

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

Avec la participation de représentants de la
Direction régionale de santé publique
des régions de

Montréal, Capitale-Nationale, Bas-St-Laurent, Gaspésie – Îles-de-la-Madeleine, Côte-Nord, Abitibi-Témiscamingue, Laval, Laurentides, Lanaudière, Mauricie et du Centre-du-Québec, Montérégie, Outaouais, Saguenay – Lac-Saint-Jean et de l'Estrie

Tournée 2014, APSAM

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

Québec 

Agence de la santé
et des services sociaux
de Montréal

Québec 

Plan de la présentation

Contexte

- * Remplacement des réfrigérants traditionnels
- * Mandats du directeur de santé publique

Ammoniac

- * Risques à la santé
- * Préoccupations de la santé publique
- * Exemples de cas

Dioxyde de carbone

- * Risques à la santé
- * Préoccupations de la santé publique
- * Cas et avis de Ressources naturelles Canada

Recommandations de la santé publique

Contexte

- * 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

Selon un inventaire du MELS (2010)

- * Le Québec compte environ 425 arénas et 75 centres de curling
- * Le fréon (HCFC R-22) était utilisé dans 62,4 % des installations
- * L'ammoniac (R-717) venait au second rang, employé dans 30 % des systèmes de réfrigération
- * Parmi les répondants qui effectueront des modifications à leur système de réfrigération d'ici 2020, 65% d'entre eux comptent se tourner vers l'ammoniac

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/fileadmin/site_web/documents/SLS/gestion_controle_programmes/RapportInventaireRenovationArenasCurling2010-2020.pdf

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.

Mandats du directeur de santé publique

Le directeur de santé publique, dans une perspective de promotion de la santé et de prévention, peut notamment:

- * Informer et sensibiliser la population
- * Collaborer avec les partenaires afin d'agir sur des situations pouvant présenter des problèmes de morbidité, d'incapacité et de mortalité évitables
 - * Lorsqu'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
- * Soutenir les actions qui favorisent, au sein d'une communauté, la création d'un milieu de vie favorable à la santé et au bien-être



Ammoniac

Caractéristiques

Gaz incolore

Odeur caractéristique et piquante (âcre)

Plus léger que l'air

- * Densité de vapeur (air=1) : 0,6
- * Mais se comporte comme un gaz lourd

A un facteur d'expansion élevé

Inflammable

- * Risque d'incendie 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

Se dissout facilement dans l'eau

Contextes d'exposition

Travailleurs

- * Âge moyen, généralement en bonne condition physique
- * Connaissance possible des risques associés à l'ammoniac (variable selon le programme de formation)
- * Exposition rapprochée de la source
- * Valeurs limites d'exposition en milieu de travail (ex. TWA, TLV, IDLH...)

Population générale (utilisateurs de l'aréna, population avoisinante)

- * Variété d'âges et de conditions physiques
- * Connaissance limitée, voire absente, des risques associés à l'ammoniac et les moyens de se protéger
- * Exposition potentielle à un rejet du système de ventilation
- * Valeurs limites d'exposition établies pour la population (ex. ERPG, AEGL)

Risques à la santé

L'ammoniac réagit avec l'humidité qui se trouve sur les muqueuses et la peau pour former une solution caustique → irritations sévères et brûlures

Voies d'exposition les plus courantes

- * Inhalation de vapeurs
- * Contact oculaire ou cutané

Exposition par inhalation

Faible concentration:
Irritation des voies
respiratoires supérieures

- * Toux
- * Pharyngite / laryngite
- * Hypersalivation
- * Nausées,
vomissements
- * Maux de tête

**Attention: surveiller l'œdème
pulmonaire (48h)**

Forte concentration:
Irritation des voies
supérieures et inférieures

- * Toux et difficultés
respiratoires
(suffocation)
- * Œdème des muqueuses
de l'ensemble du tractus
respiratoire
- * Séquelles possibles:
syndrome d'irritation
bronchique (RADS)

Exposition oculaire

Faible concentration:

- * Sensation immédiate de brûlure aux yeux
- * Larmoiement

Forte concentration:

- * Œdème
- * Lésion de la cornée
- * Séquelles possibles: cataractes, glaucome, perte de la vue

Exposition par contact cutané

Faible concentration:

- * Douleur aiguë
- * Rougeurs et vésicules

Forte concentration:

- * Graves brûlures chimiques
- * Engelures



Les effets 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

Préoccupations de santé publique associées à l'utilisation de l'ammoniac

- * L'ammoniac a un fort potentiel toxique
- * La conversion de systèmes de réfrigération pourrait introduire de nouveaux risques dans la trame urbaine
- * Les populations avoisinantes, les utilisateurs et les travailleurs pourraient être exposés advenant un relâchement accidentel
- * Des incidents ont été documentés au Québec et ailleurs

Fuites d'ammoniac survenues dans les arénas 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



Conception de systèmes visant à réduire les risques:
Exemples de cas

Exemples de cas

Cas no 1:

Aréna Michel Normandin à Montréal (2007)

- * Quantité initiale d'ammoniac envisagée: 727 kg
- * Simulation d'une fuite de réfrigérant réalisée par un consultant révèle que des effets sévères à la santé pourrait être ressentis jusqu'à 400 m de l'aréna (ERPG 2: 150 ppm)

Zone d'impact potentiel



- * ERPG 2 (150 ppm)

- * ≈ 400 m

- * ERPG 3 (750 ppm)

- * ≈ 150 m

Température: 25 C,

Vitesse de vent: de 1,5 m/s

Stabilité atmosphérique F

Débit de fuite : de 1,2 à 3,7 kg/s

Durée de fuite: de 195 à 600 secondes.

Établissements à proximité de l'aréna Michel Normandin

A l'intérieur d'un rayon de 400 m:

- * Centre de sécurité civile de la Ville de Montréal
- * Centre opérationnel du SPVM
- * Centre sportif Claude Robillard
- * Plusieurs écoles primaires et secondaires
- * Résidence pour personnes âgées

Modifications apportées par la Ville de Montréal - Aréna Michel Normandin

Charge réduite de réfrigérant <100 kg

Mesures d'ingénierie privilégiées:

- * 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

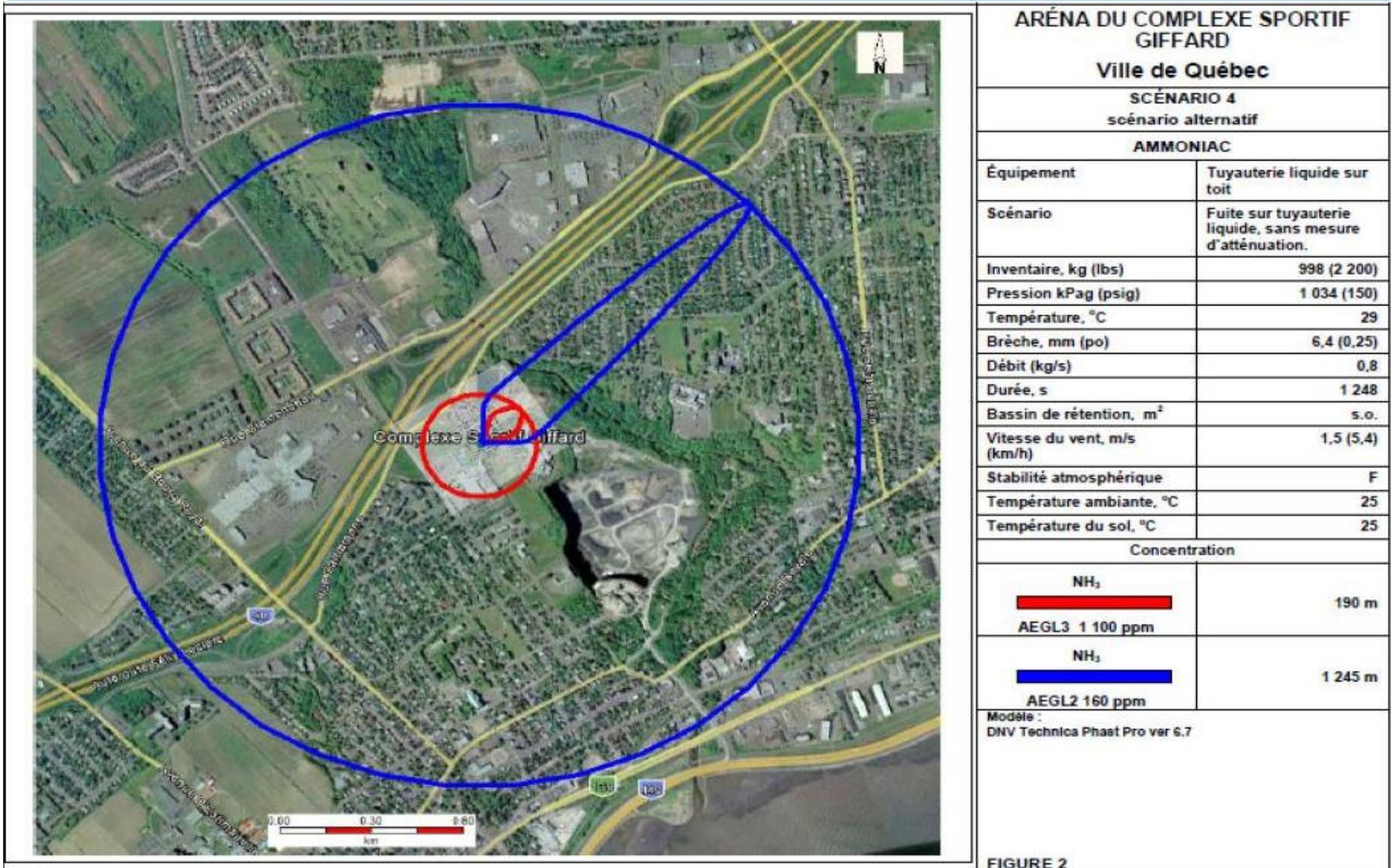
Exemples de cas

Cas no 2:

Aréna Giffard à Québec (2012)

- * Quantité initiale d'ammoniac envisagée: 1450 kg
- * Simulation de plusieurs scénarios de fuite du réfrigérant réalisée par un consultant révèle que des effets sévères à la santé pourrait être ressentis jusqu'à 1,2 km de l'aréna (AEGL 2: 160 ppm)

Zone d'impact potentiel



Établissements à proximité du Complexe sportif Giffard

Centre Jeunesse à 130 m du complexe sportif

- * 150 employés de jour et 15 de nuit
- * 140 jeunes, dont 50 jeunes en garde fermée

Centre de formation à 55 m du complexe sportif

- * 350 personnes

Modifications apportées par la Ville de Québec - Aréna Giffard

Quantité d'ammoniac réduite : deux systèmes de réfrigération d'environ 200 kg

Mesures d'ingénierie privilégiées:

- * 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 spécifique pour une fuite d'ammoniac



Dioxyde de carbone

Caractéristiques

- * Gaz inodore et incolore
 - * Odeur légèrement piquante à forte concentration
- * Plus lourd que l'air
 - * Densité de vapeur (air=1) : 1,52
- * Ininflammable
- * Non conducteur d'électricité
- * Naturellement émis par la respiration des êtres vivants (produit du métabolisme cellulaire)

Les effets du CO₂ lors d'une exposition aiguë

- 0,035 % Taux normal de CO₂ dans l'atmosphère
- 2 % Aucun effet nocif pour une exposition de courte durée
- 3,3 à 5,4 % Inspirations plus profondes (exposition 15 min)
- 6,5 à 7,5 % Ralentissement des activités intellectuelles (exposition 20 min)
- 7,5 % Incapacité à respirer (dyspnée), augmentation du rythme cardiaque, maux de tête et étourdissements, sueur, agitation, désorientation, distorsion visuelle
- 10 % Troubles respiratoires, sensation d'étranglement, détérioration de l'ouïe, nausées et vomissements, transpiration, stupeur. Évanouissement dans les 15 minutes suivantes.
- 30 % Perte de connaissance et convulsions

Incident survenu dans une Usine de fabrication de laque (Allemagne, 2008)

- * Fuite de CO₂ provenant du système d'extinction automatique d'incendie
- * En l'absence de vent, le CO₂ ne se disperse pas et un nuage se répand dans le voisinage
- * 107 personnes intoxiquées
 - * 16 d'entre elles sont hospitalisées
 - * 1 est plus gravement atteinte et reçoit des soins intensifs

Préoccupations de santé publique associées 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
- * L'accumulation de CO₂ se ferait alors sous forme d'une nappe homogène avec de très fortes concentrations
- * Dans les systèmes de réfrigération des arénas, le CO₂ pourrait donc 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

Prévenir la formation de fortes concentrations de CO₂ dans l'espace près de la glace

« La solution à sécurité intrinsèque consiste à confiner le CO₂ dans le local technique et à utiliser des fluides caloporteurs pour la réfrigération de la dalle de la patinoire et pour le chauffage de l'enceinte et des chambres de joueurs. »

Centre de recherche CanmetÉNERGIE, Ressources naturelles Canada

Source: Ressources naturelles Canada ftp://ftp.nrcan.gc.ca/pub/outgoing/nrcan-mcan/2013-132_RP-FIN_170_VF.pdf



Recommandations de santé publique

Recommandations de santé publique

Connaître les risques associés au projet de modification (ex. conversion à l'ammoniac)

Réduire le risque à la source

- * Utilisation d'une plus faible quantité de réfrigérant
- * Une conception de systèmes performants

Toutes les installations devraient être équipées de détecteur de gaz (ex. : O₂, CO, NO₂, NH₃)

Établir un plan de formation des travailleurs sur les risques associés aux réfrigérants

Recommandations de santé publique (suite)

- * Élaborer un **plan de mesures d'urgence** qui tient compte du risque et du milieu environnant
- * **Partager l'information** du plan de mesures d'urgence avec les partenaires concernés par les mesures d'urgence (ex. service incendie)
- * **Communiquer** le risque aux populations concernées

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 et de communication pour faire face au risque