

Risques à la santé associés à l'eau des installations récréatives aquatiques et à l'air intérieur des bassins couverts

Benoît Lévesque

Institut national de santé publique du Québec
28 novembre 2019

Plan de la présentation

- Exposition
- Eaux naturelles
 - Effets sur la santé
 - Évaluation de risque
 - Recommandations Santé Canada
 - Dermatite cercarienne
 - Cyanobactéries
- Piscines et autres bassins artificiels
 - Éclosions
 - Traitement de l'eau
 - Spas
 - chloramines

Exposition

- Contact direct
 - Baignade
 - Planche à voile
 - Ski nautique
 - Kayak/rafting « sportif »
- Contact indirect
 - Pédalo
 - Canot
 - Pêche en embarcation
 - Kayak/rafting « peinard »
 - « Ponton »

Eaux naturelles

Eaux naturelles Effets sur la santé

- **Effets aigus:** National Epidemiologic and Environmental Assessment of Recreational Water (NEEAR)
 - Maladie gastrointestinale
 - Maladie respiratoire supérieure
 - Dermatite (Rash)
 - Affection à l'œil
 - Affection à l'oreille
 - Infection de plaie
- Autres (hépatite...)

Eaux naturelles Évaluation de risque; EPA

- EPA, Recreational Water Quality Criteria, 2012.
- Basé sur études épidémiologiques (NEEAR; 2003, 2004, 2005, 2007, 2009): eaux douces (4), eaux marines (5); n= 54250
- Définition gastroentérite:
 - 1986: HCGI, dans les **8 à 10 jours** après la baignade; 1. vomissements ou 2. « diarrhée **avec** fièvre **ou** une condition incapacitante (reste à la maison ou au lit ou consultation médicale) » ou 3. mal d'estomac **ou** nausées **et** fièvre.
 - 2012: NGI, survenant dans les **douze jours** après la baignade; 1. diarrhée ou 2. vomissements ou 3. nausées **et** mal d'estomac (stomachache) ou 4. « nausées **et** mal d'estomac (stomachache) **et** impact sur les activités quotidiennes ». Permet de mieux détecter **infection virale**.
 - 36 NGI = 8 HCGI (facteur de 4.5)

Eaux naturelles Évaluation de risque; EPA

Table 1. Recommended 2012 RWQC.

Criteria Elements	Estimated Illness Rate (NGI): 36 per 1,000 primary contact recreators		OR	Estimated Illness Rate (NGI): 32 per 1,000 primary contact recreators	
	Magnitude			Magnitude	
Indicator	GM (cfu/100 mL) ^a	STV (cfu/100 mL) ^a		GM (cfu/100 mL) ^a	STV (cfu/100 mL) ^a
Enterococci – marine and fresh	35	130		30	110
OR					
<i>E. coli</i> – fresh	126	410		100	320

Duration and Frequency: The waterbody GM should not be greater than the selected GM magnitude in any 30-day interval. There should not be greater than a ten percent excursion frequency of the selected STV magnitude in the same 30-day interval.

^a EPA recommends using EPA Method 1600 (U.S. EPA, 2002a) to measure culturable enterococci, or another equivalent method that measures culturable enterococci and using EPA Method 1603 (U.S. EPA, 2002b) to measure culturable *E. coli*, or any other equivalent method that measures culturable *E. coli*.

Eaux naturelles Évaluation de risque; Wiedenmann et al., 2006

- Essai clinique, eaux douces , 5 plages, n= 2067 (B, 1033; NB, 1034)
- Baignade 10 minute; au moins trois immersions de la tête
- Gastroentérites associées à 4 indicateurs de contamination fécale (*E. coli*, entérocoques, *C. perfringens*, coliphages somatiques)
- GE UK: diarrhée (3 selles ou plus/jour) ou vomissements ou nausées et fièvre ou indigestion et fièvre
- GE Ukwf: GE UK – fréquence des selles

Eaux naturelles

Évaluation de risque; Wiedenmann et al., 2006

- GE-UK:
 - Non baigneur: 1.4%
 - 71 E.coli/100 ml: 1%, p= 0.62
 - 181 E.coli/100 ml: 2.9%, p= 0.14
 - 379 E.coli/100 ml: 3.9%, p= 0.02
 - 4599 E.coli/100 ml: 5.8%, p= 0.0001
- GE-Ukwf:
 - Non baigneur: 2.8%
 - 71 E.coli/100 ml: 1.9%, p= 0.47
 - 181 E.coli/100 ml: 5.2%, p= 0.08
 - 379 E.coli/100 ml: 6.6%, p= 0.007
 - 4599 E.coli/100 ml: 8.2%, p= 0.0003

Eaux naturelles

Évaluation de risque; Santé Canada

- SC s'appuie sur une analyse de régression des données épidémiologiques effectuée par l'US-EPA (eau douce: Dufour, 1984 ; eau marine: Cabelli, 1983)
 - Incidence saisonnière de maladies gastro-intestinales (HCGI) d'environ 1 à 2 % (correspond de 10 à 20 cas pour 1000 baigneurs)
 - Eau marine: HCGI et Entérocoques : r= 0,75
 - Eau douce : HCGI et *E. coli* : r=0,80

Eaux naturelles

Recommandations Santé Canada

Tableau 1. Recommandations au sujet de la qualité des eaux utilisées à des fins récréatives au Canada : tableau sommaire

Recommandations		
Paramètre	Considérations	Recommandation
<i>Escherichia coli</i> (Activités récréatives de contact primaire)*	Moyenne géométrique (d'au moins 5 échantillons)	≤ 200 <i>E. coli</i> /100 mL
	Concentration maximale dans un seul échantillon	≤ 400 <i>E. coli</i> /100 mL
Entérocoques (Activités récréatives de contact primaire)*	Moyenne géométrique (d'au moins 5 échantillons)	≤ 35 entérocoques/100 mL
	Concentration maximale dans un seul échantillon	≤ 70 entérocoques/100 mL
Microorganismes pathogènes (bactéries, virus, protozoaires)	Analyse requise uniquement lorsque les données épidémiologiques ou autres le justifient	Aucune valeur numérique recommandée
Cyanobactéries Cyanotoxines	Nombre total de cyanobactéries Nombre total de microcystines	≤ 100 000 cellules/mL ≤ 20 µg/L
Autres dangers biologiques (p.ex. : des schistosomes pouvant entraîner une dermatite du baigneur ou des plantes vasculaires aquatiques et des algues)	Les activités récréatives ne devraient pas être pratiquées dans des eaux où les autorités responsables estiment que la présence d'organismes représente un risque pour la santé et la sécurité des usagers	Aucune valeur numérique recommandée

Eaux naturelles

Dermatite cercarienne

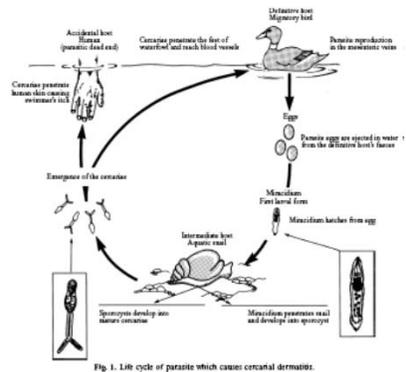
Tableau 8 ~~Portrait des éclosons d'origine hydrique~~ liées à la qualité de l'eau des plages et autres plans d'eau en milieu naturel de 2005 à 2016 pour l'ensemble du Québec selon le type d'agent soupçonné et l'origine suspectée de la contamination

Agent soupçonné	Origine suspectée de la contamination	Nombre d'éclosons	Nombre total de personnes impliquées
Agent infectieux indéterminé	Plage polluée	1	6
	Inconnue*	5	25
Cercaire ou schistosomes	Goélands ou autres oiseaux	11	159
Cyanobactéries	Cyanobactéries	3	13
Total		20	203

* Une des éclosons, dont l'origine suspectée de la contamination indiquait « Système de traitement inadéquat ou défectueux et mauvais fonctionnement ou entretien de la piscine », a été incluse dans la catégorie « Inconnue ». Cette éclosion est survenue dans un terrain de camping, qui inclut une plage ainsi que des installations artificielles telles qu'une piscine et des jeux d'eau. Il n'était pas possible de déterminer si l'éclosion était associée à l'eau du lac, des bassins artificiels ou des deux.

Eaux naturelles

Dermatite cercarienne



Eaux naturelles

Dermatite cercarienne



Epidemiol. Infect. (2002), 129, 379–386. © 2002 Cambridge University Press
DOI: 10.1017/S0950268802001779 Printed in the United Kingdom

Investigation of an outbreak of cercarial dermatitis

B. LÉVESQUE¹*, P. GIOVENAZZO², P. GUERRIER¹, D. LAVERDIÈRE¹
AND H. PRUD'HOMME¹

Eaux naturelles Cyanobactéries

- Effets sanitaires passent par les toxines (non exhaustif)
- Toxines hépatiques/neurologiques/irritante/allergène
- Hépatiques: Ex. microcystine
- Neurotoxines: Ex. Anatoxine-a, BMAA
- Irritantes/allergènes: Ex. endotoxines



Eaux naturelles Cyanobactéries

- Bilan des études épidémiologiques
 - Principaux symptômes documentés : **symptômes gastro-intestinaux** , symptômes s'apparentant à la grippe, irritations cutanées et oculaires, maux de tête, ulcères buccaux
 - Symptômes souvent non spécifiques

Eaux naturelles Cyanobactéries

Prospective study of acute health effects in relation to exposure to cyanobacteria

Benoît Lévesque^{a,b,c,d}, Marie-Christine Gervais^b, Pierre Chevalier^b, Denis Gauvin^b, Elhadji Anassour-Laouan-Sidi^c, Suzanne Gingras^b, Nathalie Fortin^d, Geneviève Brisson^b, Charles Greer^e, David Bird^e

- 3 lacs au Québec: 245 femmes, 221 hommes
- 3163 contacts: directs, 1548; indirects 1554
- Symptômes aigus: respiratoire, céphalée, oculaires, douleur musculaire, cutanés, oreilles, plaies lèvres et bouche, **gastrointestinal (GI)**
- **GI1. Nausées ou diarrhée (3 selles liquides/jour) ou douleur abdominale ou vomissements.**
- **GI2. Diarrhée ou vomissements ou (nausées et fièvre) ou (crampes abdominales et fièvre) (Wiedenmann et al., 2006)**

Contacts et GI1 et G2 en tenant compte des dénombrements

Variables	GI1		GI2	
	RR	p	RR	p ^a
Pas de contact	1,00		1,00	
Contacts :				
- <20000 cellules	2,19	0,02	1,52	0,33
- 20000-100000 cellules	1,27	0,64	2,71	0,045
- >100000 cellules	2,26	0,006	3,28	0,0005

Ajusté pour le sexe, la déclaration de symptômes avant l'étude, le lac et la source d'eau potable de la maison

^a test de tendance significatif: **p= 0,001**

Type contacts et GI1 – GI2

Variables	GI1		GI2	
	RR	p	RR	p
Contact direct avec les lacs vs pas de contact	0,92	0,80	0,86	0,74
Contacts indirects avec les lacs vs pas de contact	2,73	0,0004	3,08	0,003

Ajusté pour le sexe, la déclaration de symptômes avant l'étude, le lac et la source d'eau potable de la maison

Résultats contacts directs et indirect et nb. cellules

Variables	Contacts directs		Contacts indirects	
	RR	p	RR	p
< 20000 cellules	1,00		1,00	
Cellules 20000-100000 vs < 20000	0,68	0,001	0,81	0,08
> 100000 cellules vs < 20000 cellules	0,62	0,002	1,09	0,48

Ajusté pour les précipitations et la température

RISQUES ASSOCIÉS AUX CONTACTS INDIRECTS

- ▶ Étude récente aux États-Unis (Dorovitch et al., 2011) : risque significatif pour les gastroentérites pour des activités de contact indirect (canot, pêche, kayak, bateau à moteur) même dans des secteurs jugés salubres pour la baignade
 - ▶ 11297 participants
 - ▶ Contacts limités avec l'eau récréative est associé à un risque de gastro-entérite aiguë suivant les trois jours de l'activité récréative (RR: 1.46, IC: 1.08-1.96 pour eau non considéré salubre et RR 1.50, IC: 1.09-2.07 pour eau respectant le critère de baignade)

Source: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3279449/>

RECOMMANDATIONS CANADIENNES – RISQUE MICROBIOLOGIQUE

Contacts indirects: Santé Canada suggère de multiplier par 5 la moyenne géométrique des concentrations des indicateurs de contamination fécale utilisés

Eaux douces – *E. coli* : $(5 \times 200/100 \text{ mL}) = 1\ 000 \text{ E. coli}/100 \text{ mL}$

Eaux marines – entérocoques : $(5 \times 35/100 \text{ mL}) = 175 \text{ entérocoques}/100 \text{ mL}$

Recommandation arbitraire !



Piscines et autres bassins artificiels

Piscines et autres bassins artificiels

Tableau 4 Détail des écloisions associées à la qualité des eaux récréatives rapportées de 2005 à 2016 pour l'ensemble du Québec selon le type d'installation, la nature de l'écloision et la voie d'exposition

Type d'installation	Nombre d'écloisions	Nombre total de personnes impliquées
Inconnu	1	31
Parc récréatif aquatique*	2	7
Pataugeoires	1	6
Piscines	26	158
Plages	20	203
Spas	14	106
Installation publique ou privée, surveillée ou non surveillée		
Piscine ou autre bassin artificiel public	29	171
Piscine ou autre bassin artificiel privé	14	106
Plage ou autre milieu naturel surveillé	9	161
Plage ou autre milieu naturel non surveillé	11	42
Inconnu	1	31

Piscines et autres bassins artificiels

- Traitement de l'eau :
 - Chlore + matière organique =
 - ✓ Sous-produits de la chloration (SPC)
- Dilemme désinfection :
 - Risques infectieux vs risques physico-chimiques

Spécificité des SPAS

Leur écosystème est nettement différent de celui des piscines

- L'eau est fortement agitée voire « aérée » : favorise l'exposition à des microgouttelettes
- Condition favorisant l'évaporation partielle du désinfectant
- Température souvent comprise entre 30°C et 40°C

Spécificité des SPAs

- Conditions propices au développement de *Pseudomonas* (folliculite, kératite) et *Legionella* (fièvre de Pontiac, pneumonie)

Étude spas publics au Québec



Auteurs

- Nicholas Brousseau, Université Laval, INSPQ
- Benoît Lévesque, Université Laval, INSPQ
- Thibault Guillemet, INSPQ
- Denis Gauvin, INSPQ
- Jean-Philippe Giroux, INSPQ
- Philippe Cantin, CEAEQ
- Suzanne Gingras, INSPQ
- Dany Laverdière, Centre de recherche du CHUQ



International Journal of Environmental
Health Research

Publication details, including instructions for authors and
subscription information:
<http://www.sagepub.com/ijeh>

Contamination of public whirlpool spas:
factors associated with the presence
of *Legionella* spp., *Pseudomonas*
aeruginosa and *Escherichia coli*

Nicholas Brousseau^{1,2}, Benoît Lévesque^{1,2}, Thibault A.
Guillemet³, Philippe Cantin⁴, Denis Gauvin⁵, Jean-Philippe
Giroux⁶, Suzanne Gingras⁷, François Proulx⁸, Pierre-André
Gosselin⁹, Dany Laverdière¹⁰

Étude financée par l'AFSSET

Piscines et autres bassins artificiels

Tableau 6 Prévalence de *Legionella* spp., *P. aeruginosa* et *E. coli* dans les spas étudiés

Bactérie	Nombre de spas (%)
<i>Legionella</i> spp. (UFC/l)	
Non détectée	70 (74)
Détectée, < 500 ^a	14 (15)
500-999	2 (2)
≥ 1000 ^b	5 (5)
Inconnu ^c	4 (4)
Total	95 (100)
<i>E. coli</i> (UFC/100 ml)	
< 1	93 (98)
≥ 1 ^d	2 (2)
Total	95 (100)
<i>P. aeruginosa</i> (UFC/100 ml)	
< 1 ^e	55 (58)
1-10	12 (13)
11-50	8 (8)
51-100	4 (4)
>100	15 (16)
Inconnu ^f	1 (1)
Total	95 (100)



Piscines et autres bassins artificiels Spas

- Leoni et al., 2018: 1981-2015; 42 évènements, 620 FP, 459 ML, 29 décès
- Également « hot tub lung »: 70 cas (Rudrappa et al., 2017) maladie pulmonaire causée par *Mycobacterium avium* complex (MAC): alveolite diffuse; dyspnée, fièvre, perte de poids

Tableau 9 Portrait des éclosons d'origine hydrique liées à la qualité de l'eau des piscines, des pataugeoires et des jeux d'eau de 2005 à 2016 pour l'ensemble du Québec selon le type d'agent soupçonné et l'origine suspectée de la contamination

Agent soupçonné	Origine suspectée de la contamination	Nombre d'éclosons	Nombre total de personnes impliquées
Agent infectieux indéterminé	Mauvais fonctionnement ou entretien; lacune dans les mesures d'hygiène	1	6
	Inconnue	1	5
<i>Cryptosporidium</i> sp.	Lacune dans les mesures d'hygiène	2	14
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Staphylococcus</i> sp.	Inconnue	1	3
Streptocoques, <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Mauvais fonctionnement ou entretien	1	2
Chloramines	Mauvais fonctionnement ou entretien; lacune dans les mesures d'hygiène; système de traitement inadéquat ou défectueux	8	26
	Inconnue	1	2
Chlore	Mauvais fonctionnement ou entretien; déversement accidentel, fuite	9	93
	Inconnue	1	3
Chlore, chloramines	Mauvais fonctionnement ou entretien	1	11
Chlore, hypochlorite de lithium	Mauvais fonctionnement ou entretien	1	2
Cuivre	Inconnue	1	2
Autre	Inconnue	1	2
Total		29	171

Piscines et autres bassins artificiels

• Chloramines et santé respiratoire :

- ↑ effets irritants (yeux, nez, gorge, voies respiratoires)
- ↑ hyperréactivité bronchique (nageurs de haut niveau)
- Aggravation de l'asthme
- Interaction entre exposition aux irritants et atopie?
- Cause d'asthme?

Piscines et autres bassins artificiels Chloramines (NCl₃): Étude 1

Int Arch Occup Environ Health (2006)
DOI 10.1007/s00420-006-0100-0

ORIGINAL ARTICLE

Benoit Lévesque · Jean-François Duchesne
Suzanne Gingras · Robert Lavoie · Denis Prud'Homme
Emmanuelle Bernard · Louis-Philippe Boulet
Pierre Ernst

The determinants of prevalence of health complaints among young competitive swimmers

Objectifs généraux:

Volet 1 :

Comparer la prévalence de problèmes respiratoires entre 305 **nageurs** et 499 **joueurs de soccer intérieur**.

Volet 2 :

Évaluer la relation entre l'exposition aux **chloramines** (air et eau) et les effets sur la santé (72 nageurs, 7 équipes, 7 piscines)

VOLET 1 Résultats

Symptômes (durant entraînements)	Nageurs %	Soccer %	RC (IC 95%)	<i>p</i>
Respiratoires des voies supérieures	39	13	3,8 (2,4-5,8)	< 0,01
Éternuements	30	4	7,2 (4,0-13,1)	< 0,01
Irritation de la gorge	19	10	2,1 (1,3-3,5)	< 0,01
Irritation des yeux	37	4	11,9 (6,7-21,0)	< 0,01
Maux de tête	29	19	1,1 (0,8-1,7)	0,55

Ajusté pour l'âge, le sexe et le nombre d'entraînement par semaine

VOLET 1 Résultats

Symptômes (durant entraînements)	Nageurs %	Soccer %	RC (IC 95%)	<i>p</i>
Respiratoires des voies inférieures	40	22	1,5 (1,0-2,2)	0,05
Toux	26	14	1,7 (1,1-2,7)	0,02
Congestion pulmonaire	9	6	0,9 (0,4-1,7)	0,66
Sibilances	9	6	0,7 (0,4-1,4)	0,33
Difficultés respiratoires	24	9	1,5 (0,9-2,6)	0,09

Ajusté pour l'âge, le sexe et le nombre d'entraînement par semaine

VOLET 2 Résultats

EXPOSITION AUX CHLORAMINES DANS L'AIR

Symptômes exposés %	Moins exposés %	Plus exposés %	RC (IC 95%)
Respiratoires des voies inférieures	40	51	1,3 (0,6-2,6)
Respiratoires des voies supérieures	39	62	2,2 (1,0-4,8)
Irritation des yeux	3	24	4,9 (1,9-12,5)
Maux de tête	8	8	0,4 (0,1-1,1)

Moins exposés: < 0,37 mg/m³
Plus exposés: 0,37-0,41 mg/m³

VOLET 2 Résultats

EXPOSITION AUX CHLORAMINES DANS L'EAU

Symptômes	Moins exposés %	Plus exposés %	RC (IC 95%)
Respiratoires des voies inférieures	39	53	2,3 (1,0-5,2)
Respiratoires des voies supérieures	54	49	0,8 (0,3-1,7)
Irritation des yeux	19	11	0,5 (0,3-1,2)
Maux de tête	9	7	0,5 (0,2-1,5)

Moins exposés: < 0,63 mg/l
Plus exposés: 0,63-1,03 mg/l

Conclusion

- **Plus grande prévalence de symptômes respiratoires chez les nageurs comparativement aux joueurs de soccer intérieur**
- **La survenue des symptômes semble être reliée à la présence des chloramines; surtout dans l'air**

Piscines et autres bassins artificiels Chloramines (NCl₂): Étude 2

INTERNATIONAL JOURNAL OF ENVIRONMENTAL HEALTH RESEARCH, 2017
<https://doi.org/10.1080/09603123.2017.1342228>



Indoor swimming pool environments and self-reported irritative and respiratory symptoms among lifeguards

Gabrielle Bureau^{a,b}, Benoît Lévesque^{a,b,c}, Marjolaine Dubé^b, Denis Gauvin^b, François Lépine^d and Denis Laliberté^{a,e}

^aDépartement de médecine sociale et préventive, Faculté de médecine, Université Laval, Québec, Canada; ^bDirection de la santé environnementale et de la toxicologie, Institut national de santé publique du Québec, Québec, Canada; ^cAxe santé des populations et pratiques optimales en santé, Centre de recherche du CHU de Québec, Hôpital du St-Sacrement, Québec, Canada; ^dSociété de sauvetage, Montréal, Canada; ^eDirection régionale de santé publique de la Capitale-Nationale, Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux de la Capitale-Nationale, Québec, Canada

Méthodologie – collecte de données

- Questionnaire auto-administré en ligne
- 2 versions:
 - Participants actifs: ayant travaillé au cours des 12 derniers mois; n= 601
 - Participants inactifs: n'ayant pas travaillé au cours des 12 derniers mois; n= 269

Tableau 4. Modèles de régressions logistiques multiples pour la relation entre la présence de **symptômes au cours des 12 derniers mois** et différentes durées d'exposition professionnelle aux piscines intérieures au cours des 12 derniers mois et au cours de la vie

Symptôme	Durée de l'exposition professionnelle			
	12 derniers mois (heures)		Au cours de la vie (jours)	
	0 1-500 vs 0 >500 vs 0		≤50 51-500 vs ≤50 >500 vs ≤50	
	RC ajusté ¹	IC 95%	RC ajusté ¹	IC 95%
Toux ^{2,5}	1.00 0.97 2.54	0.60-1.55 1.51-4.25	1.00 0.90 0.88	0.54-1.48 0.51-1.54
Irritation gorge ^{3,6,7}	1.00 1.62 2.47	1.00-2.63 1.44-4.24	1.00 1.35 1.66	0.80-2.30 0.93-2.94
Irritation yeux ^{3,7,8}	1.00 2.02 4.34	1.27-3.21 2.52-7.50	1.00 1.30 1.54	0.80-2.12 0.90-2.64
Extinction de voix ³	1.00 1.09 1.79	0.65-1.83 1.04-3.08	1.00 1.21 1.61	0.68-2.16 0.87-2.99
≥1 symptôme VRS ^{3,6,8}	1.00 0.83 1.52	0.49-1.40 0.77-2.99	1.00 1.50 2.13	0.89-2.55 1.15-3.92

¹ Tous ajustés pour l'âge et le sexe
² Ajusté pour le statut tabagique
³ Ajusté pour les allergies personnelles diagnostiquées
⁴ Ajusté pour la prise de médication contre l'asthme, 12 derniers mois
⁵ Ajusté pour l'exposition à un irritant de l'air lors d'un autre emploi, 12 derniers mois
⁶ Ajusté pour l'histoire familiale d'asthme
⁷ Ajusté pour l'entraînement en piscine intérieure, 12 derniers mois
⁸ Ajusté pour les antécédents familiaux d'allergies diagnostiquées

Tableau 6. Modèles de régressions logistiques multiples pour la relation entre la présence de différentes variables reliées à l'asthme et différentes durées d'exposition professionnelle aux piscines intérieures au cours des 12 derniers mois et au cours de la vie **parmi les participants avec un diagnostic d'asthme posé par un médecin**

Variable reliée à l'asthme	Durée de l'exposition professionnelle			
	12 derniers mois (heures)		Au cours de la vie (jours)	
	0 1-500 vs 0 >500 vs 0		≤50 51-500 vs ≤50 >500 vs ≤50	
	RC ajusté	IC 95%	RC ajusté	IC 95%
Diagnostic d'asthme par un médecin ¹⁻³			1.00 0.79 0.80	0.48-1.29 0.49-1.32
Crise(s) d'asthme, 12 derniers mois ^{1,2,4}	1.00		1.00	
	1.95	0.79-4.79	0.73	0.28-1.94
	3.74	1.39-10.02	0.68	0.23-1.98
Médication contre l'asthme, 12 derniers mois ^{1-4,5}	1.00		1.00	
	1.13	0.45-2.83	0.76	0.28-2.05
	1.31	0.50-3.44	1.24	0.41-3.72

¹ Ajusté pour l'âge
² Ajusté pour les allergies personnelles diagnostiquées
³ Ajusté pour l'histoire familiale d'asthme
⁴ Ajusté pour le sexe
⁵ Ajusté pour la présence ≥1 enfant <5 ans au domicile

Conclusion

- Symptômes respiratoires sont fréquents chez les moniteurs/sauveteurs de piscines intérieures
- Relation statistiquement significative entre la présence de plusieurs symptômes et la durée d'exposition aux piscines intérieures
- Risque augmenté de crises d'asthme au cours des 12 derniers mois chez les asthmatiques les plus exposés
- L'exposition professionnelle à l'environnement des piscines intérieures peut avoir des effets sur la santé respiratoire des moniteurs/sauveteurs
- Importance des mesures efficaces de contrôle et de suivi des contaminants

Piscines et autres bassins artificiels Chloramines (NCl₃): Étude 3

Ann. Occup. Hyg., 2015, 1–5
doi:10.1093/annhyg/mev038

The Chartered Society for
Worker Health Protection



Investigation of Air Quality Problems in an Indoor Swimming Pool: A Case Study

Benoit Lévesque^{1*}, Lorraine Vézina², Denis Gauvin¹ and Patrice Leroux³

1.Direction de la santé environnementale et toxicologie, Institut national de santé publique du Québec, Québec, Canada;

2.Division de l'expertise technique, Ville de Montréal, Montréal, Québec, Canada;

3.Service de la gestion et planification immobilière, Ville de Montréal, Montréal, Québec, Canada

*Author to whom correspondence should be addressed. Tel: +1-418-650-5115 (5214); fax: +1-418-654-3144; e-mail: benoit.levesque@inspq.qc.ca

Submitted 15 December 2014; revised 22 April 2015; revised version accepted 24 April 2015.

Histoire de cas

- Plaintes de travailleurs d'une piscine semi-olympique
- Symptômes irritatifs et respiratoires
- **Objectif:**
- Vérifier l'impact de la qualité de l'eau et de la ventilation sur les concentrations de NCl₃
- **Méthodes:**
- Échantillonnage 7 semaines (Octobre à décembre; AM, PM, soir): Variation de la ventilation chaque semaine
 - Air : NCl₃
 - Eau: Cl total et combiné, Ph, conductivité, alcalinité, turbidité
 - Autres: Nombre de baigneurs, changements d'eau,

RÉSULTATS ET DISCUSSION

- Variables associées significativement aux concentrations de NCl_3 :
 - Période d'échantillonnage
 - Matin et après-midi: 0.33 mg/m^3
 - **Soir: 0.48 mg/m^3**
 - Changement d'eau
 - **Moins de 60 min/jour: 0.46 mg/m^3**
 - 60 min/jour et plus: 0.34 mg/m^3

DISCUSSION

- Variables associées aux concentrations de NCl_3 (suite):
 - Ventilation
 - **Moins que 1 CAH: 0.50 mg/m^3**
 - 1 - <2 CAH : 0.42 mg/m^3
 - 2 - <3 CAH : 0.31 mg/m^3
 - ≥ 3 CAH : 0.29 mg/m^3

DISCUSSION

- Entre 2 et 3 CAH: 0.31 mg/m^3
 - \approx limites de référence de CB ou France
 - 2.5 CAH \approx 0.48 pieds cubes par minute par pieds carrés (cfm/ft²) (norme de ASHRAE)
- Ventilation était un déterminant majeur de la contamination par NCl_3 dans la piscine
- Lors de plainte des travailleurs/usagers dans une piscine intérieure, le système de ventilation doit être investigué

DISCUSSION

- Il y a peu de données concernant les systèmes de ventilation en relation avec la contamination de l'air des piscines intérieures
- Des efforts de recherche **appliquée** doivent être faits sur le sujet.

Lochner G and Wasner L, Getting ventilation right in indoor pools. Ashrae Journal, July, 2017; les limites de référence

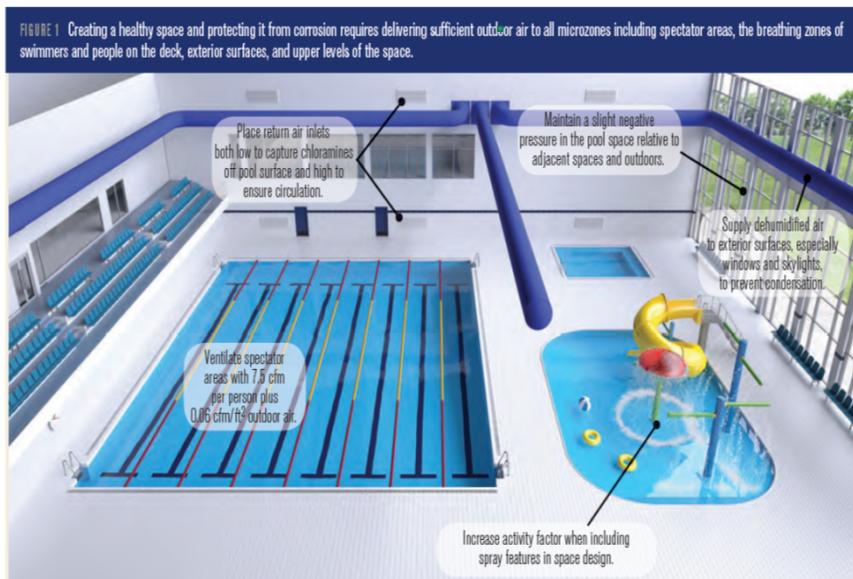
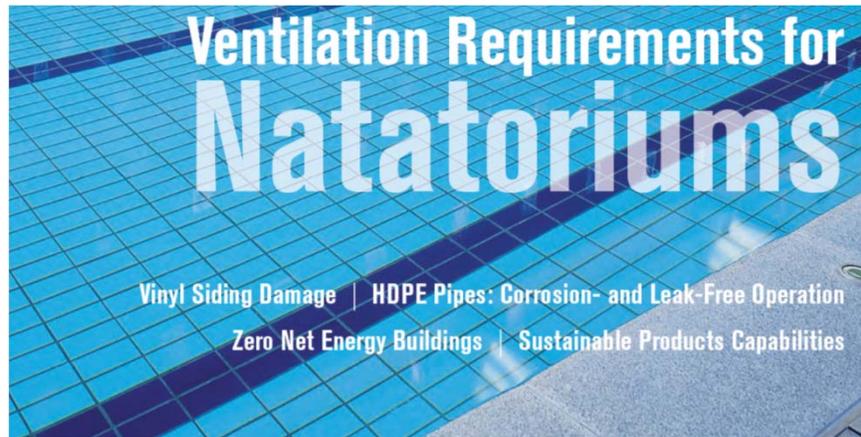


TABLE 3 Minimum ventilation rate (outdoor air) multipliers to adjust for activity factor and air distribution complexity.

	POOL TYPE						
	THERAPY/ CONDO	HOTEL	PUBLIC/ SCHOOL	COMMUNITY RECREATION	RECREATION PLUS	SMALL HOTEL WATER PARK	
	ACTIVITY FACTOR						
	0.65	0.80	1.00	1.25	1.5	2.0	
MINIMUM OUTDOOR AIR MULTIPLIERS							
POOL SPACE HEIGHT	15 ft	1.00	1.19	1.39	1.59	1.75	2.06
	20 ft	1.04	1.24	1.45	1.65	1.82	2.14
	25 ft	1.08	1.29	1.50	1.71	1.89	2.23
	30 ft	1.12	1.34	1.56	1.78	1.96	2.31
	35 ft	1.16	1.38	1.62	1.84	2.03	2.39
	40 ft	1.20	1.43	1.67	1.90	2.10	2.47
	45 ft	1.24	1.48	1.73	1.96	2.17	2.55
	50 ft	1.28	1.52	1.78	2.03	2.24	2.63

The minimum ventilation rate (outdoor air required) for indoor aquatic facility pool and deck areas = 0.48 cfm/ft² of pool and deck × Minimum outdoor air multiplier. The design minimum outdoor air amount shall not be below the applicable local code requirement, whether ASHRAE Standard 62.1 or a different standard is used.

Summary

The amount of outdoor air required to create a healthy and durable indoor pool environment varies depending on pool type, pool activity, and ceiling height. *Table 3's* minimum outdoor air multipliers take these factors into account to modify ASHRAE's minimum ventilation rates. Designing with these multipliers and the air distribution guidance presented in this article have proven effective for accurately calculating the outdoor air requirements of a wide variety of indoor aquatic facilities.

MERCI