



# Effets respiratoires de la natation en bassin intérieur

Louis-Philippe Boulet, MD FRCPC  
Institut de cardiologie et de pneumologie  
de l'Université Laval

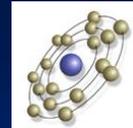


Hôpital Laval  
Québec, Canada



Université Laval

## Natation et santé respiratoire



1. La natation: contaminants de l'eau des piscines
2. Effets respiratoires de la natation « récréative »
3. Santé respiratoire des nageurs de compétition
4. Mécanismes d'action des dérivés chlorés sur les bronches
5. Conclusions et perspectives



Cette présentation a été effectuée le 15 novembre 2005, au cours de la journée « Les eaux de baignade : cessons de nager en eaux troubles » dans le cadre des Journées annuelles de santé publique (JASP) 2005. L'ensemble des présentations est disponible sur le site Web des JASP, à l'adresse <http://www.inspq.qc.ca/jasp/archives/>.

## Contaminants de l'eau des piscines

- **Chlore**: principal désinfectant pour les piscines
  - *hypochlorite de Na*
- **Réactions chimiques entre le chlore et la matière organique**: formation de composés halogénés simples et complexes et d'autres sous-produits organiques et inorganiques, dont chloramines (monochloramines, dichloramines, trichlorure d'azote).



## Effets respiratoires des chloramines



### Massin 1998 (France)

- 334 sauveteurs / 63 piscines
- Relation dose-effet; chloramines et les symptômes irritatifs (yeux, nez, gorge)
- Mais pas avec:
  - l'hyperréactivité bronchique
  - les symptômes respiratoires bronchiques (asthme, toux, bronchite...)

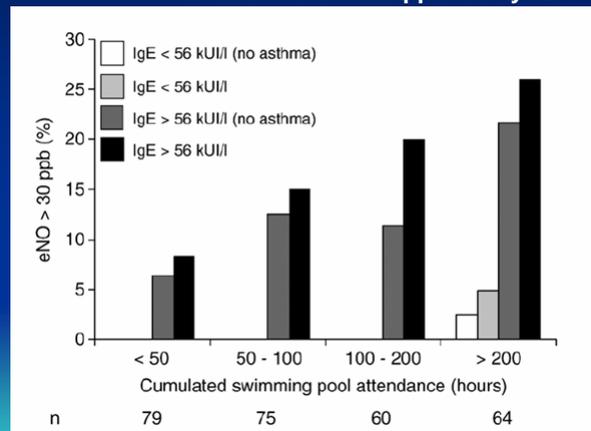
## Effets respiratoires en relation avec chloramines

### Bernard et coll.2003

- Analyses rétrospectives
- 1881 enfants (7-14ans)
- Asthme:  $\Delta$  DEP 10% ou Dx asthme
- Seule variable associée : fréquentation de la piscine (maternelle et 1<sup>ère</sup> année);
- Asthme non corrélé aux symptômes
- Piscines intérieures : cause d'asthme !

## Effets du trichloramine sur les marqueurs d'inflammation bronchique chez les enfants

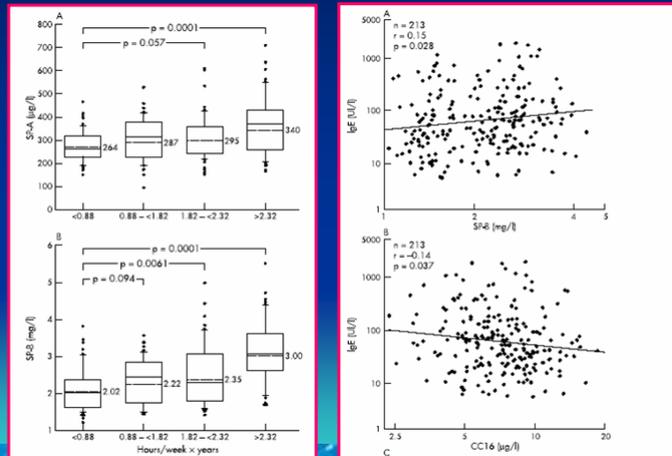
Bernard et al Tox Applied Phys 2005



## Lung hyperpermeability and asthma prevalence in schoolchildren: unexpected associations with the attendance at indoor chlorinated swimming pools

A Bernard, S Carbonnelle, O Michel, S Higuët, C de Burbure, J-P Buchet, C Hermans, X Dumont, I Doyle

Occup Environ Med 2003;60:385-394



## Effets respiratoires de la natation en bassin intérieur pour les nageurs de compétition

Lévesque B, et coll. (soumis)

### OBJECTIFS

Vérifier les effets de la natation en bassin intérieur sur la santé respiratoire de nageurs de compétition de la région de Québec.

#### Volet 1:

Comparer la prévalence de problèmes respiratoires entre nageurs et joueurs de soccer intérieur

#### Volet 2:

Évaluer la relation entre l'exposition aux chloramines (air et eau) et les effets sur la santé

## VOLETS 1 et 2

### Volet 1

- Nageurs = 305 questionnaires reçus  
600 envois
- Soccer = 499 questionnaires reçus  
910 envois

### Volet 2

- Population à l'étude
- Joueurs de soccer intérieur
  - 73 joueurs de soccer (35 garçons - 38 filles)
  - 4 équipes dans 4 gymnases
  - 11 – 18 ans

## VOLET 1 RÉSULTATS

Symptômes (durant entraînement)	Nageurs %	Soccer %	RC (IC 95%)	<i>p</i>
Respiratoires des voies <u>inférieures</u>	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 1 RÉSULTATS

Symptômes (durant entraînement)	Nageurs %	Soccer %	RC (IC 95%)	<i>p</i>
Respiratoires des voies <u>supérieures</u>	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

### EXPOSITION AUX CHLORAMINES DANS L'AIR

Symptômes (durant entraînement)	Moins exposés %	Plus exposés%	RC (IC 95%)	<i>p</i>
Respiratoires des voies inférieures	40	51	1,4 (0,6-3,3)	0,47
Respiratoires des voies supérieures	39	62	2,4 (1,0-5,5)	0,04
Irritation des yeux	3	24	8,4 (2,6-27,5)	< 0, 001
Maux de tête	8	8	1,0 (0,3-3,4)	0, 94

Ajusté pour l'âge, l'effort et la durée de l'entraînement

## VOLET 1 RÉSULTATS

### EXPOSITION AUX CHLORAMINES DANS L'AIR

Symptômes (durant entraînement)	Moins exposés %	Plus exposés%	RC (IC 95%)	<i>p</i>
<b>Respiratoires</b>				
des voies inférieures	39	53	3,1 (1,3-7,4)	0,01
Respiratoires des voies supérieures	54	49	0,7 (0,3-1,6)	0,41
Irritation des yeux	19	11	1,0 (0,3-2,9)	0,93
Maux de tête	9	7	0,8 (0,2-2,5)	0,66

Ajusté pour l'âge, l'effort et la durée de l'entraînement

## RÉSUMÉ

- Plus grande prévalence de symptômes respiratoires chez les nageurs comparativement aux joueurs de soccer intérieur
- Pas d'évidence d'augmentation d'asthme ou de symptômes d'asthme
- La survenue des symptômes semble être liée à la présence des chloramines

## Effets de la natation chez les asthmatiques

- Amélioration de l'endurance cardiorespiratoire
  - Stimulus considéré moins « asthmogène »
  - Amélioration de la maîtrise de l'asthme
  - Réduction de la fréquence des symptômes, des crises, du besoin en médicaments, des visites à l'urgence et de l'absentéisme scolaire - Potts 1996
- 
- Les effets bénéfiques de la natation chez l'asthmatique ont été cependant remis en question en raison de l'exposition aux effets irritants du chlore et de ses dérivés – Mustchin 1979; Penny 1983

## Problèmes de santé chez les nageurs

- **Zwick 90**: augmentation de la prévalence de problèmes allergiques et d'hyperréactivité bronchique chez 14 nageurs vs. témoins.
- **Potts 96** : prévalence de diagnostic d'asthme chez 13.4% de 738 nageurs de compétition et 20.6% d'athlètes de haut niveau: 27% et 25% des nageurs toussaient pendant ou après leur entraînement.

## Prévalence de l'asthme chez les athlètes

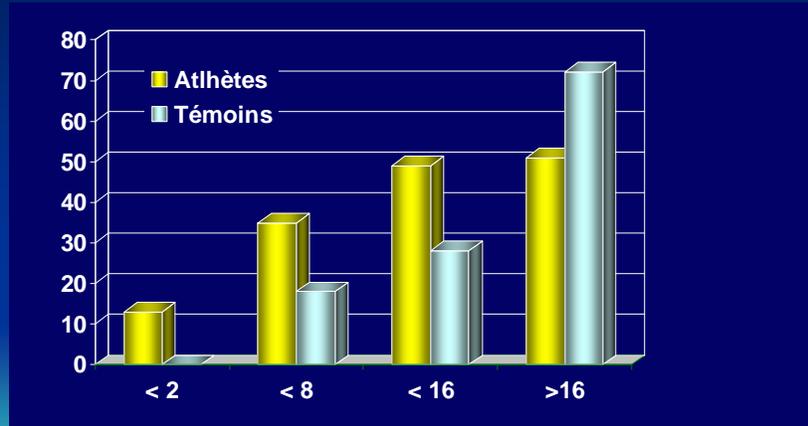
- Pierson et al. 86
  - Olympiques d'été 1984
  - Asthme à l'exercice: 11% des athlètes
- Weller et al. JACI 98
  - Olympiques d'été : 699 athlètes
  - 16.7 % avaient un Dx d'asthme, utilisaient une médication pour l'asthme ou les deux



## Prévalence d'asthme et d'HRB chez les athlètes

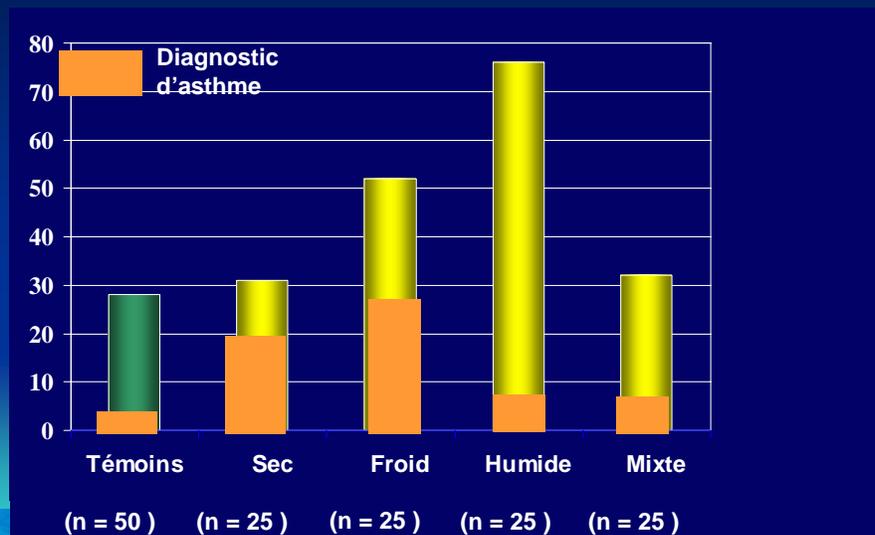
Auteurs	Longue distance	Nageurs	Sports en air froid		Autres ou non spécifié
	Coureurs		Ski	Patin	
Langdeau 2000	0	↑		↑	0
Leuppi 99				↑	
Potts 96		↑			
Hélénius 97	↑	↑			
Hélénius 97	↑				↑
Schoene 1997					↑
Mannix 96				↑	
Provost-Craig 96				↑	
Sue-Chu 96					↑
Kujala 96	0		↑	0	0
Brudno 94			↑		
Larrson 93					
Zwick 90		↑			

## Prévalence de HRB chez les athlètes

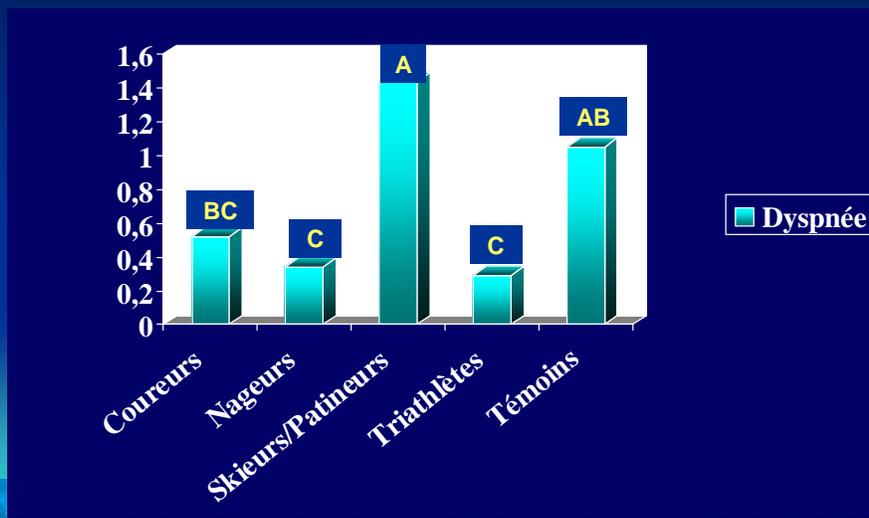


Langdeau et al AJRCCM 2000

## Prévalence d'HRB chez les athlètes



## Perception de la dyspnée induite par la métacholine à 20% de chute du VEMS



## Inflammation bronchique chez les nageurs

*Helenius et al. 1998*

- Comparaison: 29 nageurs et 19 sujets témoins
- **Hyperréactivité bronchique**
  - Nageurs: 48% vs Témoins: 16% ( $p < 0.05$ )
- **Expectoration induite**
  - Éosinophiles: athlètes (2.7%) témoins (0.2%)  $p < 0.01$
  - Neutrophiles: athlètes (55%) témoins (30%)  $p < 0.01$

## Inflammation bronchique et natation

Boulet et coll. 2005

- **Objectifs**
  - Évaluer s'il y a de l'inflammation bronchique chez les nageurs *versus* les coureurs
  - Évaluer l'effet d'une séance d'entraînement en piscine intérieure (nageurs) *versus* en circuit extérieur (coureurs) sur la réponse inflammatoire des voies aériennes
- **Évaluation**
  - 72 hrs avant : 24 hrs après entraînement, ordre aléatoire, intervalle 1 semaine.
  - Test métacholine (HRB:CP<sub>20</sub> < 16mg/ml)
  - Expectorations induites
- **Session d'entraînement**
  - Période d'une heure
  - Intensité: « difficile à très difficile »

## SUJETS

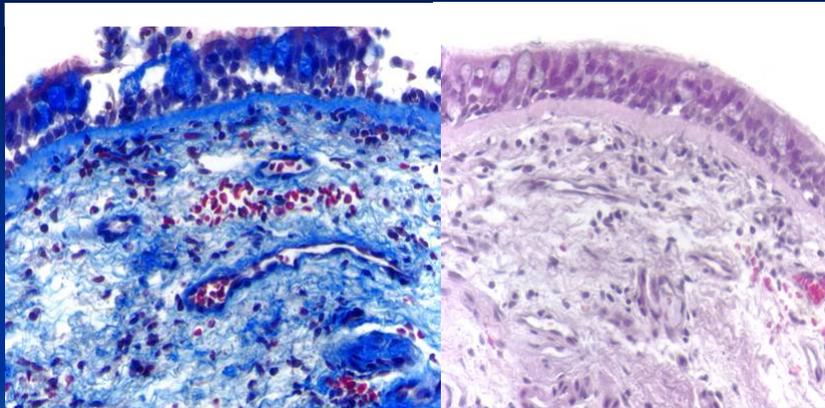
- Athlètes : (n=45)
- Hommes ou femmes de 18-55 ans
- Non-fumeurs
- Membres de fédérations sportives reconnues
- CP<sub>20</sub> (mg/ml) :

	(< 16)	(≥16)
- Nageurs:	12 → 12	10 → 8
- Coureurs:	13 → 12	10 → 7

## Expectoration induite (différentielle cellulaire %)

	Neutro <sup>Φ</sup>		Eosino <sup>Φ</sup>	
	Pré	Post	Pré	Post
<b>Nageurs (normal)</b>	9	33	0.3	0.4
<b>Nageurs (HRB)</b>	27	45	1.6	6.5
<b>Coueurs (normal)</b>	26	48	0.1	0.3
<b>Coueurs (HRB)</b>	28	45	0.3	0.6
	<i>(p &gt; 0.05)</i>		<i>(p &gt; 0.05)</i>	

## Remodelage bronchique chez un athlète



Biopsies bronchiques obtenues d'un nageur de compétition de haut niveau sans HRB: évidences d'angiogénèse, fibrose sous-épithéliale et léger infiltrat inflammatoire (magnification x 200).

## Mécanismes potentiels contribuant à augmenter la prévalence de l'asthme et HRB chez les athlètes

- Biais des asthmatiques envers certains sports (*ex: natation*)
- ↑ de la fréquence du diagnostic due à des facteurs stimulants accrus (perception ?)
- Inflammation des voies aériennes et remodelage ?

## Mécanismes potentiels contribuant à augmenter la prévalence de l'asthme et HRB chez les athlètes

- Augmentation de l'exposition aux allergènes et irritants par hyperventilation ?
- Dommage direct au niveau des voies aériennes (rôle de l'épithélium et libération de facteurs fibrogéniques par pression accrue dans les voies aériennes ou effet des irritants ?)
- ↑ de la fréquence des infections respiratoires ?
- Mécanismes neurogéniques (↑ tonus vagal, ↓ cathécholamines)
- Libération de cytokines associées à l'exercice



## Les anomalies observées sont-elles réversibles ?

### Kujala et al. 1996

- Analyse rétrospective de 1282 athlètes ayant participé à des compétitions internationales entre 1920-1965
- Réactivité bronchique Normale...

### Helenius 2002

42 nageurs suivis pendant 5 ans

- prévalence de sx d'asthme et d'HRB ont augmenté de 32 à 44% pendant les 5 ans pour rediminuer ensuite de 23 à 4% pour les nageurs de longue date
- Asthme partiellement réversible ?

## CONCLUSION

- De nombreux effets bénéfiques de la natation ont été décrits
- La natation récréative peut causer des symptômes d'irritation des voies aériennes (particulièrement supérieures)
- Possible effet sur les voies aériennes des asthmatiques mais probablement minime si bonne maîtrise et concentrations de dérivés du chlore acceptables
- Les athlètes de haut niveau ont une prévalence significativement plus grande d'hyperexcitabilité bronchique que les sujets sédentaires ( surtout les nageurs)
- Cette haute prévalence de HRB peut être attribuée à l'effet du contenu et des caractéristiques physiques de l'air inhalé durant l'exercice quoique ceci reste à déterminer.

## Qualité de l'air de l'environnement des piscines

- La qualité de l'air pour les bassins intérieurs devrait être vérifiée
  - ventilation
  - paramètres de chloration (éviter les risques microbiologiques tout en limitant la génération de sous-produits tels les chloramines)
  - ozonisation ?