

Recommandations de pH pour les eaux récréatives en milieu naturel

Réponses aux questions de la Direction de santé publique de la Côte-Nord

Direction de la santé environnementale et de la toxicologie

9 juin 2017

AUTEURS

Denis Gauvin, M. Sc.
Agent de planification, de programmation et de recherche

Benoît Lévesque, MD, M. Sc., FRCP
Médecin spécialiste en santé publique et médecine préventive

RÉVISION ET MISE EN PAGE

Katia Raby
Adjointe administrative

Table des matières

1	Mise en contexte.....	1
2	Risques pour la santé liés au pH des eaux de baignade en milieu naturel.....	1
3	Situation du lac des Rapides à Sept-Îles.....	3
4	Recommandations.....	4
5	Références.....	6

1 Mise en contexte

En avril 2016, la municipalité de Sept-Îles a demandé à la Direction de santé publique (DSP) de la Côte-Nord des précisions sur les risques pour la santé liés à la baignade dans des eaux naturelles dont le pH est acide (< 5). Celle-ci a sollicité l'avis de l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) relativement à certaines inquiétudes liées à la baignade dans des lacs dont le pH est faible. La DSP a formulé sa demande sous forme de questions qu'elle a transmises par courriel à l'INSPQ. Voici les questions soumises par la DSP :

1. À partir de quel pH des eaux de lacs devrait-on interdire la baignade?
2. Quelles recommandations doit-on émettre si le pH des lacs devient impropre à la baignade?
3. Est-ce qu'une baignade occasionnelle (à définir la durée et la fréquence) dans un lac à pH faible constitue un risque pour la santé?

Le présent document fait un bref état des connaissances des effets sur la santé du pH de l'eau utilisée à des fins récréatives et vise à fournir des éléments de réponses aux questions soulevées.

2 Risques pour la santé liés au pH des eaux de baignade en milieu naturel

D'emblée, il convient de préciser que la littérature concernant les risques associés à une baignade dans des eaux à pH faible est peu abondante. Les quelques données scientifiques existantes sont issues d'études réalisées en laboratoire auprès de volontaires, chez des animaux ou encore lors d'enquêtes épidémiologiques menées auprès de populations fréquentant des zones de baignade à pH faible.

Le pH de l'estomac humain peut varier de 1 à 3 lorsqu'il est vide et augmenter entre 4 et 5 lorsqu'il est plein (UCSB, 2015). De plus, certains aliments ont un pH très bas comme le jus de citron (pH = 3,4) et le vinaigre (pH = 2,8), et ne présentent pas de risques pour les individus qui les consomment (Santé-Canada, 2015; OMS, 2007). Ainsi, il y a peu d'inquiétude concernant les problèmes de santé potentiels en lien avec l'ingestion humaine de liquides à un pH de 4 ou plus.

Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS) (OMS, 2003; 2007), le pH a un impact direct sur les utilisateurs d'eaux récréatives seulement à des pH très bas ou trop élevés. À ces niveaux, l'organisme considère que le pH peut avoir des effets sur la peau et les yeux. L'OMS estime qu'il est peu probable qu'une irritation de la peau ou une dermatite soient causées directement par un pH trop bas ou trop élevé, mais ces effets pourraient être exacerbés chez des sujets plus sensibles (OMS, 2003). Dans un même ordre d'idées, Santé Canada (2015) indique que les pH extrêmes (supérieurs à 11 et inférieurs à 4) de certaines solutions peuvent augmenter les irritations de la peau. Lors d'expérimentations chez des volontaires, des chercheurs ont appliqué des solutions à faible pH sur la peau (ex. : solutions nettoyantes). À un pH de 3,5, ils ont observé une augmentation de la gravité de l'érythème et de la fissuration de la peau (Santé Canada, 2015).

De même, des eaux trop alcalines ou trop acides peuvent irriter les yeux (Santé Canada, 2012, 2015; OMS, 2003). Ainsi, d'après Mood, les larmes de l'humain peuvent neutraliser un pH aussi faible que 3,5 (Santé Canada, 2012). Néanmoins, ce pouvoir de neutralisation est fonction du pouvoir tampon de l'eau. Étant donné que le pouvoir tampon peut être faible dans la nature, cet auteur suggérait une plage de pH de 5 à 9. C'est cette étendue de valeurs qu'a retenue Santé Canada (2012) à titre de limite de référence pour les eaux récréatives. L'établissement d'une telle limite visait à prévenir les

utilisateurs de plans d'eau de pH trop faible ou trop élevé des effets irritatifs potentiels aux yeux. L'Australie propose également ces mêmes recommandations (National Health and Medical Research Council, 2008).

Par ailleurs, l'étude de Basu *et al.* (1982), citée par Santé Canada (2012; 2015) et l'OMS (2003) apporte un éclairage intéressant, puisqu'elle a été réalisée avec de l'eau de lacs, et l'un de ces lacs était acide. Dans le cadre de cette étude, les chercheurs ont exposé les yeux de 6 sujets humains à de l'eau ayant un pH de 4,6 ou de 6,3 à raison de 4 expositions de 5 minutes à une semaine d'intervalle, alors que les yeux de 21 lapins inclus dans l'étude étaient exposés une fois durant 15 minutes (6 groupes) ou quotidiennement pendant 15 minutes durant 7 jours (un groupe). Les auteurs précisent que, chez les humains, l'exposition des yeux à l'eau à pH faible n'a pas conduit à l'apparition de symptômes ou de signes anormaux, sauf une brève congestion de la conjonctive. Du côté des lapins, Basu *et al.* ne rapportent pas d'effets sur les tissus oculaires à la suite des analyses. Ces résultats permettent aux auteurs d'avancer qu'une eau à un pH de 4,6 ne semble pas affecter l'œil normal. Ils soulignent néanmoins la faible taille de leur échantillon dans l'expérimentation réalisée auprès des sujets humains adultes en santé et n'excluent pas le fait que certaines personnes pourraient être plus sensibles et réagir différemment à des variations de pH (par exemple des personnes ayant les yeux secs). À un pH inférieur à 4,6, les auteurs ne peuvent toutefois pas se prononcer sur les effets irritatifs possibles des eaux récréatives sur les yeux et suggèrent d'aviser la population à propos de ces effets potentiels lors de la baignade en eau acide. À cet effet, à des pH très acides (inférieurs à 2,5), des dommages irréversibles sur l'épithélium de l'œil sont rapportés (OMS, 2007).

D'autres effets ont également été observés dans des eaux à des pH très faibles tels que l'érosion de l'émail des dents chez des nageurs exposés à une eau de piscine chlorée dont le pH a atteint des valeurs aussi basses que 2,7 durant plusieurs semaines. Centerwall *et al.* (1996) ont constaté que l'érosion de l'émail des dents des grands utilisateurs du bassin (nageurs de compétition) pouvait entraîner le développement d'une plus grande sensibilité des dents exposées au froid ou à la pression comme lors de la consommation d'aliments. Dawes (2003) souligne que la solubilité de l'émail dentaire augmente de 10 fois par unité de pH en moins. Ainsi, à un pH de 7, la solubilité de l'émail est d'environ 30 mg/L, alors qu'à un pH de 4, elle est d'environ 30 g/L. Cet auteur rapporte néanmoins que ce taux de dissolution de l'émail n'est pas constant et sera inversement proportionnel aux concentrations de calcium et de phosphate présentes dans la salive ou la plaque dentaire.

Le réseau de la santé publique encourage la pratique d'activités sportives telles que la baignade, et les bienfaits associés à cette dernière sont reconnus autant pour les effets de l'activité elle-même sur la santé que pour les effets indirects associés à la qualité de vie. Que ce soit en milieu naturel ou en piscine, on recherche idéalement, pour la pratique d'activités dans les eaux récréatives, les eaux de meilleure qualité tant d'un point de vue microbiologique que chimique. Lors de la baignade dans des eaux naturelles à un pH plus neutre, il peut être observé à l'occasion certains désagréments similaires à ceux constatés dans des eaux à pH faible. À titre comparatif, Fleisher *et al.* (1996, 1998) rapportent, dans une étude réalisée chez 1 273 volontaires (eau en milieu marin, Royaume-Uni), que les non-baigneurs indiquaient 2 fois moins d'affections des yeux que les baigneurs (4,5 % des baigneurs comparativement à 2,1 % des non-baigneurs). Dans le cas des problèmes cutanés, les auteurs n'ont observé aucune différence significative entre les deux groupes avec des taux rapportés de 10,4 % chez les baigneurs comparativement à 7,8 % chez les non-baigneurs.

Lors d'une étude prospective réalisée auprès de 4 537 personnes (interrogées par téléphone) qui fréquentaient les plages ontariennes, Seyfried *et al.* (1985) notent que les baigneurs ($n = 2\ 743$) avaient un taux global de problèmes de santé (problèmes respiratoires, gastroentérites, irritation des

yeux et de la peau et symptômes allergiques) plus élevé que les non-baigneurs ($n = 1\,794$), soit 7 % pour les baigneurs comparativement à 3 % pour les non-baigneurs. Plus spécifiquement pour l'irritation des yeux et de la peau, les baigneurs ont rapporté ces types de problèmes dans une proportion respective de 0,98 et 0,69 % comparativement à 0,61 et 0,22 % chez les non-baigneurs. Les taux, autant pour les affections des yeux que pour celles de la peau, étaient environ 2 fois plus élevés chez les baigneurs ayant mis leur tête dans l'eau que chez ceux n'ayant pas immergé leur tête.

Enfin, Hinwood *et al.* (2012) ont réalisé une étude au moyen de questionnaires transmis à des personnes fréquentant des lacs d'anciens sites miniers en Australie. La particularité de ces lacs était qu'ils présentaient des concentrations élevées en métaux et de bas pH. Les pH mesurés des trois lacs impliqués se situaient entre 3,8 et 6,8 (moyenne entre 4 et 5). Les auteurs ont transmis 1 200 questionnaires à des membres de la population sélectionnés selon un échantillonnage aléatoire et 170 autres ont été envoyés à des représentants de groupes d'intérêt ciblés. Sur l'ensemble des questionnaires transmis, 250 ont été retournés (population : 176; groupes d'intérêt : 74). L'information collectée dans les questionnaires concernait la fréquence de différents symptômes autorapportés par les adultes ou les enfants tels que l'irritation de la peau ou des yeux. Le symptôme le plus souvent rapporté était l'irritation des yeux avec un taux de 23 % (quelquefois : 19 %; souvent 4 %) chez les adultes ($n = 140$) et de 19 % (quelquefois 19 %; souvent 0 %) chez les enfants ($n = 32$).

Selon les données de l'enquête, les risques de voir apparaître des symptômes augmentaient lorsque les plans d'eau étaient utilisés sur une longue période (> 10 heures), mais peu de participants à l'étude se baignaient aussi longtemps, ce qui limite la portée de cette interprétation. En conclusion de leur étude, les chercheurs précisaiient que les eaux des sites miniers ne présentaient pas de risque pour la santé de la population étudiée du fait de la faible fréquence d'utilisation des plans d'eau et de la courte durée de cette utilisation. Ils identifiaient les enfants comme population potentiellement vulnérable à la qualité de ces eaux, non pas en raison des pH faibles, mais plutôt en raison de l'effet indirect de la libération de métaux toxiques pouvant exposer les utilisateurs lors de la consommation involontaire d'eau.

Outre les rares études relatives à l'exposition humaine à de l'eau acide, les données concernant le pH des pluies peuvent aider à circonscrire le problème actuellement étudié. De 1980 à 1984, le pH de la pluie pouvait être aussi bas que 4,2 dans certaines régions au sud des Grands Lacs. Dans le sud du Québec, les pH variaient entre 4,4 et 4,8 et, sur la Côte-Nord, entre 4,6 et 5,0. De 1996 à 2000, les pH étaient moins acides, mais de grandes régions des États-Unis étaient encore exposées à de la pluie dont le pH était de 4,4, alors qu'au sud du Québec, les valeurs de pH avaient augmenté, mais variaient toujours de 4,4 à 4,8. La situation sur la Côte-Nord semble avoir peu changé entre ces deux périodes (Environnement Canada, 2013). Force est d'admettre que bien des citoyens et des travailleurs qui ont des activités à l'extérieur peuvent être exposés à l'eau de pluie de façon importante dans leur quotidien. Toujours dans le contexte des pluies acides, la documentation mise en ligne par la U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA, 2017), présente une information concernant la baignade dans un lac acide. Cette information se lit comme suit : « *Walking in acid rain, or even swimming in a lake affected by acid rain, is no more dangerous to humans than walking in normal rain or swimming in non-acidic lakes* » . Cependant, aucune référence à un pH sécuritaire n'est indiquée dans le texte.

3 Situation du lac des Rapides à Sept-Îles

Comme cela est précisé dans le rapport de l'Organisme de bassins versants Duplessis (OBVD), un lac est considéré comme acide lorsque son pH se situe à des niveaux inférieurs ou égaux à 5,5.

D'après les analyses de la qualité de l'eau qu'a réalisé l'OBVD au lac des Rapides durant l'été 2015, le pH de l'eau de ce lac variait entre 4,3 à 4,8 (Le Hénaff *et al.*, 2016). Les pH mesurés aux deux tributaires du lac durant ce même été étaient dans la même gamme de valeurs avec des niveaux de 4,5 et de 4,7. Les teneurs aqueuses de métaux étaient toutefois bien inférieures aux normes reconnues pour l'eau potable au Québec (Gouvernement du Québec, 2017). C'est une bonne nouvelle, puisqu'une eau acide favorise le largage de métaux, notamment dans les canalisations d'eau potable. C'est d'ailleurs ce phénomène qui justifie les normes de pH fixées pour l'eau potable. L'OBVD documente des niveaux de métaux dans les sédiments du lac des Rapides, mais l'exposition des baigneurs, dans le contexte où les concentrations dans l'eau sont très faibles, est probablement minime (Santé Canada, 2012).

Les auteurs de l'étude de l'OBVD sont d'avis que le niveau acide documenté du lac est principalement attribuable à l'environnement physique, à cause de ses caractéristiques géologiques, de la végétation du bassin versant et des sols en place. Le Hénaff *et al.* (2016) précisent que, tout comme la plupart des lacs du Bouclier canadien, l'alcalinité de l'eau du lac Rapide est très faible, lui conférant ainsi un caractère sensible à l'acidification.

Les eaux du lac des Rapides sont fréquentées pour la pratique d'activités récréatives aquatiques, notamment à partir de la plage du centre de plein air. Selon les analyses microbiologiques réalisées au cours de l'été 2016 dans le cadre du programme Environnement-Plage du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC), l'eau de ce lac se classait dans la catégorie A, catégorie dans laquelle se classe les lacs dont l'eau est considérée comme d'excellente qualité.

Ainsi, quoique que les eaux du lac Rapide soient propices à la baignade d'un point de vue microbiologique, aspect qui est, outre la noyade, le principal risque pour la santé associé à l'exposition aux eaux récréatives, elles présenteraient des valeurs se situant sous la recommandation de Santé Canada au regard du pH (valeurs recommandées de 5 à 9). Questionné sur l'interprétation de cette dernière limite de référence (S. McFadyen, 2017, communication personnelle), une représentante de Santé Canada indique que l'organisme ne précise pas de limite de pH à partir de laquelle il serait nécessaire d'imposer une interdiction ou une restriction de la baignade. Étant donné le faible effet des niveaux de pH sur la santé, cette représentante recommanderait la diffusion d'informations à la population relativement aux pH et aux risques qu'ils pourraient représenter. La population serait alors à même de juger si elle souhaite se baigner ou éviter la baignade.

4 Recommandations

Après avoir évalué la littérature sur la baignade en eau acide (pH inférieur aux recommandations existantes), nous considérons qu'il peut exister un faible risque d'effets sur la santé. Nous ne pouvons exclure la possibilité d'irritation des yeux ou de la peau, notamment chez certaines populations telles que les grands utilisateurs des plans d'eau pratiquant leurs activités sur une longue période (plus d'une heure par jour), ou les personnes présentant déjà une sensibilisation des yeux ou de la peau. De même, des données montrent une atteinte de l'email des dents chez des nageurs de compétition exposés à plusieurs reprises à une eau très acide dont le pH pouvait être aussi bas que 2,7, ce qui est bien inférieur au pH mesuré au lac des Rapides.

Ceci dit, nous estimons, à la suite de l'analyse des données scientifiques consultées et du rapport de l'OBVD, qu'il n'y a pas lieu d'interdire la baignade au lac des Rapides, même si des pH mesurés dans le plan d'eau en été sont inférieurs à la limite de référence de 5 proposée en 2012 par Santé Canada. Néanmoins, par souci de transparence et pour laisser la possibilité à la population de faire un choix

éclairé, nous suggérons la transmission d'informations à la population pour la sensibiliser aux éventuelles irritations aux yeux ou à la peau. En ce qui concerne les gens particulièrement sensibles, entre autres aux yeux, nous suggérons de leur recommander de limiter la durée de leur baignade, d'éviter de mettre leur tête dans l'eau ou encore de porter des lunettes protectrices. Par ailleurs, il apparaît difficile de se prononcer avec précision sur un critère de fermeture en fonction du pH vu le faible nombre de données scientifiques sur le sujet. Malgré cela, nous croyons qu'un critère de 4, basé sur des données de pH de pluies acides documentées dans des régions industrialisées comme l'État de New York (Jakuboski, 2011) et sur une augmentation possible des effets irritants en deçà de cette valeur (Santé Canada, 2015), pourrait constituer un compromis acceptable. Ceci permettrait de limiter les fermetures abusives de zones de baignade susceptibles de favoriser la forme physique et la qualité de vie, avec une bonne marge de sécurité pour la majorité des usagers.

5 Références

- National Health and Medical Research Council (2008). *Guidelines for managing risks in recreational water*. Australian Government. Repéré à :
https://www.nhmrc.gov.au/_files_nhmrc/publications/attachments/eh38.pdf
- Basu, P. K., Avaria, M. et Hasany, S. M. (1982). Effects of acidic lake water on the eye. *Canadian Journal of Ophthalmology*, 17(2), 74-78.
- Centerwall, B. S., Armstrong, C. W., Funkhouser, L. S. et Elzay, R. P. (1986). Erosion of dental enamel among competitive swimmers at a gas-chlorinated swimming pool. *American Journal of Epidemiology*, 123(4), 641-647.
- Dawes, C. (2003). What is the critical pH and why does a tooth dissolve in acid? *Journal of the Canadian Dental Association*, 69(11), 722-724.
- Environnement Canada. (2013). *Les pluies FAQ acides*. Ottawa : Environnement Canada. Repéré à :
<https://www.ec.gc.ca/air/default.asp?lang=Fr&n=7E5E9F00-1>
- Fleisher, J. M., Kay, D., Salmon, R. L., Jones, F., Wyer, M. D. et Godfree, A. F. (1996). Marine waters contaminated with domestic sewage: nonenteric illnesses associated with bather exposure in the United Kingdom. *American Journal of Public Health*; 86(9), 1228-1234.
- Fleisher, J. M., Kay, D., Wyer, M. D. et Godfree, A. F. (1998). Estimates of the severity of illnesses associated with bathing in marine recreational waters contaminated with domestic sewage. *International Journal of Epidemiology*; 27(4), 722-726.
- Gouvernement du Québec. (2014). *Règlement sur la qualité de l'eau potable* (Q-2, r. 40). Québec : Gouvernement du Québec. Repéré à : <http://legisquebec.gouv.qc.ca/tr>ShowDoc/cr/Q-2.%20r.%2040>
- Hinwook A.L., Heyworth, J., Tanner, H. et McCullough, C. (2012). Recreational use of acidic Pit lakes – Human health considerations for post closure planning. *Journal of Water Resource and Protection*, 4(12), 1061-1070.
- Jakuboski, S (2011, 28 novembre). Toxic rain: the effects of acid rain on the environment [Billet de blogue]. Repéré à https://www.nature.com/scitable/blog/green-science/toxic_rain_the_effect_of_Green_Science. Scitable by Nature Education.
- Le Hénaff, A., Othoniel, C. et Ibrahim, G. (2016). *Étude diagnostique du lac des Rapides* (2^e étude). Sept-Îles : Organisme de bassins versants Duplessis.
- Organisation mondiale de la santé/World Health Organization . (2003). *Guidelines for safe recreational water environments – Volume 1: Coastal and fresh waters*. Genève : Organisation mondiale de la santé/World Health Organization. Repéré à :
<http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/42591/1/9241545801.pdf>
- Organisation mondiale de la santé/World Health Organization. (2007). *pH in Drinking-water – Revised background document for development of WHO guidelines for drinking-water quality*. Organisation mondiale de la santé/World Health Organization . Repéré à :
http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/ph_revised_2007_clean_version.pdf

Santé Canada (2012). *Recommandations au sujet de la qualité des eaux utilisées à des fins récréatives au Canada* (3^e édition). Ottawa : Santé Canada. Repéré à : <https://www.canada.ca/content/dam/canada/health-canada/migration/healthy-canadians/publications/healthy-living-vie-saine/water-recreational-recreative-eau/alt/pdf/water-recreational-recreative-eau-fra.pdf>

Santé Canada (2015). *Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada – Document technique – Le pH* (préparé par le Comité fédéral-provincial-territorial sur l'eau potable du Comité fédéral-provincial-territorial sur la santé et l'environnement). Ottawa : Santé Canada. Repéré à : <https://www.canada.ca/content/dam/hc-sc/documents/services/publications/healthy-living/guidelines-canadian-drinking-water-quality-guideline-technical-document-ph-fra.pdf>

Seyfreid, P. L., Tobin, R. S., Brown, N. E. et Ness, P. F. (1985). A prospective study of swimming-related illness I. Swimming-associated health risk. *American Journal of Public Health*, 75(9), 1068-1070.

UCSB ScienceLine. (2015). What is the pH of stomach acid when your stomach is not full of food? How long does food stay in your empty stomach for? Repéré à : <http://sciencceline.ucsb.edu/getkey.php?key=275> The Regents of the University of California. (2015).

U.S. Environmental Protection Agency (s.d.). Why is acid rain harmful? Repéré à : https://www3.epa.gov/acidrain/education/site_students/whyharmful.html [Consulté le 19 mai 2017].