

Les risques à la santé associés à l'utilisation des réfrigérants dans les systèmes de réfrigération des arénas et centres de curling

Luc Lefebvre, M.Sc. Toxicologue
Direction de santé publique de Montréal
Slavko Sebez, M. Sc.

Direction régionale de santé publique de la Capitale-Nationale

10 septembre 2013

Agence de la santé
et des services
sociaux de la Capitale-
Nationale

Québec 

Agence de la santé
et des services sociaux
de Montréal

Québec 

Contexte

- * On dénombre environ 425 arénas et 75 centres de curling au Québec, soit 500 bâtiments
- * En 2010, le fréon (HCFC R-22) est utilisé dans 62,4 % des installations
- * L'ammoniac (R-717) vient au second rang, étant le gaz employé dans 30 % des systèmes de réfrigération
- * D'ici 2020, en vertu du Protocole de Montréal, les arénas et les centres de curling du Québec devront remplacer les halocarbures (fréon R-22) utilisés dans leurs systèmes de réfrigération
 - * réduction et élimination des gaz appauvrissant la couche d'ozone

Source : Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport, Inventaire des travaux de rénovation des arénas et des centres de curling au Québec (2010-2020)
http://www.mels.gouv.qc.ca/sections/publications/publications/SLS/Sport_activite_physique/RapportInventaireRenovationArenasCurling2010-2020.pdf

Composés halogénés synthétiques

- * **CFC** - Chloro-Fluoro-Carbone (ex. : R12 - Dichlorodifluorométhane)
 - * Appauvrissement de la couche d'ozone
- * **HCFC** - Hydrogéo-Cloro-Fluoro-Carbone (ex. : R22 - Chlorodifluorométhane)
 - * Appauvrissement de la couche d'ozone
- * Substances de remplacement
 - * **HFC** - Hydrogéo-Fluoro-Carbones (ex. : R410a composé à 50 % de R32 - difluorométhane et à 50 % de R125 - pentafluoroéthane)
 - * N'appauvrissent pas la couche d'ozone
 - * Puissants gaz à effet de serre

Réfrigérants alternatifs

- * R290 - Propane (Inflammabilité élevée)
- * R600 - Butane (Inflammabilité élevée)
- * R717 - Ammoniac (Toxicité, Inflammabilité)
- * R744 - Dioxyde de carbone (Asphyxiant simple)
- * R1270 - Propylène (Inflammabilité élevée, asphyxiant)
- * Etc.

Ammoniac

- * Gaz incolore
- * Plus léger que l'air
 - * Densité de vapeur (air=1) : 0,6
- * Odeur caractéristique et piquante
- * Irritant des yeux et des voies respiratoires
- * Suffocant à forte concentration
- * Inflammable
 - * risque d'incendie est relativement faible - T° d'auto-ignition : 651 °C
 - * présence d'huile ou d'autres matières combustibles peut accroître le risque d'incendie
- * Mélange air/gaz explosif
 - * limite inférieure d'explosibilité : 15,0% à 25 °C

Source : CSST - Service du répertoire toxicologique

http://www.reptox.csst.qc.ca/produit.asp?no_produit=273&nom=Ammoniac

Ammoniac - Les risques à la santé

Exposition à de fortes concentrations peut entraîner

- * irritation de la peau
- * dommages à la cornée
- * toux
- * douleurs à la poitrine
- * difficultés respiratoires

Dans les cas graves, les symptômes peuvent évoluer vers

- * œdème pulmonaire (accumulation de liquide dans les poumons)
- * mort par suffocation
- * L'exposition accidentelle à de fortes concentrations peut également provoquer un syndrome d'irritation bronchique (RADS)

Source : CSST - Service du répertoire toxicologique

http://www.reptox.csst.qc.ca/produit.asp?no_produit=273&nom=Ammoniac

La toxicité de l'ammoniac lors d'une exposition aiguë

- * Les signes cliniques observés sont :
 - * De la toux
 - * Une pharyngite
 - * Une laryngite
 - * Des nausées
 - * Des vomissements
 - * Des céphalées
 - * Une hypersalivation
 - * Et éventuellement une bradycardie

La toxicité de l'ammoniac lors d'une exposition aiguë

- * À concentrations élevées, l'inhalation d'ammoniac se caractérise par une détresse respiratoire intense liée à un bronchospasme et au développement d'un œdème des muqueuses de l'ensemble du tractus respiratoire avec de la toux et une dyspnée
- * Secondairement, l'hypersécrétion bronchique et la desquamation des muqueuses sont responsables d'obstruction tronculaire, aggravée par des surinfections bactériennes

La toxicité de l'ammoniac lors d'une exposition aiguë

- * Les expositions cutanées et oculaires à l'ammoniac sont responsables de lésions caustiques locales sévères, si une décontamination n'est pas rapidement réalisée



Source: Medical Response to Anhydrous Ammonia Incidents, Hazmat 101 News, June 2004
<http://www.hazmat101.com/hazmat/2004June.html>

La toxicité de l'ammoniac lors d'une exposition aiguë

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

Source : Institut national de santé publique du Québec (INSPQ), Guide toxicologique pour les urgences en santé environnementale, SECTION B - 4, Les irritants pulmonaires : Ammoniac, Chlore http://www.inspq.gc.ca/pdf/publications/786_GTUSE_SectionB-4.pdf

Fuite d'ammoniac à l'usine Montpak, 21 mars 1997



- * Bris de la tuyauterie provoqué par la chute d'une boîte
- * Réservoir de 1 200 livres d'ammoniac
- * 1 mort et 22 blessés

Source : Rapport CSST

<http://centredoc.csst.qc.ca/pdf/ed003034.pdf>

Ammonia leak sends Scotiabank Place worker to hospital



HazMat team at Scotiabank Place for an ammonia leak on Thursday Sept. 15, 2011.

ctvottawa.ca

Published Thursday, September 15, 2011 4:05PM EDT

About 500 people had to leave Ottawa's Scotiabank Place after the discovery of an ammonia leak just before

The fire alarm was pulled to signal the danger. As a result, a 47-year-old maintenance worker was stuck in the arena when the alarm is pulled.

Paramedics say he was treated for a serious ammonia inhalation injury. He was having difficulty breathing to his airway passage.

Another worker was also exposed near the arena's loading dock. The inhalation triggered an asthma attack with high concentration oxygen.

People have since been allowed back inside. But the area where the leak started is still off limits.

Ammonia leak causes nasty lung problems for skater Karen Magnussen

BY JEREMY SHEPHERD, POSTMEDIA NEWS MAY 4, 2012



Former Olympic skater Karen Magnussen is suffering respiratory problems, difficulty speaking, impaired vision and fatigue after inhaling ammonia at the North Shore Winter Club.

Photograph by: Bill Keay, PNG files

VANCOUVER — A gas leak at a North Vancouver ice rink that was reported as a minor incident last November may have put one of Canada's most prominent athletes out of commission for life.



Fuite d'ammoniac dans un aréna de La Prairie



Photo: Darry Gosselin

Cinq personnes ont été hospitalisées lundi après une fuite d'ammoniac survenue à l'aréna du centre sportif de La Prairie, en Montérégie.

Les services d'urgence ont évacué 300 personnes, dont 150 à 200 jeunes qui se trouvaient dans le bâtiment.

Les personnes évacuées ont été dirigées vers le centre communautaire à proximité.

Les policiers ont mis en place un périmètre de sécurité.

Fuites d'ammoniac survenues dans les aré纳斯 du Québec de 2008 à 2013

- * **Aréna de Boisbriand - 16 février 2008**
- * **Colisée Pepsi à Québec - 19 mai 2008**
- * **Colisée de Rimouski - 18 avril 2009**
- * **Stade Pierre-Lafontaine à Gatineau - 18 Mars 2010**
- * **Aréna Campeau de Gatineau - 2 avril 2010**
- * **Palais des sports à Sherbrooke - 8 mai 2010**
- * **Aréna de Ste-Thérèse - 17 août 2010**
- * **Palais des sports à Sherbrooke - 30 novembre 2010**
- * **Aréna Garon à Montréal-Nord - 1^{er} août 2011**
- * **Colisée de Trois-Rivières - 17 avril 2012**
- * **Aréna de Salaberry-de-Valleyfield - 19 décembre 2012**
- * **Aréna Campeau de Gatineau - 3 janvier 2013**
- * **Aréna Éric-Sharp de Saint-Lambert, Longueuil - 12 février 2013**
- * **Aréna du centre sportif de La Prairie - 2 septembre 2013**
- * **Aréna Connie-Dion d'Asbestos - 4 septembre 2013**

Source : Éleine Guénette, APSAM et Slavko Sebez, M. Sc., DRSP de la Capitale-Nationale
<http://www.apsam.com/site.asp?page=themes&nid=535>

Présentation d'analyse

Cas de Montréal et de Québec

Présentation des résultats de simulation pour un scénario normalisé et 5 scénarios alternatifs, à une distance de 25 mètres de la source et à une hauteur de 10 m pour l'aréna Michel Normandin (2007)

Vitesse des vents	Milieu	Scénario normalisé	Ouverture prolongée du drain d'huile sur le réservoir d'huile	Bris de la tuyauterie de refoulement d'un compresseur	Bris de la conduite compression vers le réservoir tampon	Bris de la conduite en provenance du désurchauffeur vers le condenseur évaporatif	Bris d'une garniture de bride de l'échangeur de chaleur à plaques
1,5 m/s F	Extérieur	377 ppm	159 ppm	203 ppm	610 ppm	557 ppm	480 ppm
	Intérieur	46 ppm	50 ppm	35 ppm	110 ppm	53 ppm	50 ppm
3,5 m/s D	Extérieur	662 ppm	260 ppm	378 ppm	1 960 ppm	670 ppm	860 ppm
	Intérieur	81 ppm	62 ppm	66 ppm	113 ppm	39 ppm	66 ppm

Zone d'impact



* ERPG 2 (150 ppm)

* ≈ 400 m

* ERPG 3 (750 ppm)

* ≈ 150 m

Le design retenu après quelques itérations

- * Charge réduite de réfrigérant <100 kg
- * Rejet des soupapes de sûreté vers baril d'eau
- * Laveur d'air (99 % efficacité)
- * Refroidisseur de fluide et réseau de glycol sur le toit
- * Pas d'ammoniac sur le toit
- * Condenseur, un échangeur de chaleur à plaques
- * Réservoir de service, pour éviter réservoir portatif

Aréna Giffard - Résultats des modélisations de rayons d'impact avec logiciel PHAST (2012)

Sans mesure d'atténuation

Scénario 1 Fuite de 3 200 lbs (tout l'inventaire) En 10 minutes (vent 3,0 m/s)	AEGL2 jusqu'à 255 m
Scénario 2 Fuite de 3 200 lbs – Ouverture prolongée du drain d'huile sur le réservoir (vent 3,0 m/s)	AEGL2 ne touche pas le sol (AEGL2 descend à 3,5 m du sol jusqu'à 80 m)
Scénario 3 Fuite de 2 200 lbs – Bris de condensateur évaporatif (vent 3,0 m/s)	AEGL2 ne touche pas le sol
Scénario 4 Fuite de 2 200 lbs – Bris de la tuyauterie sur le toit (vent 1,5 m/s)	AEGL2 jusqu'à 1,2 km

Zone d'impact

ARÉNA DU COMPLEXE SPORTIF GIFFARD

Ville de Québec

SCÉNARIO 4
scénario alternatif

AMMONIAC

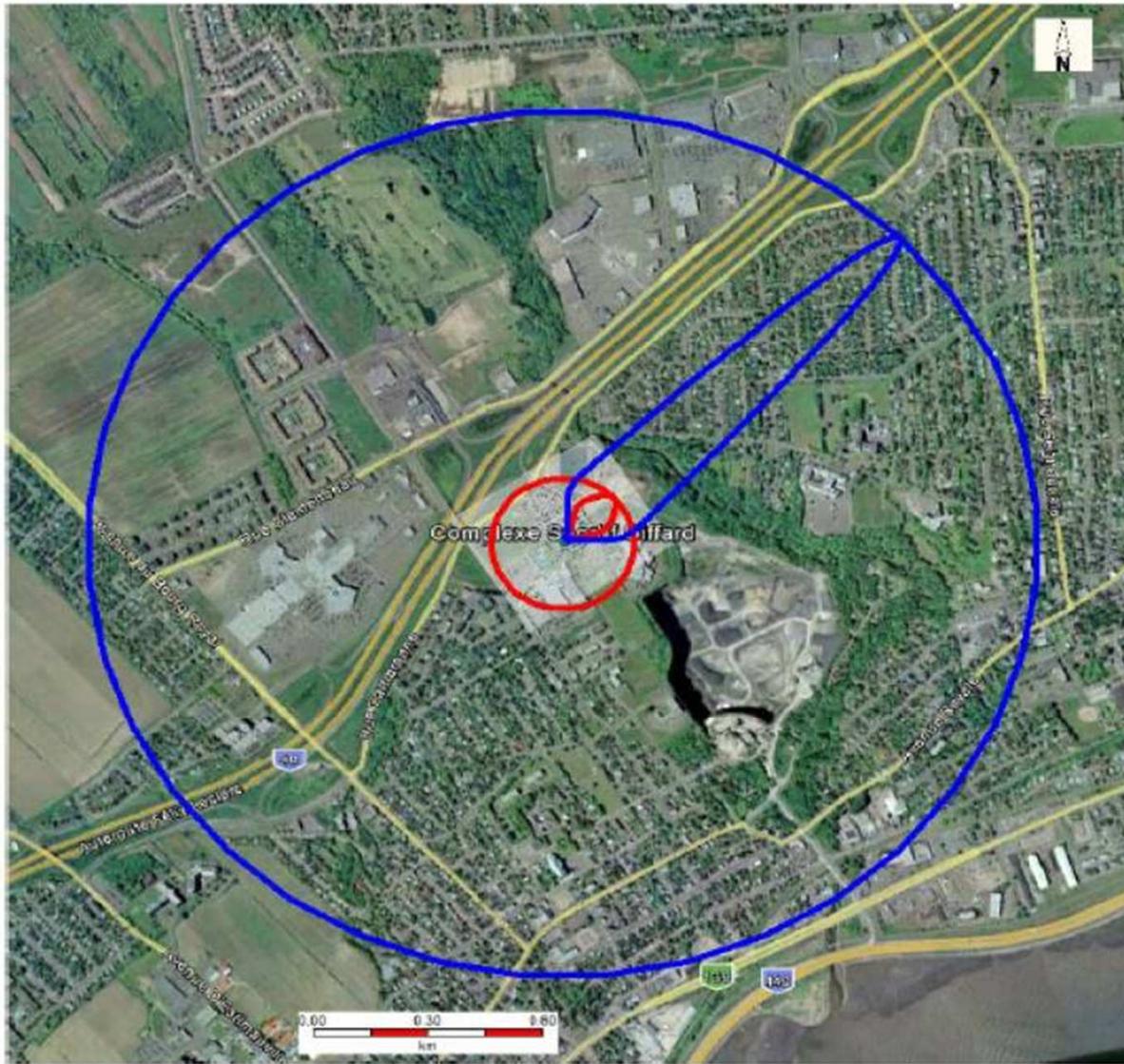
Équipement	Tuyauterie liquide sur toit
Scénario	Fuite sur tuyauterie liquide, sans mesure d'atténuation.
Inventaire, kg (lbs)	998 (2 200)
Pression kPag (psig)	1 034 (150)
Température, °C	29
Brèche, mm (po)	6,4 (0,25)
Débit (kg/s)	0,8
Durée, s	1 248
Bassin de rétention, m ²	s.o.
Vitesse du vent, m/s (km/h)	1,5 (5,4)
Stabilité atmosphérique	F
Température ambiante, °C	25
Température du sol, °C	25

Concentration

NH ₃	190 m
AEGL3 1 100 ppm	
NH ₃	1 245 m
AEGL2 160 ppm	

Modèle :
DNV Technica Phaast Pro ver 6.7

FIGURE 2



Source : Ville de Québec, Rapport Tetra Tech Industries Inc., février 2012

Établissements à proximité du Complexe sportif Giffard

Centre Jeunesse Le Gouvernail - 3510, rue Cambronne

- * À 130 m du complexe sportif Giffard
- * 150 employés de jour et 15 de nuit
- * 140 jeunes, dont 50 jeunes en garde fermée

Centre de formation Samuel-de Champlain - 2740, ave Saint-David

- * À 55 m du complexe sportif Giffard
- * 350 personnes

TRAVAUX SUSPENDUS

Publié le 17 juillet 2012 à 05h00 | Mis à jour le 17 juillet 2012 à 05h00

Travaux risqués suspendus au complexe sportif Giffard



[Stéphanie Martin](#)
Le Soleil

(Québec) Un retard dans l'élaboration du plan d'urgence et d'évacuation du complexe sportif Giffard a forcé la Ville de Québec à interrompre les travaux de mise aux normes du système de réfrigération.

Ce sont des directives de la santé publique qui ont mené à l'arrêt des travaux et qui ont occasionné un branle-bas de combat dans le projet qui doit être terminé pour le début du mois de septembre. L'histoire a été mise au jour lundi par le FM93.

Le projet de rénovation du complexe sportif, qui passe d'une à deux glaces, implique le remplacement de l'ancien système de réfrigération de l'aréna par un système à l'ammoniac reconnu pour être moins polluant. Mais l'ammoniac est un gaz toxique qui doit être bien contrôlé. Il ne pose pas de problème quand il demeure à l'intérieur des conduits, mais la direction publique exigeait qu'un plan d'urgence très précis soit élaboré pour orienter les actions en cas de fuite ou de bris d'équipement.

Selon le directeur par intérim du Service de la gestion des immeubles à la Ville, Daniel Lessard, ce plan était bien établi dans l'arrondissement, mais on n'a pas eu le temps de s'arrimer avec les autres partenaires, tels que la commission scolaire et la Société immobilière du Québec.

Modifications apportées par la Ville de Québec - Aréna Giffard

- * Quantité d'ammoniac réduite : deux systèmes de réfrigération de 450 lbs
- * Remplacement du système de refroidissement de l'ammoniac au toit
- * Tour de lavage pour traitement de l'ammoniac en cas de fuite (95 % de l'ammoniac est ainsi éliminé)
- * Plan de mesures d'urgence

Dioxyde de carbone

- * À température ambiante, le dioxyde de carbone (CO₂) est un gaz inodore, incolore, plus lourd que l'air, ininflammable, non conducteur d'électricité
- * À forte concentration, il aurait une saveur légèrement piquante
- * Produit du métabolisme cellulaire, le CO₂ est naturellement émis par la respiration des êtres vivants : l'homme au repos exhale un volume moyen de 200 ml de CO₂ par minute

Principaux dangers pour la santé liés à l'inhalation de dioxyde de carbone

0,035 %	Le taux normal de CO ₂ dans l'atmosphère.
2 %	Aucun effet nocif n'a été associé à une exposition de courte durée.
3,3 à 5,4 %	Des volontaires exposés à des concentrations de 3,3 à 5,4 % de CO ₂ pendant 15 minutes inspiraient plus profondément.
6,5 à 7,5 %	Des expositions de 20 minutes à des concentrations de 6,5 ou de 7,5 % causaient un ralentissement des activités intellectuelles.
7,5 %	Des volontaires exposés à des concentrations de 7,5 % se sentaient incapables de respirer (dyspnée), leur rythme cardiaque augmentait, ils avaient des maux de tête et des étourdissements, étaient en sueur, agités et désorientés, et souffraient de distorsion visuelle.
10 %	Des expositions à des concentrations de plus de 10 % ont entraîné des troubles respiratoires, une détérioration de l'ouïe, des nausées, des vomissements, une sensation d'étranglement, de la transpiration et de la stupeur, et l'évanouissement dans les 15 minutes suivantes.
30 %	Une exposition à une concentration de 30 % a rapidement causé une perte de connaissance et des convulsions.

Source : Effets du dioxyde de carbone sur la santé, Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail (CCHST)
http://www.cchst.ca/oshanswers/chemicals/chem_profiles/carbon_dioxide/health_cd.html

Systeme de réfrigération au dioxyde de carbone (CO₂) pour les arénas



- * Ce procédé est utilisé à l'aréna Marcel-Dutil de Saint-Gédéon-de-Beauce et au Centre civique de Dollard-des-Ormeaux
- * Pression élevée (6 fois plus que l'ammoniac)

Fuite de dioxyde de carbone

- * Une fuite de dioxyde de carbone (CO₂) provenant du système d'extinction automatique d'incendie dans une usine de fabrication de laque (16/08/2008 : Mönchengladbach, Allemagne)
- * En l'absence de vent, le CO₂ ne se disperse pas et un nuage se répand dans le voisinage
- * 107 personnes sont intoxiquées, 16 d'entre elles sont hospitalisées dont 1 est plus gravement atteinte et reçoit des soins intensifs

Source : A.R.I.A. (Analyse, Recherche et Information sur les Accidents), France
http://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/ressources/flash_aria_co21.pdf

Risques associés à l'utilisation du CO₂

- * Une fuite du CO₂ sous haute pression engendrerait une accumulation très rapide du CO₂ au niveau du sol, et donc un appauvrissement conséquent en O₂
- * En pareille situation, l'accumulation de CO₂ se fait sous forme d'une nappe homogène avec de très fortes concentrations

Responsabilités légales du directeur de santé publique

PROMOTION DE LA SANTÉ ET PRÉVENTION

- * Art. 55. Lorsqu'un directeur de santé publique **constate l'existence** ou craint l'apparition dans sa région d'une **situation présentant des risques élevés de mortalité, d'incapacité ou de morbidité évitables** pour la population ou pour un groupe d'individus et, qu'à son avis, il **existe des solutions efficaces pour réduire ou annihiler ces risques**, il peut **demander formellement aux autorités** dont l'intervention lui paraît utile de **participer avec lui** à la recherche d'une solution adéquate dans les circonstances. »

Loi sur la santé publique (L.R.Q. S-2.2)

http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=2&file=/S_2_2/S2_2.html

Position de la santé publique

- * La DRSP considère que l'utilisation de **grands volumes d'ammoniac dans les systèmes de réfrigération des arénes pourrait représenter des risques à la santé pour une population située en périphérie** lors d'un relâchement accidentel
- * Afin de s'assurer que ces modifications ne génèrent pas, sur l'ensemble du territoire, des nouveaux risques pouvant mettre en danger la santé, il est **nécessaire de recommander le recours aux systèmes les plus performants utilisant les plus faibles volumes d'ammoniac**
- * Toutes les installations doivent être équipées de **détecteur de gaz** (ex. : O₂, CO, NO₂, NH₃)

Position de la santé publique

- * La DRSP considère également que l'utilisation de dioxyde de carbone dans les systèmes de réfrigération des arénas pourrait représenter des risques à la santé pour les usagers, notamment **pour les personnes se trouvant sur la patinoire en cas de fuite du CO₂ sous haute pression**
- * Afin de s'assurer que les systèmes utilisant du CO₂ ne génèrent pas des nouveaux risques pouvant mettre en danger la santé, il est recommandé **d'éviter que le CO₂ sous haute pression soit acheminé sous la surface de la patinoire** (ex. : utiliser un liquide caloporteur pour refroidir la dalle de la patinoire)
- * Finalement, il est essentiel de **développer des plans d'urgence** spécifiques pour chaque installation utilisant de l'ammoniac ou autre réfrigérant afin d'assurer une meilleure protection des différents intervenants et de la population lors d'un relâchement accidentel

Planification des mesures d'urgence

- * La plus grande part de responsabilité revient aux municipalités en regard de la planification des mesures d'urgence concernant la gestion des risques d'accidents industriels majeurs
- * En effet, les municipalités sont appelées à prendre des décisions concernant l'application des mesures de protection pour leur population, ainsi qu'à coordonner les interventions sur leur territoire lors de tels événements

Loi sur la sécurité civile, Éditeur officiel du Québec

http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=2&file=/S_2_3/S2_3.htm

Intervention



Photo : Fuite d'ammoniac au Palais des sports à Sherbrooke, 8 mai 2010

Mesures de protection : Dégagement de nuage toxique



Principales voies d'exposition pour population et personnel d'urgence

- Inhalation
- Exposition oculaire et cutanée

Mesures de protection

- Équipement de protection individuelle (EPI)
- Contrôle d'accès
- Mise à l'abri
- Évacuation

Valeurs seuils d'exposition

Lequel des critères suivants devrait être considéré pour juger du risque à la santé?

DH

AEGL

TEEL

ERPG

VEMP

VECD

TLV-TWA

REL

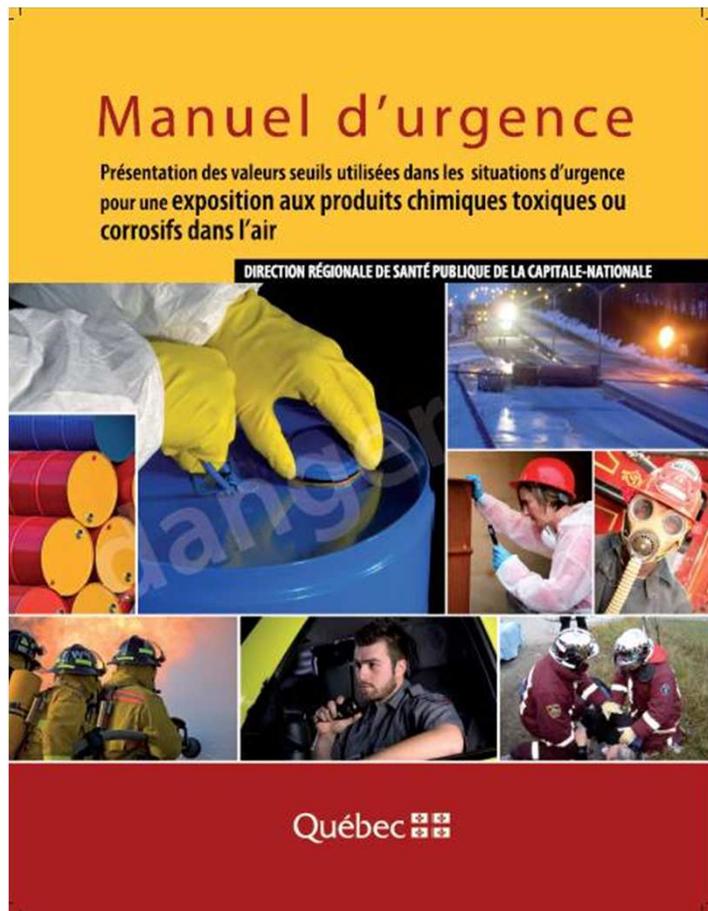
Normes MDDEFP

RfCS

MRL-acute

Critère OMS

Valeurs seuils utilisées dans les situations d'urgence



- * Un manuel a été élaboré par la DRSP et diffusé auprès des partenaires concernés (SPCI-VQ, BSC-VQ, SP-VQ, MDDFEP, MSP, MTQ, etc.)
- * En collaboration avec le BSC-VQ, des présentations du manuel ont été organisées pour le SPCI-VQ (aux chefs pompiers et aux équipes Haz-Mat)
- * Cette présentation a été diffusée également aux ministères et organismes gouvernementaux tels que le MDDEFP, MTQ, MAPAQ, CSST, MSP, etc.

Site Web DRSP :

<http://www.dspq.gc.ca/asp/detpublication.asp?id=4845>

Tableau de synthèse des limites d'exposition de la population

Concentrations maximales tolérables (À NE PAS DÉPASSER AFIN D'ÉVITER LES EFFETS IRRÉVERSIBLES)	
Valeurs de référence privilégiées	Valeurs de référence alternatives
AEGL-2 (10 min, 30 min, 1 h, 4 h et 8 h)	ERPG-2 (max. 1 h) TEEL-2 (max. 1 h)
Concentrations maximales acceptables (À NE PAS DÉPASSER AFIN D'ÉVITER LES EFFETS TRANSITOIRES)	
Valeurs de référence privilégiées	Valeurs de référence alternatives
AEGL-1 (10 min, 30 min, 1 h, 4 h et 8 h)	ERPG-1 (max. 1 h) TEEL-1 (max. 1 h)
Concentrations maximales souhaitables (PAS D'EFFETS NUISIBLES AU-DESSOUS DES VALEURS LIMITES)	
Valeurs de référence pour une exposition à court terme	Valeurs de référence pour une exposition à long terme
TEEL-0 (max. 1 h) Critères québécois de qualité de l'air (Normes RAA) (4 et 15 min; 1 et 8 h) OEHHA REL (1 et 8 h)	Critères québécois de qualité de l'air (Normes RAA) (24 h et 1 an) Santé Canada (8 h et 24 h) MRLs (court, moyen et long terme) OMS - Afsset : Valeurs guides (court, moyen et long terme) OEHHA REL (long terme) RfCs (long terme)
1/10 VEMP (lorsque des valeurs de référence ne sont pas disponibles)	

Tableau de synthèse des limites d'exposition pour les travailleurs

Concentrations maximales acceptables (réglementaires)

VEMP (8 heures); **VECD** (15 minutes); **P** (plafond)
annexe 1 du RSST

Concentrations maximales souhaitables

TLV – TWA (8 heures); **TLV-STEL** (15 minutes); **C** (plafond)
ACGIH

Concentrations de référence alternatives

REL
NIOSH

Propriétés des principaux réfrigérants - Valeurs seuils d'exposition

Réfrigérants	Nom	Travailleurs Réglementation (ppm)		Population Valeurs seuils (ppm)			Propriétés importantes
		VEMP (8h /5j)	DIVS (30 min)	Pas d'effets appréciables (1 h)	Effets transitoires (1 h)	Effets irréversibles (1 h)	
R12 (CFC)	Dichlorodifluorométhane	1 000	15 000	1 000	3 000 (TEEL-1)	10 000 (TEEL-2)	Ininflammable
R22 (HCFC)	Chlorodifluorométhane	1 000	n.d.	1 000	1 250 (TEEL-1)	7 500 (TEEL-2)	Ininflammable
R32 (HFC)	Difluorométhane	n.d.	n.d.	n.d.	1 300 (TEEL-1)	1 300 (TEEL-2)	Ininflammable, asphyxiant simple
R125 (HFC)	Pentafluoroéthane	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	Ininflammable, asphyxiant simple
R290	Propane	1 000	2 100	1 000	2 100 (DIVS)	2 100 (DIVS)	Inflammabilité élevée
R410A (HFC)	Mélange R32 et R125	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	Ininflammable, asphyxiant simple
R600	Butane	800	1 800	1 000	1 800 (DIVS)	1 800 (DIVS)	Inflammabilité élevée
R717	Ammoniac	25	300	25	30 (AEGL-1)	160 (AEGL-2)	Toxicité, Inflammabilité
R744	Dioxyde de carbone	5 000	40 000	5 000	30 000 (TEEL-1)	30 000 (TEEL-2)	Asphyxiant simple
R1270	Propylène	500 (TLV ^o)	2 000*	500	1 500 (TEEL-1)	10 000 (TEEL-2)	Inflammabilité élevée, asphyxiant
Caloporteur	Éthylène glycol	50 (P)	n.d.	10	10 (TEEL-1)	40 (TEEL-2)	Toxicité, Inflammabilité

* Selon le NIOSH, en l'absence de valeurs toxicologiques de référence, la valeur de DIVS pour un gaz inflammable est évaluée à 10% de la LIE <http://www.cdc.gov/niosh/idlh/idlintr.html>

NOTE : Le pourcentage d'oxygène en volume dans l'air, dans un bâtiment ou dans un lieu de travail, ne doit pas être inférieur à 19,5 % (RSST)

ACRONYMES:

VEMP	Valeur d'exposition moyenne pondérée (8 heures) du RSST http://www.reptox.csst.qc.ca/Documents/SIMDUT/ListeFra/Htm/ListeFra01.htm
DIVS	Danger immédiat pour la vie ou la santé (Immediately Dangerous to Life or Health - IDLH) http://www.cdc.gov/niosh/idlh/intridl4.html
Pas d'effets	La teneur de produit dans l'air ambiant à laquelle un individu peut être exposé jusqu'à une heure sans constat d'effet nuisible
Effets transitoires	Concentrations > AEGL-1, ERPG-1 ou TEEL-1 (Protective Action Criteria (PAC) http://www.atlanti.com/DOE/teels/teel/teel.pdf.html)
Effets irréversibles	Concentrations > AEGL-2, ERPG-2 ou TEEL-2 (Manuel d'urgence http://www.dspq.qc.ca/publications/Manuelurgenceaout2011.pdf)
TLV ^o	- Threshold Limit Values (TLVs ^o) - TWA (8 heures) d'ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) http://www.acgi.org/tlv/
P	- Valeur plafond du RSST, à ne pas dépasser pour quelque durée que ce soit http://www.reptox.csst.qc.ca/documents/simdut/guidesfra/htm/GuideFra13.htm

Source : Slavko Sebez, Direction régionale de santé publique, ASSS de la Capitale-Nationale
<http://www.apsam.com/site.asp?page=themes&nid=640>

Ammoniac - Synthèse des valeurs seuils d'exposition (plafonds)

LIMITES D'EXPOSITION POUR LA POPULATION	
CONCENTRATIONS MAXIMALES TOLÉRABLES (À NE PAS DÉPASSER AFIN D'ÉVITER LES EFFETS IRRÉVERSIBLES)	
1 heure	> 4 heures
150 ppm (ERPG-2)	110 ppm (AEGL-2)
CONCENTRATIONS MAXIMALES ACCEPTABLES (À NE PAS DÉPASSER AFIN D'ÉVITER LES EFFETS TRANSITOIRES)	
8 heures	
30 ppm (AEGL-1)	
CONCENTRATIONS MAXIMALES SOUHAITABLES (PAS D'EFFETS NUISIBLES AU-DESSOUS DES VALEURS LIMITES)	
1 heure	> 24 heures
25 ppm (TEEL-0)	1,7 ppm (MRL-Acute)
	0,3 ppm (OEHHA REL)
LIMITES D'EXPOSITION POUR LES TRAVAILLEURS	
CONCENTRATIONS MAXIMALES ACCEPTABLES (RÉGLEMENTAIRES)	
25 ppm (VEMP - 8 heures/5 jours)	
CONCENTRATIONS MAXIMALES SOUHAITABLES (PAS D'EFFETS NUISIBLES)	
25 ppm (TLV-TWA - 8 heures/5 jours)	

Dioxyde de carbone - Synthèse des valeurs seuils d'exposition (plafonds)

LIMITES D'EXPOSITION POUR LA POPULATION	
CONCENTRATIONS MAXIMALES TOLÉRABLES (À NE PAS DÉPASSER AFIN D'ÉVITER LES EFFETS IRRÉVERSIBLES)	
1 heure	
30 000 ppm - 3 % (TEEL-2)	
CONCENTRATIONS MAXIMALES ACCEPTABLES (À NE PAS DÉPASSER AFIN D'ÉVITER LES EFFETS TRANSITOIRES)	
1 heure	
30 000 ppm - 3 % (TEEL-1)	
CONCENTRATIONS MAXIMALES SOUHAITABLES (PAS D'EFFETS NUISIBLES AU-DESSOUS DES VALEURS LIMITES)	
1 heure	> 24 heures
5 000 ppm - 0,5 % (TEEL-0)	1 000 ppm - 0,1 % (Santé Canada ¹⁰)
LIMITES D'EXPOSITION POUR LES TRAVAILLEURS	
CONCENTRATIONS MAXIMALES ACCEPTABLES (RÉGLEMENTAIRES)	
5 000 ppm - 0,5 % (VEMP - 8 heures/5 jours)	
CONCENTRATIONS MAXIMALES SOUHAITABLES (PAS D'EFFETS NUISIBLES)	
5 000 ppm - 0,5 % (TLV-TWA - 8 heures/5 jours)	

Présence des gaz toxiques ou irritants dans l'air en milieu de travail

Dépassement des valeurs limites d'exposition en bleu pour les travailleurs : VEMP, VEMA, VECD ou P

Port d'un équipement de protection individuelle (EPI)
Ou aviser CSST - Arrêt du travail aux postes de travail concernés
(Retrait préventif, Évacuation préventive des locaux de travail ou du chantier)

**Si la concentration dépasse DIVS (IDLH) :
Danger immédiat pour la vie ou la santé**

Porter obligatoirement un appareil de protection respiratoire approprié - Évacuation des locaux de travail ou du chantier

Distance d'isolation initiales et d'activités de protection - Ammoniac, anhydre (NIP 1005)



Grand déversement

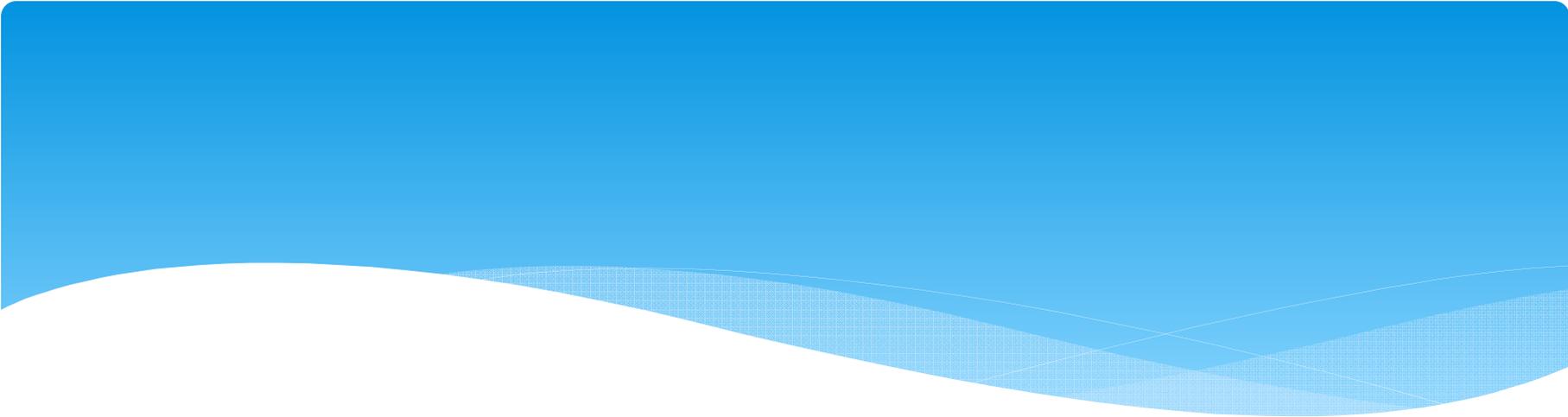
- * Isoler dans toutes les directions dans un rayon de
 - * **150 m**
- * Protéger les personnes en aval du vent dans un rayon de
 - * **0,8 km (jour)**
 - * **2,3 km (nuit)**

Communication des risques au public

- * Communiquer sur les risques en santé publique, qu'ils soient réels, potentiels ou ressentis, est un processus précoce et continu, visant à nous aider à gérer les dangers qui nous menacent et à prendre à leur sujet les meilleures décisions
- * Les objectifs de la communication des risques sont d'expliquer les risques, d'informer une communauté sans créer de crise, d'impliquer le public pour obtenir son adhésion aux décisions et d'améliorer le dialogue en diminuant les tensions entre organisations et communautés

Conclusion

- * Importance de bien connaître les risques des substances utilisées
- * Évaluer les conséquences potentielles
- * Réduire les risques et les conséquences au minimum lorsque possible
- * Mettre en place un plan de mesures d'urgence pour faire face au risque résiduel



**MERCI DE VOTRE
ATTENTION!**