ppm?	CRM B52, 4.5.2 et 6.3 LSST, 51.7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
28. Le système est-il protégé par des dispositifs de décharge permettant de limiter la pression dans chaque élément du système?	CRM B52, section 7.1.3.3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
29. Le système est-il muni des dispositifs de décharge et des bouchons fusibles recommandés?		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
30. Y a-t-il des détecteurs d'ammoniac dans les zones occupées par des travailleurs? Si oui, à quelle concentration se déclenchent-ils? _____ ppm	LSST, 51.8 RSST, 41	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Éléments à vérifier	Réglementation	Conformité	
		Oui	Non
Mesures préventives			
31. Y a-t-il des masques disponibles pour une intervention d'urgence? Si oui, de quel type? Respirateur autonome <input type="checkbox"/> Respirateur facial à boîtier filtrant <input type="checkbox"/> (à certaines conditions) Respirateur facial à cartouches <input type="checkbox"/> Respirateur demi-masque à cartouches <input type="checkbox"/> (non approprié) Autres	RSST, 45 CRM B52, 9.1 LSST, 51.11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
32. Les respirateurs sont-ils choisis, ajustés, utilisés et entretenus adéquatement conformément au <i>Guide des appareils de protection respiratoire utilisés au Québec</i> ?	RSST, 45	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
33. Y a-t-il une procédure écrite d'évacuation d'urgence (plan affiché, signal bien connu, point de rassemblement, etc.)?	RSST, 34 et 35	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
34. Des exercices d'évacuation sont-ils effectués régulièrement (au moins annuellement, mais de préférence tous les six mois)?	RSST, 34 et 35	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
35. Y a-t-il une douche oculaire et une douche déluge à proximité du local technique?	RSST, 76	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
36. Les sorties de secours sont-elles en nombre suffisant et clairement identifiées?	CRM B52, 6.2.2 et 6.3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
37. Y a-t-il un schéma d'évacuation affiché dans les endroits stratégiques de l'établissement?	LSST, 51.1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
38. Les jauges de verre et les regards sont-ils protégés adéquatement contre les chocs?	CRM B52, 5.8.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
39. Les systèmes sont-ils pourvus de dispositifs de transvasement et de robinets d'arrêt pour éviter la fuite de fluide pendant les opérations d'entretien?	CRM B52, section 7.3.6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Pour joindre la CSST, un seul numéro : 1 866 302-CSST (2778)

ABITIBI- TÉMISCAMINGUE

33, rue Gamble Ouest
Rouyn-Noranda
(Québec) J9X 2R3
Télé. 819 762-9325

2^e étage
1185, rue Germain
Val-d'Or
(Québec) J9P 6B1
Télé. 819 874-2522

BAS-SAINT-LAURENT

180, rue des Gouverneurs
Case postale 2180
Rimouski
(Québec) G5L 7P3
Télé. 418 725-6237

CAPITALE-NATIONALE

425, rue du Pont
Case postale 4900
Succursale Terminus
Québec
(Québec) G1K 7S6
Télé. 418 266-4015

CHAUDIÈRE- APPALACHES

835, rue de la Concorde
Saint-Romuald
(Québec) G6W 7P7
Télé. 418 839-2498

CÔTE-NORD

Bureau 236
700, boulevard Laure
Sept-Îles
(Québec) G4R 1Y1
Télé. 418 964-3959
235, boulevard La Salle
Baie-Comeau
(Québec) G4Z 2Z4
Télé. 418 294-7325

ESTRIE

Place-Jacques-Cartier
Bureau 204
1650, rue King Ouest
Sherbrooke
(Québec) J1J 2C3
Télé. 819 821-6116

GASPÉSIE-ÎLES- DE-LA-MADELEINE

163, boulevard de Gaspé
Gaspé
(Québec) G4X 2V1
Télé. 418 368-7855

200, boulevard Perron Ouest
New Richmond
(Québec) G0C 2B0
Télé. 418 392-5406

ÎLE-DE-MONTRÉAL

1, complexe Desjardins
Tour Sud, 31^e étage
Case postale 3
Succursale Place-Desjardins
Montréal
(Québec) H5B 1H1
Télé. 514 906-3200

LANAUDIÈRE

432, rue de Lanaudière
Case postale 550
Joliette
(Québec) J6E 7N2
Télé. 450 756-6832

LAURENTIDES

6^e étage
85, rue de Martigny Ouest
Saint-Jérôme
(Québec) J7Y 3R8
Télé. 450 432-1765

LAVAL

1700, boulevard Laval
Laval
(Québec) H7S 2G6
Télé. 450 668-1174

LONGUEUIL

25, boulevard La Fayette
Longueuil
(Québec) J4K 5B7
Télé. 450 442-6373

MAURICIE ET CENTRE-DU-QUÉBEC

Bureau 200
1055, boulevard des Forges
Trois-Rivières
(Québec) G8Z 4J9
Télé. 819 372-3286

OUTAOUAIS

15, rue Gamelin
Case postale 1454
Gatineau
(Québec) J8X 3Y3
Télé. 819 778-8699

SAGUENAY- LAC-SAINT-JEAN

Place-du-Fjord
901, boulevard Talbot
Case postale 5400
Chicoutimi
(Québec) G7H 6P8
Télé. 418 545-3543

Complexe du parc
6^e étage
1209, boulevard
du Sacré-Cœur
Case postale 47
Saint-Félicien
(Québec) G8K 2P8
Télé. 418 679-5931

SAINT-JEAN- SUR-RICHELIEU

145, boulevard Saint-Joseph
Case postale 100
Saint-Jean-sur-Richelieu
(Québec) J3B 6Z1
Télé. 450 359-1307

VALLEYFIELD

9, rue Nicholson
Salaberry-de-Valleyfield
(Québec) J6T 4M4
Télé. 450 377-8228

YAMASKA

2710, rue Bachand
Saint-Hyacinthe
(Québec) J2S 8B6
Télé. 450 773-8126

Bureau RC-4
77, rue Principale
Granby
(Québec) J2G 9B3
Télé. 450 776-7256

Bureau 102
26, place Charles-
De-Montmagny
Sorel-Tracy
(Québec) J3P 7E3
Télé. 450 746-1036

www.csst.qc.ca :
une adresse branchée sur vos besoins !