



RECOMMANDATIONS
AU SUJET DE LA

QUALITÉ DES EAUX UTILISÉES À DES FINS RÉCRÉATIVES AU CANADA

**CARACTÉRISTIQUES
PHYSIQUES,
ESTHÉTIQUES
ET CHIMIQUES**

Document technique



Santé
Canada

Health
Canada

Canada 

Santé Canada est le ministère fédéral responsable d'aider les Canadiennes et les Canadiens à maintenir et à améliorer leur état de santé. Santé Canada s'est engagé à améliorer la vie de tous les Canadiens et à faire du Canada l'un des pays où les gens sont le plus en santé au monde, comme en témoignent la longévité, les habitudes de vie et l'utilisation efficace du système public de soins de santé.

Also available in English under the title :
*Guidelines for Canadian Recreational Water Quality:
Physical, Aesthetic and Chemical Characteristics*

Pour obtenir plus d'information, veuillez communiquer avec :

Santé Canada
Indice de l'adresse 0900C2
Ottawa (Ontario) K1A 0K9
Tél. : 613-957-2991
Sans frais : 1-866-225-0709
Télec. : 613-941-5366
ATS : 1-800-465-7735
Courriel : publications-publications@hc-sc.gc.ca

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre de la Santé, 2022

Date de publication : juin 2022

La présente publication peut être reproduite sans autorisation pour usage personnel ou interne seulement, dans la mesure où la source est indiquée en entier.

Cat. : H144-105/2022F-PDF
ISBN : 978-0-660-43867-2
Pub. : 220282



TABLE DES MATIÈRES

CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES, ESTHÉTIQUES ET CHIMIQUES	1
Avant-propos	1
Caractéristiques physiques, esthétiques et chimiques des zones récréatives	2
1.0 VALEURS RECOMMANDÉES ET LEUR APPLICATION	3
1.1 Caractéristiques physiques et esthétiques	3
1.2 Caractéristiques chimiques	5
1.3 Application des recommandations	6
2.0 CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES	6
2.1 pH	6
2.2 Oxygène dissous	8
2.3 Température de l'eau	8
2.3.1 Exposition à l'eau froide	8
2.3.2 Exposition à l'eau chaude	11
2.4 Exposition au rayonnement ultraviolet et à la chaleur	12
2.5 Autres dangers	13
3.0 CARACTÉRISTIQUES ESTHÉTIQUES	14
3.1 Turbidité	15
3.2 Limpidité (pénétration de la lumière)	16
3.3 Couleur	17
3.4 Huiles et graisses	19
3.5 Détrit	20
4.0 CONTAMINANTS CHIMIQUES	21
4.1 Sources et exposition	21
4.2 Gestion des risques liés aux contaminants chimiques	22
RÉFÉRENCES	24





CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES, ESTHÉTIQUES ET CHIMIQUES

Avant-propos

Les Recommandations au sujet de la qualité des eaux utilisées à des fins récréatives au Canada sont composées de plusieurs documents techniques qui tiennent compte des divers facteurs susceptibles de nuire à la salubrité des eaux utilisées aux fins récréatives du point de vue de la santé humaine. Il s'agit notamment de documents techniques sur la compréhension et la gestion des eaux récréatives, les organismes indicateurs de contamination fécale, les méthodes microbiologiques de surveillance de la contamination fécale, les cyanobactéries et leurs toxines, les caractéristiques physiques, esthétiques et chimiques, ainsi que les agents pathogènes microbiologiques et les autres dangers biologiques. Ces documents fournissent des valeurs indicatives pour des paramètres précis utilisés pour surveiller les dangers liés à la qualité de l'eau, et elles recommandent des stratégies de surveillance et de gestion des risques reposant sur des données scientifiques.

Par eaux utilisées aux fins récréatives, on entend les plans d'eaux douces, marines ou estuariennes naturelles utilisés à de telles fins. Cela comprend donc les lacs, les rivières et les ouvrages (p. ex. les carrières, les lacs artificiels) qui sont remplis d'eaux naturelles non traitées. Les différentes autorités responsables peuvent choisir d'appliquer ces recommandations à d'autres eaux naturelles qui font l'objet d'un traitement limité (p. ex. désinfection à court terme pour un événement sportif), bien que l'application des recommandations dans ces scénarios doive se faire avec prudence, car la désinfection élimine plus facilement les organismes indicateurs que d'autres microorganismes pathogènes (comme les protozoaires pathogènes).

Les activités récréatives qui pourraient présenter un risque pour la santé humaine à la suite d'une immersion ou d'une ingestion intentionnelle ou accidentelle comprennent les activités de contact primaire (p. ex. la natation, la baignade, le pataugeage, la planche à voile et le ski nautique) et les activités de contact secondaire (p. ex. le canot et la pêche).

Chaque document technique s'appuie sur des recherches scientifiques les plus récentes et publiées concernant les effets sur la santé, les effets esthétiques et les considérations relatives à la gestion des plages. La qualité des eaux utilisées à des fins récréatives relève généralement de autorités responsables et, par conséquent, les politiques et les approches, ainsi que les décisions de gestion, peuvent varier d'une autorité responsable à l'autre. Les documents techniques sont destinés à guider les décisions des autorités locales responsables de la gestion des eaux utilisées aux fins récréatives.

Ce document renferme des renseignements sur les caractéristiques physiques, esthétiques et chimiques des zones récréatives. Pour une liste complète des documents techniques disponibles, veuillez consulter le document de synthèse des *Recommandations au sujet de la qualité des eaux utilisées à des fins récréatives au Canada* sur le site Web Canada.ca (en cours de publication).

Caractéristiques physiques, esthétiques et chimiques des zones récréatives

Ce document décrit les caractéristiques physiques, esthétiques et chimiques des eaux et des plages avoisinantes qui peuvent nuire à leur qualité de zones récréatives. Des valeurs recommandées ou des objectifs esthétiques sont proposés lorsque cela est possible. Les valeurs et les conseils associés s'appliquent à l'ensemble des eaux récréatives, indépendamment des types d'activités qu'on y pratique. Les autorités compétentes voudront peut-être définir, à leur discrétion, des valeurs ou des objectifs esthétiques distincts pour les eaux récréatives destinées aux activités de contact secondaire. La répartition des responsabilités (p. ex. la surveillance et la communication des résultats) variera entre les autorités provinciales et territoriales et les exploitants de plage et les fournisseurs de services en fonction des politiques mises en place.

La meilleure stratégie pour assurer la protection de la santé publique consiste en une approche de gestion des risques axée sur la détermination et la maîtrise des dangers liés à la qualité de l'eau et des risques connexes avant que l'utilisateur n'entre en contact avec les eaux récréatives. De plus amples renseignements sur la gestion des risques associés aux eaux utilisées à des fins récréatives sont disponibles dans le document technique *Recommandations au sujet de la qualité des eaux utilisées à des fins récréatives au Canada—Comprendre et gérer les risques dans les eaux récréatives* (Santé Canada, en cours de publication-c).



1.0 VALEURS RECOMMANDÉES ET LEUR APPLICATION

1.1 Caractéristiques physiques et esthétiques

Les caractéristiques physiques et esthétiques peuvent être utiles pour aider à déterminer la qualité générale d'une zone récréative (tableau 1). Même si le présent document technique comprend de nombreuses caractéristiques, celles-ci ne sont pas nécessairement applicables à toutes les eaux. Des caractéristiques propres au site, comme les conditions biologiques, chimiques ou physiques, devraient être prises en compte. Elles peuvent inclure les résultats des échantillonnages d'eau historiques pour déterminer la qualité générale d'une zone récréative.



Tableau 1. Caractéristiques physiques et esthétiques

Caractéristique	Valeur	Justification
pH	5,0–11,0	Les valeurs de pH en dehors de cette plage peuvent provoquer une irritation de la peau et des yeux. Le pH de la plupart des eaux naturelles se situe entre 4,0 et 9,0. Certaines eaux naturelles peuvent donc se trouver en dehors de la plage de pH acceptable.
Oxygène dissous	Des conditions de faible teneur en oxygène peuvent entraîner des problèmes de qualité de l'eau	Même si l'oxygène dissous n'a pas d'effet direct sur les usagers récréatifs, de faibles concentrations d'oxygène peuvent être associées à la croissance d'organismes nuisibles, et à d'autres caractéristiques esthétiques désagréables de la qualité de l'eau (p. ex., l'odeur).
Température	Éviter les combinaisons temps-température qui augmentent ou diminuent sensiblement la température corporelle centrale	La tolérance à la température de l'eau peut varier d'une personne à l'autre. C'est pourquoi il n'est pas possible de définir une plage de température précise.
Turbidité	<50 unités de turbidité néphélométrique (uTN)	Les valeurs inférieures à ce niveau devraient maintenir la limpidité de l'eau et assurer l'acceptabilité esthétique.
Limpidité	Pas de diminution significative par rapport aux niveaux de base	Les personnes qui pratiquent des activités de contact primaire doivent être en mesure d'estimer la profondeur et de voir les dangers sous la surface. Les mesures de la profondeur de Secchi sont utiles pour déterminer la limpidité.
Couleur	Ne doit pas gêner la visibilité	Une couleur intense peut nuire à la visibilité dans les zones utilisées pour les activités de contact primaire.
Huiles et graisses	Aucune visible	Ne devraient pas être présentes en concentrations induisant un film visible, des reflets ou une coloration de la surface, ou encore des dépôts, visibles ou décelables à l'odeur, sur les rives ou les sédiments du fond, puisque cela rend l'eau peu esthétique. Les faibles niveaux de contamination sont considérés comme présentant un faible risque d'effets néfastes sur la santé humaine.
Détritus	Aucun visible	Les débris flottants peuvent être esthétiquement répréhensibles, poser un risque pour la sécurité et peuvent se déposer pour former des dépôts répréhensibles.



1.2 Caractéristiques chimiques

On ne dispose pas de suffisamment de renseignements pour justifier l'établissement de valeurs recommandées concernant des caractéristiques chimiques propres aux eaux récréatives. Les risques associés à certains dangers chimiques menaçant la qualité de l'eau dépendront des conditions propres au secteur en question et devraient être évalués au cas par cas, en tenant compte des facteurs locaux (y compris toute recommandation ou réglementation locale applicable).

Une approche de gestion des risques constitue le moyen le plus efficace de protéger les usagers des eaux récréatives contre les risques d'une exposition à la contamination chimique dans les zones des eaux récréatives. Cette approche utilise une enquête relative à la sécurité et à l'hygiène du milieu (ESHM) pour mettre en évidence les dangers potentiels de la qualité chimique de l'eau et pour déterminer les obstacles à la réduction du risque de contamination chimique (Santé Canada, en cours de publication c). Les exploitants de plages et les fournisseurs de services devraient disposer d'un mécanisme pour s'assurer que les risques découlant des dangers chimiques potentiels sont connus et que les mesures appropriées sont prises, s'il y a lieu. Cela peut inclure l'émission d'avis de plage.

Bien qu'un risque accru de dangers chimiques menaçant la qualité de l'eau puisse se présenter à certains endroits, les concentrations typiques de substances chimiques mesurées dans la plupart des eaux récréatives ne seront pas suffisamment élevées pour engendrer des maladies aiguës ou chroniques. Certaines précautions comme la douche au savon et à l'eau après les activités de contact primaire et la prévention d'une ingestion de l'eau sont recommandées pour veiller à minimiser tout risque. En général, les risques chimiques potentiels associés à une exposition aux substances chimiques seront beaucoup plus faibles que les risques associés aux dangers microbiologiques possiblement présents dans les eaux récréatives (OMS, 2003).

1.3 Application des recommandations

Les méthodes pour déterminer les caractéristiques physiques, esthétiques et chimiques des eaux récréatives sont présentées dans la publication *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA et coll., 2017). L'échantillonnage en vue de la détermination de ces paramètres est à la discrétion des autorités responsables. L'échantillonnage serait particulièrement utile :

- » au moment d'effectuer l'enquête relative à la sécurité et à la salubrité du milieu; de plus amples renseignements sur les enquêtes relatives à la sécurité et à l'hygiène du milieu sont fournies par Santé Canada (en en cours de publication c);
- » au début de la saison de baignade et à intervalles réguliers durant cette saison
- » après un événement de temps humide (fortes précipitations);
- » lorsqu'il existe des preuves (observations sur le site ou évaluations des risques spécifiques au site) d'impacts sur la qualité de l'eau provenant de sources et d'activités humaines (par exemple, ruissellement agricole, rejets industriels, déversements);
- » en réponse à des problèmes d'eaux récréatives, y compris des plaintes relatives à la santé émises par les usagers des plages.

2.0 CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES

Les caractéristiques physiques de l'eau peuvent avoir un impact sur la pratique sûre et agréable d'activités dans les eaux à vocation récréative. Elles incluent les propriétés physiques de l'eau et les dangers potentiels dans la zone avoisinante.

2.1 pH

Le pH est une mesure de l'acidité ou de la basicité de l'eau. On trouve de plus amples renseignements sur les méthodes de mesure du pH dans la publication de Santé Canada (2015). Le pH des eaux naturelles se situe généralement entre 4,0 et 9,0; toutefois, la plupart des eaux sont légèrement basiques (p. ex. pH supérieur à 7,0 à 25 °C) en raison de la présence de bicarbonates et de carbonates de métaux alcalins et alcalino-terreux (Santé Canada, 2015).



Le pH peut influencer sur la solubilité de certains contaminants, tels que les métaux lourds, ce qui entraîne leur lixiviation des roches ou des sédiments dans la colonne d'eau. Par conséquent, les impacts du pH doivent être pris en compte lors de la détermination des risques chimiques pour une zone récréative. Des renseignements sur la gestion des risques liés aux contaminants chimiques sont disponibles dans la section 4.2. Le pH peut également avoir un impact direct sur la santé humaine. Quand le pH des eaux récréatives est très élevé ou très bas, il peut s'ensuivre une irritation de la peau et des yeux.

L'irritation de la peau semble être liée à un pH élevé, potentiellement par l'exacerbation de l'irritation ou de la dermatite existante chez les sujets sensibles (OMS, 2003). Les valeurs de pH extrêmes (supérieures à 11,0 et inférieures à 4,0) peuvent aussi aggraver les effets d'irritation de la peau de certaines solutions (p. ex. détergents puissants, savons à main, solutions d'hydroxyde de sodium) (Santé Canada, 2015).

L'exposition à des valeurs de pH extrêmes peut aussi provoquer une irritation des yeux. Selon le pH, les yeux peuvent être protégés de l'irritation par les larmes. En effet, les larmes peuvent neutraliser rapidement une solution non tamponnée dont le pH était aussi faible que 3,5 ou aussi élevé que 10,5 (Mood, 1968). Toutefois, on ne trouve pas d'eau non tamponnée dans la nature, dans des conditions normales, et selon Mood (1968), la gamme normale de pH pour les eaux à faible pouvoir tampon devrait s'établir entre 5 et 9. Une étude a été réalisée sur l'eau de deux lacs ontariens de l'intérieur : le lac Clearwater (pH d'environ 4,5) et le lac Red Chalk (pH d'environ 6,5). On n'a constaté aucune différence significative dans les effets sur les yeux après l'exposition à de l'eau ayant diverses valeurs de pH. Les auteurs ont conclu que, pour des yeux en bonne santé, l'exposition à de l'eau de lac à pH aussi faible que 4,5 n'est pas dangereuse pour les tissus oculaires externes (Basu et coll., 1984).

Même si les preuves d'effets nocifs sur les yeux ne sont pas suffisamment détaillées pour déterminer une plage de pH sûre, ces effets nocifs chez des personnes en santé ont tendance à se produire à des valeurs en dehors de la plage de pH de 5 à 11 (Santé Canada, 2015). Certaines personnes peuvent être plus sensibles au pH et être sujettes à une irritation dans cette plage de pH.

2.2 Oxygène dissous

L'oxygène dissous est une mesure de la concentration d'oxygène dans un plan d'eau, et des méthodes de détection de l'oxygène existent (APHA, 2017). Même si la concentration d'oxygène dissous dans un plan d'eau n'a pas d'effet direct sur les usagers récréatifs, elle peut être associée à d'autres problèmes esthétiques de l'eau. De faibles concentrations d'oxygène favorisent la croissance d'organismes nuisibles, ce qui peut causer des problèmes de goût et d'odeur, notamment par la formation de quantités indésirables de sulfure d'hydrogène (OMS, 2003; NHMRC, 2008).

Les concentrations d'oxygène dissous peuvent aussi évaluer l'ampleur de l'eutrophisation. Les conditions eutrophes peuvent accroître le potentiel de prolifération de cyanobactéries, provoquant des fluctuations quotidiennes importantes des concentrations d'oxygène dissous. La sénescence et la décomposition des cyanobactéries peuvent aussi donner lieu à une faible concentration d'oxygène dissous dans l'eau. Ces conditions faibles ou fluctuantes d'oxygène dissous peuvent occasionner un stress sur la vie aquatique et avoir potentiellement une incidence sur les activités récréatives comme la pêche. La prolifération des cyanobactéries peut aussi avoir des répercussions sur la santé et les conditions esthétiques (Santé Canada, en cours de publication-a). Il a été suggéré que des concentrations d'oxygène dissous supérieures à une saturation de 80 % ne favoriseraient pas la prolifération de microorganismes nuisibles et aideraient à prévenir les problèmes associés (NHMRC, 2008).

2.3 Température de l'eau

Il n'est pas possible de définir des valeurs de recommandation précises de température de l'eau pour les activités de contact primaire et secondaire. La tolérance à la température de l'eau peut varier considérablement d'une personne à l'autre. Les usagers ne devraient pas s'adonner à des activités récréatives à des températures et pendant des durées pouvant entraîner une augmentation ou une baisse significative de leur température corporelle centrale.

2.3.1 Exposition à l'eau froide

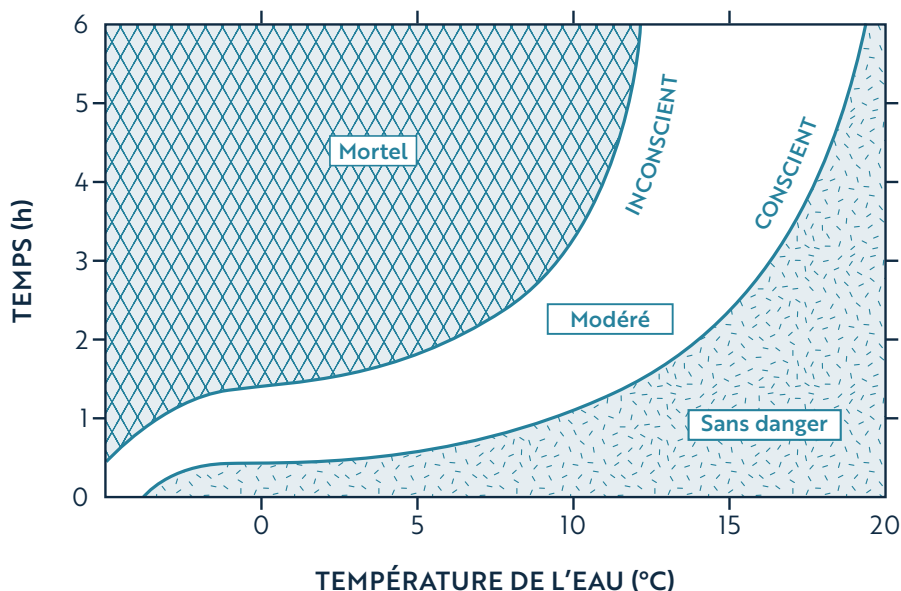
Contrairement à l'air, l'eau est un milieu très propice à la déperdition de la chaleur corporelle. Lorsque le corps est immergé, la surface disponible pour l'échange de chaleur atteint près de 100 % (Transports Canada, 2003). L'eau présente une conductivité thermique 25 fois supérieure à l'air, et refroidit le corps 4 à 5 fois plus rapidement que l'air à la même température (Tipton et Golden, 2006).





La définition de ce qu'on entend par « eau froide » dépend de la température normale du corps, de la durée d'exposition et du degré de protection par isolation (Croix-Rouge canadienne, 2006). Lorsque la déperdition de chaleur excède sa production, la température du corps passe au-dessous de sa valeur normale de 37 °C (Tipton et Golden, 2006). Même lorsque sa température est confortable, l'eau peut provoquer une déperdition de chaleur. La neutralité thermique de l'eau par rapport au corps s'établirait à 35 °C. Au Canada, la température de la majeure partie des eaux à vocation récréative sera toujours inférieure à 35 °C. En dessous de la valeur thermique neutre, on peut s'attendre à ce que le corps perde plus de chaleur qu'il n'est capable d'en produire, et une exposition prolongée peut causer la mort. Par ailleurs, une immersion soudaine sans protection dans une eau dont la température est égale ou inférieure à 15 °C peut être mortelle (OMS, 2003; Croix-Rouge canadienne, 2006).

Figure 1. Relation entre la température de l'eau et le temps de survie en eau froide (adapté de la Société royale de sauvetage Canada, 1976)



Les spécialistes distinguent quatre phases dans la réaction du corps à l'immersion dans l'eau froide : 1) halètement et choc thermique; 2) incapacité à nager; 3) hypothermie; 4) effondrement (collapsus) post-sauvetage (Transports Canada, 2003; Croix-Rouge canadienne, 2006). On pense que la plupart des décès par noyade survenant dans l'eau froide sont dus à une submersion des voies respiratoires pendant les deux premières phases de l'immersion (Croix-Rouge canadienne, 2006). Un dispositif de flottaison doit être porté ou accessible pour que les personnes puissent survivre suffisamment longtemps pour se retrouver en hypothermie (Xu et Giesbrecht, 2018).

Les taux de refroidissement du corps et de survie dans l'eau froide peuvent varier considérablement d'une personne à l'autre. Cette variabilité peut être liée à l'âge, au sexe, à la masse corporelle, au ratio de la masse corporelle à la surface exposée, au pourcentage de graisse corporelle et à la forme physique générale du sujet. Le ratio de la masse corporelle à la surface exposée est plus grand chez les personnes plus corpulentes, et la température de ces dernières varie plus lentement que celle des petits enfants (Kreider, 1964). Le degré de protection assuré par les vêtements, le comportement physique et la posture dans l'eau peuvent également influencer sur la déperdition de chaleur (Xu et Giesbrecht, 2018; Croix-Rouge canadienne, 2021b). En raison du nombre de facteurs qui affectent la survie lors d'une immersion en eau froide, il n'est pas possible de déterminer des combinaisons temps/température spécifiques qui soient sûres. La figure 1 montre les combinaisons générales temps/température pour le risque d'hypothermie. La modélisation mathématique a également été utilisée pour prédire les temps de survie (Tikuisis, 1995; Tarlochan et Ramesh, 2005; Xu et al., 2011). Enfin, la consommation de drogues ou d'alcool peut exacerber les effets de l'immersion dans l'eau froide en réduisant la vivacité et les aptitudes motrices et en influant sur les mécanismes de régulation de la température (Croix-Rouge canadienne, 2006; Croix-Rouge canadienne, 2021b).

L'immersion en eau froide (inférieure à 15 °C) peut être volontaire ou non. Les usagers des eaux récréatives devraient être conscients des risques qu'ils courent, et prendre les précautions voulues pour se protéger. L'urticaire au froid est l'une des rares complications d'une exposition à l'eau froide. Il s'agit d'une forme de réaction allergique qui peut causer des démangeaisons, des rougeurs et une enflure de la peau. Elle peut aussi causer l'évanouissement, une pression artérielle très basse et des symptômes s'apparentant au choc (Bentley, 1993). Pour prévenir ces problèmes, les personnes sensibles ne devraient pas se baigner dans l'eau froide à moins d'y être habituées ou de porter des vêtements protecteurs appropriés pour l'eau froide. Les usagers qui pratiquent des activités accompagnées d'un risque d'immersion devraient également utiliser un équipement protecteur adéquat (p. ex. un vêtement de flottaison individuel) (OMS, 2003). Enfin, les usagers devraient prendre des précautions pour ne pas ingérer d'eau, peu importe sa température, afin de réduire le plus possible le risque de maladies gastro-intestinales.



La Croix-Rouge canadienne (2021b) et Transports Canada (2003) ont publié des guides de survie en cas d'immersion dans l'eau froide. On recommande aux adeptes de loisirs aquatiques de porter des vêtements protecteurs appropriés – par exemple, combinaison humide ou combinaison de survie – lorsqu'ils prévoient d'être exposés à l'eau froide. Ils devraient aussi prendre des précautions contre le risque d'immersion accidentelle, notamment par l'utilisation d'un filin de sécurité et le port d'un vêtement de flottaison individuel adéquat.

2.3.2 Exposition à l'eau chaude

En comparaison aux effets de l'eau froide, on possède relativement peu d'information sur les effets physiologiques de l'exposition des humains à l'eau chaude. Les études plus anciennes sur cette question indiquent qu'au plan physiologique, ni les adultes ni les enfants ne risquent de subir un stress thermique dans des conditions modérées de production de chaleur métabolique à condition que la température de l'eau soit inférieure à la température normale de la peau, soit 33 °C (Newburgh, 1949). Des températures de l'eau variant de 20 à 30 °C sont considérées comme étant confortables pour la plupart des baigneurs (OMS, 2003, 2006). L'eau chaude peut favoriser le développement de microorganismes comme *Naegleria fowleri*, même si aucun cas d'infection à *N. fowleri* n'a été signalé au Canada. Pour des renseignements supplémentaires sur cet organisme et d'autres pathogènes préoccupants potentiels, veuillez consulter les *Recommandations pour la qualité de l'eau récréative au Canada – Agents pathogènes microbiologiques et risques biologiques* (Santé Canada, en cours de publication-b).

Au Canada, il est rare que les températures ambiantes soient suffisamment élevées en été pour porter la température des eaux récréatives au-dessus de la température normale du corps humain. Les sources naturelles d'eau chaude, qui peuvent atteindre des températures supérieures à 37 °C, constituent l'exception. Les personnes qui utilisent ce genre d'installation devraient doser soigneusement leur exposition pour éviter les excès de chaleur. Les signes d'excès de chaleur peuvent inclure des céphalées, des nausées, des étourdissements ou une faiblesse, et un changement du rythme cardiaque (augmentation ou diminution). Dans la plupart des zones de loisirs aquatiques, les effets dus à la chaleur observés en été sont en grande partie attribuables à l'exposition au soleil (voir la section 2.4).

2.4 Exposition au rayonnement ultraviolet et à la chaleur

L'exposition aux rayons ultraviolets (UV) du soleil et l'exposition aux températures élevées se produisent fréquemment pendant les activités récréatives. Une exposition excessive aux rayons UV peut causer des lésions aiguës et chroniques à la peau, aux yeux et des dommages au système immunitaire. L'érythème, communément appelé « coup de soleil », est l'effet aigu le plus visible d'une exposition excessive aux rayons UV. L'exposition excessive chronique aux rayons UV peut causer des cancers de la peau et des cataractes (OMS, 2003; Institute of Medicine, 2011). Cela dit, l'exposition aux rayons UV a quelques effets bénéfiques. Par exemple, la production de vitamine D dans la peau est stimulée par les rayons UV, bien que la quantité de vitamine D synthétisée dépende de la saison, de l'heure du jour, de la couverture nuageuse, du smog, de la pigmentation de la peau, de l'âge et de l'écran solaire utilisé (Institute of Medicine, 2011). L'exposition à la chaleur peut causer des malaises liés à la chaleur (p. x. épuisement par la chaleur, coup de chaleur, crampes de chaleur), surtout après un exercice vigoureux dans un milieu chaud. Les signes de malaises liés à la chaleur incluent une sudation excessive, une élévation de la température du corps ou du poulx, des maux de tête, des étourdissements et une faiblesse.

Il existe de nombreuses mesures de protection simples pouvant être prises pour éviter une exposition excessive aux rayons UV et les malaises liés à la chaleur pendant les activités de loisirs aquatiques (OMS, 2003; Croix-Rouge canadienne, 2020). En voici quelques-unes :

- » passer le moins de temps possible au soleil (particulièrement sans mesures de protection);
- » réduire le plus possible ou éviter l'exposition au soleil du midi, lorsque les rayons UV et les températures de l'air sont à leur maximum;
- » vérifier le rapport local d'indice UV pour déterminer la limite d'exposition quotidienne;
- » rester à l'ombre dans la mesure du possible;
- » porter des vêtements amples et tissés serrés, un chapeau à bord large et des lunettes de soleil enveloppantes;
- » boire suffisamment de boissons fraîches (mais éviter la caféine et l'alcool); et
- » utiliser un écran solaire à large spectre et l'appliquer généreusement sur toutes les parties du corps non protégées par des vêtements 20 à 30 minutes avant l'exposition au soleil; réappliquer l'écran solaire après la baignade et tout au long de la journée.



2.5 Autres dangers

Il est impossible d'inclure une liste de tous les dangers physiques qui peuvent survenir dans une zone récréative. Certains des dangers les plus communs qui peuvent présenter un risque pour la santé et la sécurité des usagers des eaux récréatives comprennent les débris (par exemple, les bouteilles, éclats de verre, boîtes de conserve), bouts de bois, roches, coquillages (p. ex. moules zébrées) et autres débris, dans l'eau ou dans la zone avoisinante. Ces dangers présentent un risque de coupures, de lésions et de perforations (Bartram et Rees, 2000). Il est important que les exploitants de plage vérifient la présence de ces dangers avant l'ouverture saisonnière, après une pluie ou une inondation, et régulièrement pendant toute la saison d'activités à la plage. Bien que ces blessures soient généralement mineures, elles peuvent s'infecter en cas d'exposition à de l'eau ou du sable contaminé. Une étude réalisée par Moran et Webber (2014) montre que les lacérations et abrasions aux pieds et membres inférieurs subies pendant des activités sur la terre ou la baignade sont les blessures les plus courantes chez les enfants à la plage. Les dangers physiques devraient être éliminés dans la mesure du possible pour réduire le plus possible l'exposition. Pour certains dangers, comme les moules zébrées, il est également suggéré d'installer des panneaux informant le public de l'importance de porter un équipement de protection individuelle (par exemple, des chaussures d'eau). Selon l'OMS (2003), l'installation de poubelles, le nettoyage régulier des plages, l'interdiction des contenants en verre et la sensibilisation du public au contrôle des débris et aux comportements sûrs (p. ex. porter des souliers appropriés pour la plage, disponibilité des premiers soins) sont des mesures appropriées pour réduire le risque de blessures découlant de ces dangers physiques.

Les forts courants, les grosses vagues et les marées de grande amplitude et de forte variabilité font partie des caractéristiques qui contribuent à accroître le risque de blessures et de noyades chez les usagers des eaux récréatives, particulièrement les nageurs inexpérimentés et les jeunes enfants (Nathanson et coll., 2007; American Red Cross, 2009; Société canadienne de la Croix-Rouge, 2020). Au Canada, chaque année, les vagues dangereuses et les courants de retour causent des noyades (Vlodarchyk et coll., 2019). Il est recommandé d'accroître la sensibilisation à ces risques grâce à la prévision des conditions dangereuses (au besoin) ou aux campagnes d'éducation générale. Du matériel éducatif et des renseignements sur d'autres stratégies visant à minimiser les risques associés aux activités récréatives dans les eaux naturelles sont disponibles (Croix-Rouge canadienne, 2021a). Les eaux à vocation récréatives peuvent aussi être classées selon les risques qu'elles présentent, et des avertissements et avis (p. ex. « zone familiale », « zone pour débutants », « forts courants ») devraient être affichés pour fournir au public de l'information objective et facile à comprendre et pour conseiller aux usagers des eaux récréatives de

faire preuve de prudence (OMS, 2003). Dans certaines zones, la profondeur de l'eau peut aussi être considérée comme un danger. Les eaux peu profondes peuvent constituer un danger dans les endroits où les baigneurs peuvent tenter de plonger. Inversement, des eaux profondes à proximité du rivage peuvent rendre l'endroit dangereux pour les petits enfants.

3.0 CARACTÉRISTIQUES ESTHÉTIQUES

La qualité esthétique est un critère important à prendre en compte pour assurer le plein usage et la jouissance des eaux à vocation récréative et des plages. Les eaux utilisées aux fins récréatives doivent être exemptes de substances (d'origine anthropique ou naturelle) susceptibles de compromettre son appréciation esthétique. Parmi ces substances, on peut citer :

- » les substances produisant une couleur, une odeur, un goût ou une turbidité désagréables;
- » les débris, l'huile, l'écume ou d'autres détritiques flottants;
- » les matières en suspension formant des dépôts indésirables;
- » les substances ou les conditions propices à la reproduction de formes de vie aquatiques indésirables (p. ex. l'enrichissement en nutriments par l'azote et le phosphore favorisant la prolifération d'algues).

La présente section analyse les divers paramètres qui risquent d'influer sur la qualité esthétique des zones de loisirs aquatiques. Certains paramètres peuvent aussi avoir une incidence sur la santé et la sécurité des êtres humains. Par exemple, les eaux où la visibilité est considérablement réduite peuvent constituer un risque pour la sécurité des usagers. D'autres problèmes d'ordre esthétiques peuvent aussi nuire au plaisir des usagers, notamment le bruit excessif (p. ex. embarcations motorisées, musique forte), mais ils ne sont pas analysés dans le présent document.

Des objectifs esthétiques ont été proposés pour la turbidité, la limpidité et la couleur de l'eau. Cependant, il est admis que les niveaux naturels de ces paramètres dans les eaux canadiennes peuvent varier considérablement. Il est donc recommandé, lorsque l'évaluation de ces paramètres fait partie intégrante d'une enquête relative à la sécurité et à la salubrité du milieu, de prendre en compte les valeurs naturelles de base propres au site.



3.1 Turbidité

La turbidité est une mesure de la limpidité ou de l'opacité relative de l'eau. Elle n'est pas une mesure directe des matières en suspension, mais plutôt une mesure générale de leur effet de diffusion et d'absorption de la lumière. L'intensité de la diffusion de la lumière augmente quand la turbidité augmente. La méthode actuellement privilégiée au Canada pour mesurer ce paramètre est la méthode néphélométrique, et l'unité de turbidité utilisée par cette méthode est l'unité de turbidité néphélométrique, ou uTN (Santé Canada, 2012). Il existe une méthode normalisée d'analyse de la turbidité (APHA et coll., 2017).

La turbidité de l'eau est causée par des matières en suspension (y compris des colloïdes), comme l'argile, le limon, les matières organiques ou inorganiques en particules fines, le plancton et d'autres organismes microscopiques. Lors de la surveillance de la turbidité, les échantillons doivent être prélevés de manière à ne pas perturber les sédiments environnants. La turbidité est importante pour des raisons esthétiques, de salubrité et de santé. Les mesures de turbidité peuvent également être utilisées pour élaborer des modèles prédictifs de la qualité de l'eau. De plus amples renseignements sur les modèles prédictifs pour les plages récréatives se trouvent dans la publication de Santé Canada (en publication c).

Une turbidité élevée est esthétiquement désagréable et peut devenir une source de danger lorsqu'elle réduit la visibilité dans l'eau. Comme il n'est pas envisageable d'utiliser des dispositifs de filtration ou des procédés modernes de traitement de l'eau dans les zones de baignade naturelles, les risques que pose une eau turbide ou trouble pour la sécurité dépendent de la qualité intrinsèque de l'eau elle-même. Les maîtres-nageurs et les autres personnes présentes près de l'eau doivent être en mesure d'apercevoir et de distinguer les baigneurs en difficulté. Par ailleurs, les baigneurs devraient être capables de bien voir sous l'eau.

L'incidence de la turbidité sur la santé des usagers dépend principalement de la capacité des particules d'adsorber les microorganismes et les contaminants chimiques. Cela peut avoir un certain nombre d'effets importants sur la qualité de l'eau :

- » les particules en suspension peuvent, dans une certaine mesure, protéger les microorganismes (bactéries, virus, protozoaires) adsorbés à leur surface contre les effets de facteurs environnementaux comme le rayonnement UV et la prédation par des microorganismes de rang supérieur;

- » la turbidité peut compromettre la quantification des indicateurs de contamination fécale. Cela pourrait conduire à une sous-estimation des organismes indicateurs à l'aide des méthodes de culture ou empêcher leur détection au moyen des méthodes moléculaires, donnant lieu à de mauvaises décisions sur le niveau de risque associé à la zone récréative; et
- » les matières particulaires risquent par ailleurs de contenir des contaminants chimiques comme les métaux lourds, le phosphore (qui favorise le développement des cyanobactéries) et les biocides (Santé Canada, 2012).

La turbidité des eaux de surface peut varier de 1 à plus de 1 000 uTN (Santé Canada, 2012), et peut être influée par des événements tels que le ruissellement de surface, les débordements d'égouts, la pollution brute et la prolifération de cyanobactéries. Par exemple, les mesures de la qualité des eaux de ruissellement ont montré des valeurs variant de 4,8 à 130 uTN pendant la première heure d'une pluie tombée en milieu urbain (U.S. EPA, 1978). Il est suggéré que, dans les endroits tranquilles d'une plage de baignade ou de toute autre zone de loisirs aquatiques, des mesures de la turbidité d'environ 50 uTN ou moins seraient suffisantes pour satisfaire à la plupart des usages récréatifs, y compris la baignade.

3.2 Limpidité (pénétration de la lumière)

La limpidité détermine la profondeur de pénétration de la lumière dans une masse d'eau, c'est-à-dire la profondeur maximale à laquelle il est toujours possible d'apercevoir des objets sous l'eau. Dans les eaux plus profondes, on l'évalue à l'aide d'un disque de Secchi, qui sert à obtenir une mesure de la limite de visibilité dans l'eau. Un disque de Secchi est un disque métallique d'environ 20 cm de diamètre. La face supérieure de ce disque est divisée en quatre quadrants peints en alternance en noir et en blanc. Suspendu au bout d'un fil gradué, le disque est descendu dans l'eau jusqu'à disparaître de la vue, indiquant ainsi la limite de visibilité. Cette profondeur est notée. On remonte ensuite le disque lentement jusqu'à ce qu'il revienne visible, et on note également cette profondeur. La moyenne de ces deux profondeurs donne une valeur appelée la transparence au disque de Secchi.

Les principaux facteurs qui influent sur la profondeur de pénétration de la lumière dans les eaux naturelles sont les organismes microscopiques et macroscopiques en suspension, les sédiments en suspension, les substances colorantes, la mousse de détergent, les tapis denses de débris flottants ou en suspension, ou une combinaison de ces facteurs.



Il est important que l'eau des zones de baignade soit assez limpide pour permettre aux usagers d'en estimer la profondeur, de voir facilement les objets sous la surface de l'eau et de détecter les corps submergés de baigneurs ou de plongeurs qui pourraient être en difficulté. Outre son incidence sur la sécurité, la limpidité de l'eau influe sur la jouissance que procurent les lieux aux adeptes de loisirs aquatiques. En général, plus la limpidité est grande, plus la perception du site (qualité pour la baignade, valeur récréative et attrait esthétique) est favorable (Angradi et coll., 2018).

Pour les activités récréatives de contact primaire, la limpidité de l'eau ne devrait pas être réduite de manière significative par rapport aux valeurs naturelles de base (c.-à-d. la limpidité naturelle de ce plan d'eau). Une valeur minimale de la transparence au disque de Secchi de 1,2 m a été proposée (Environnement Canada, 1972). Cependant, cette valeur ne sera pas applicable à toutes les eaux. Dans les zones utilisées pour l'apprentissage de la natation, la limpidité devrait être telle qu'un disque de Secchi posé sur le fond est visible. Dans les zones utilisées pour le plongeon, la transparence devrait satisfaire aux normes minimales de sécurité établies en fonction de la hauteur de la plateforme ou du tremplin (National Technical Advisory Committee, 1968). Les mesures de la profondeur de Secchi peuvent également être utilisées dans le cadre d'une stratégie de surveillance de la prolifération de cyanobactéries (voir Santé Canada, en publication-a).

3.3 Couleur

La couleur de l'eau telle qu'on la perçoit résulte de la rétrodiffusion de la lumière par une masse d'eau; elle dépend de la profondeur de la couche d'eau traversée par la lumière et de l'absorption sélective qu'elle y subit (CCME, 1999). Il existe deux mesures de la couleur de l'eau : la vraie et l'apparente. Le terme « couleur » sert d'ordinaire à désigner la couleur vraie, c'est-à-dire la couleur de l'eau dont on a éliminé toute turbidité. Pour mesurer la couleur vraie, il faut d'abord filtrer ou centrifuger l'eau pour en supprimer toutes les sources de couleur apparente. La méthode standard de mesure de la couleur de l'eau est fondée sur l'utilisation d'un étalon de platine-cobalt ou Pt-Co (APHA et coll., 2017). Il s'agit de comparer visuellement la couleur de l'eau aux couleurs d'un ensemble de solutions étalons de concentrations connues. On désigne par l'expression « unité couleur » (UC) l'unité de mesure de la couleur vraie, 1 UC équivalant à 1 unité Pt-Co (APHA et coll., 2017). La couleur vraie de l'eau peut varier d'une valeur inférieure à 5 UC pour les eaux très limpides à 1 200 UC pour les eaux sombres et tourbeuses (Kullberg, 1992). Les minéraux naturels influent sur la couleur vraie de l'eau. Par exemple, le carbonate de calcium des régions à sol calcaire donne à l'eau une couleur verdâtre, tandis que l'hydroxyde ferrique lui donne une couleur rouge. Les substances organiques, les tanins, la lignine et les acides humiques provenant de la décomposition de la végétation influent également sur la couleur vraie de l'eau (Reid et Wood, 1976).

La couleur apparente dépend non seulement des substances en solution dans l'eau, mais également de celles en suspension (APHA et coll., 2017). Les mesures de la couleur apparente sont effectuées sur l'échantillon original, sans filtration ni centrifugation préalables (APHA et coll., 2017). Comme pour la turbidité, lors de la surveillance de la couleur apparente, les échantillons doivent être prélevés de manière à ne pas perturber les sédiments environnants. Cette couleur résulte habituellement de la présence de particules colorées, de la diffraction causée par les particules en suspension et de facteurs comme la réflexion du fond ou du ciel. Une concentration élevée de cyanobactéries peut donner à l'eau une teinte verdâtre foncée, tandis que les diatomées et les dinoflagellés lui donnent une couleur jaunâtre ou jaune-brun. Certaines algues et, rarement, des organismes zooplanctoniques – notamment des microcrustacés – peuvent donner à l'eau une teinte rouge. Les eaux polluées peuvent présenter une couleur apparente intense. Les effluents industriels (notamment ceux des usines de pâtes et papiers et de textiles) peuvent être très colorés et influencer sensiblement sur la couleur de l'eau. Les facteurs augmentant la turbidité des eaux naturelles peuvent eux aussi avoir un effet sur leur couleur apparente.

La couleur de l'eau des lacs peut parfois varier de la surface au fond, elle peut également changer périodiquement. Une augmentation du ruissellement des eaux de surface apporte dans les lacs de grandes quantités de substances inorganiques et organiques. La prolifération de phytoplanctons et cyanobactéries en été et en début d'automne peut aussi causer une coloration des lacs (p. ex. vert, bleu vert, marron clair, rouge/rouge vin), qui disparaîtra plus tard dans la saison. D'autres renseignements sur les proliférations d'algues sont disponibles dans les Recommandations pour la qualité des eaux utilisées à des fins récréatives : Document technique – Les cyanobactéries et leurs toxines (Santé Canada, en cours de publication-a). L'exposition à la lumière défraîchit certaines couleurs des eaux naturelles, et cet effet varie en fonction de la transparence de l'eau. La couleur peut également dépendre de certains facteurs – comme la température et le pH – qui influent sur la solubilité et sur la stabilité des fractions dissoutes et particulaires de l'eau.

Les sources de la couleur dans les eaux marines sont mal connues, mais les substances dissoutes comptent parmi les facteurs contributifs. Le bleu de la mer résulte de la diffusion de la lumière par les molécules d'eau, comme dans le cas des étendues d'eau intérieures. Les détritiques et les organismes en suspension produisent des couleurs variant du brun au rouge et au vert. Les eaux estuariennes ne sont pas aussi brillamment colorées que l'eau de mer. Leur couleur plus foncée découle de la turbidité plus grande qui les caractérise habituellement (Reid et Wood, 1976).



Les effets principaux de la couleur de l'eau sur les activités récréatives sont liés à l'esthétique et à la salubrité. Les eaux très sombres réduisent la visibilité tant pour les baigneurs que pour les personnes responsables de leur sécurité (p. ex. les maîtres-nageurs). Dans les zones récréatives, la couleur de l'eau ne devrait pas être intense au point de nuire à la visibilité dans la zone de baignade. Il est aussi souhaitable que la couleur naturelle de l'eau ne soit pas modifiée du fait d'activités humaines.

3.4 Huiles et graisses

Les Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA et coll., 2005) définissent « les huiles et les graisses » comme étant « toute matière récupérée comme substance soluble dans un solvant ». La catégorie des huiles et des graisses comprend de nombreuses substances différentes d'origine minérale, animale, végétale ou synthétique, qui présentent une très grande variété de propriétés physiques, chimiques et toxicologiques. Il est en conséquence très difficile d'établir une valeur recommandée numérique pour les huiles et les graisses.

La contamination des eaux récréatives par des substances huileuses provient de sources naturelles ou découle d'activités humaines. Certaines huiles sont naturelles – par exemple, celles qui s'écoulent des gisements d'hydrocarbures sous-marins ou qui sont produites par la décomposition de certaines matières. Les populations biologiques naturelles produisent également des composés lipidiques qui peuvent former des pellicules naturelles.

La contamination anthropique est la plus préoccupante. Elle peut provenir de diverses sources, notamment les effluents industriels, les eaux de ruissellement des routes, les résidus d'hydrocarbures provenant des gaz d'échappement des moteurs de bateaux (les rejets accidentels ou délibérés) provenant des réservoirs de carburant des navires, les activités de forage pétrolier et les épaves de navires. Les marinas et les rampes de mise à l'eau peuvent également devenir des sources importantes de contamination des eaux récréatives par les huiles et les graisses. Les renseignements relatifs à la gestion des risques pour les produits chimiques (section 4.2) peuvent s'appliquer à la gestion de certains problèmes de contamination par les huiles et les graisses.

Même de très petites quantités de substances huileuses suffisent à rendre l'eau peu esthétique. Les huiles peuvent former des films, et certaines composantes volatiles peuvent dégager des odeurs ou conférer un goût à l'eau (OMS, 2003). Les huiles et les graisses peuvent également souiller les équipements et les rives, et entrer en contact avec la peau des personnes qui pratiquent des activités de contact primaire. Les déversements plus importants de substances huileuses peuvent nécessiter l'émission d'un avis de mise en garde ou de fermeture de la plage. Les usagers récréatifs peuvent quand même utiliser

les lieux faiblement contaminés par des substances huileuses puisque les risques d'intoxication par ingestion accidentelle, par absorption cutanée ou par inhalation de vapeurs des substances huileuses pendant les activités récréatives sont jugés faibles. Les huiles et les graisses d'origine animale ou végétale sont en général jugées non toxiques pour les humains. De même, on reconnaît que les composés d'hydrocarbures peuvent devenir désagréables au plan organoleptique (c.-à-d. goût, odeur ou sensation inacceptable) à des concentrations très inférieures à celles associées à une toxicité chronique pour l'humain. Ainsi, la consommation d'eau polluée par les produits pétroliers ne constituera vraisemblablement pas une source importante d'exposition pour l'humain (Santé Canada, 2014).

3.5 Détritus

On peut trouver, dans les eaux récréatives et sur les plages, divers types de détritits, par exemple, des déchets d'aliments et d'emballages, des produits en papier ou en carton, des contenants en plastique, des produits en styromousse ou en caoutchouc, des canettes d'aluminium, des éclats de verre, des vêtements abandonnés, des couches, des mégots de cigarettes, des déchets médicaux et des cadavres d'animaux. Ces détritits « urbains » peuvent avoir été transportés par des eaux d'orage qui contiennent parfois des microorganismes pathogènes provenant des eaux d'égout. Techniquement, les plantes aquatiques/algues (p. ex., varech) ou les quantités visibles d'excréments d'animaux/oiseaux sur les plages en amoncellement ne sont pas considérées comme des détritits, mais leur accumulation risque de poser un problème sur le plan esthétique, ainsi qu'un problème d'odeurs. Pour de plus amples renseignements sur les plantes aquatiques et les algues, veuillez consulter les Recommandations au sujet de la qualité des eaux utilisées à des fins récréatives – Les agents pathogènes microbiologiques et les autres dangers biologiques (Santé Canada, en cours de publication-b).

En plus d'être désagréables sur le plan esthétique, les détritits peuvent également présenter un risque pour la santé et la sécurité des usagers des eaux récréatives. Certains détritits peuvent être dangereux en cas de contact direct (par exemple, du verre brisé). D'autres, comme le varech et les excréments d'animaux ou d'oiseaux, peuvent avoir un impact sur la qualité de l'eau des plages. Les excréments d'animaux ou d'oiseaux peuvent également constituer un risque sanitaire direct pour les usagers des plages, car ils peuvent contenir des agents pathogènes humains. Ils risquent aussi d'attirer les animaux sauvages, qui pourraient contribuer à la contamination fécale des eaux récréatives. On a d'ailleurs songé à faire du dénombrement des détritits un indicateur possible du risque de maladies gastro-intestinales chez les adeptes de loisirs aquatiques. En particulier, la présence de détritits flottables (applicateurs de tampons, condoms, seringues) provenant des eaux d'égout non



traitées peut être un indicateur de problèmes antérieurs de contamination. Par ailleurs, les insectes volants ou piqueurs peuvent être associés aux détritiques. Ces insectes, considérés à tout le moins comme une nuisance, pourraient également poser une menace pour la santé en transmettant des zoonoses (NHMRC, 2008).

4.0 CONTAMINANTS CHIMIQUES

Les contaminants chimiques que l'on trouve dans les eaux à vocation récréative peuvent être organiques ou inorganiques. Ils peuvent pénétrer dans les eaux récréatives directement ou se déposer sur les plages à partir de sources naturelles et anthropiques (OMS, 2003). Cela inclut notamment les sources ponctuelles, comme les rejets industriels ou les sources d'eau naturelles, et les sources diffuses comme les eaux de ruissellement provenant des zones urbaines ou agricoles.

4.1 Sources et exposition

Il existe de nombreuses sources de contamination par les substances chimiques organiques et inorganiques, notamment les déchets industriels, notamment ceux découlant de la fabrication industrielle, et l'utilisation domestique de produits comme les peintures, les carburants, les teintures, les colles, les pesticides et les produits de nettoyage (NAQUADAT, 1988; Santé Canada, 1997). Les eaux contaminées par les eaux d'égout sont également plus susceptibles de contenir des mélanges de différents contaminants chimiques, comme les produits pharmaceutiques et les produits de soins personnels (Helm et coll., 2012; Blair et coll., 2013; Edge et coll., 2020). Des microplastiques ont également été détectés dans des milieux d'eau douce (OMS, 2019).

Les enquêtes nationales qui ont porté sur la qualité de l'eau des lacs et des rivières qui servent à des activités récréatives indiquent que les concentrations de substances chimiques inorganiques et de la plupart des substances chimiques organiques sont inférieures aux recommandations pour la qualité de l'eau potable et de l'environnement (gouvernement du Canada, 1991; Marvin et coll., 2004). Une étude plus récente portant sur 173 sites d'échantillonnage de rivières à travers le pays a révélé que la qualité de l'eau était de moyenne à excellente dans 82 % des sites de surveillance. L'aménagement du territoire (p. ex. le développement urbain, l'agriculture, l'exploitation minière, la foresterie) avait tendance à avoir un impact négatif sur la qualité de l'eau (Environnement et Changement

climatique Canada, 2021). Des études réalisées dans le bassin des Grands Lacs ont relevé que les concentrations de nombreuses substances chimiques étudiées étaient inférieures aux Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement (MEPNP, 2016).

L'ingestion est considérée comme la voie principale d'exposition à la plupart des contaminants chimiques organiques et inorganiques. L'absorption par voie cutanée pourrait également être une voie d'absorption de certains métaux lourds et de certaines substances chimiques organiques (Brown et coll., 1984; Moody et col, 1995). Toutefois, compte tenu des faibles concentrations des contaminants organiques et inorganiques mesurées dans la plupart des eaux naturelles et des scénarios d'exposition typiques qui caractérisent les activités aquatiques récréatives, l'exposition cutanée et l'exposition par ingestion ne représentent vraisemblablement pas un risque important (Moody et Chu, 1995; Hussain et coll., 1998; Cunningham et coll., 2010; OMS, 2021). Néanmoins, certaines précautions comme la douche au savon et à l'eau après les activités de contact primaire et la prévention d'une ingestion contribueront à réduire encore plus ce risque.

4.2 Gestion des risques liés aux contaminants chimiques

Le risque d'exposition humaine aux contaminants chimiques dans les eaux à vocation récréative canadiennes est jugé faible. Néanmoins, il existe effectivement certains scénarios susceptibles de contribuer à un risque accru associé à une substance chimique pouvant nuire à la qualité de l'eau d'un plan d'eau récréatif donné (par exemple, déversements, rejets industriels non contrôlés), et certaines eaux peuvent définitivement être impropres aux activités récréatives de contact primaire (par exemple, carrières et puits de mine abandonnés) (OMS, 2021). Il est donc important que les exploitants de plages et les fournisseurs de services disposent d'un mécanisme pour s'assurer que les dangers chimiques potentiels – et les risques associés – sont connus. L'enquête relative à la sécurité et à la salubrité du milieu est un outil important pour aider les exploitants des zones de loisirs aquatiques à déterminer et à évaluer les sources possibles de contamination chimique qui risquent d'influer sur la qualité des plages dont ils sont responsables. Des méthodes de suivi des sources et des approches de modélisation prédictive sont également disponibles. On trouve de plus amples renseignements sur ces sujets dans la publication de Santé Canada (en préparation – c).

Les risques associés à certains dangers chimiques menaçant la qualité de l'eau dépendront des conditions propres au secteur considéré, qu'il soit existant ou nouveau. Ainsi, les risques d'exposition humaine aux contaminants chimiques dans les eaux récréatives doivent toujours être évalués au cas par cas, en tenant compte des facteurs



locaux, y compris les recommandations ou la réglementation locales. Tous les organismes appropriés (par exemple, les ministères de la Santé et de l'Environnement, les autorités responsables en matière d'eau potable) doivent participer à toutes les discussions de suivi qui sont nécessaires.

Voici quels sont, en règle générale, les éléments essentiels à considérer dans le cadre de toute approche visant à évaluer les dangers chimiques menaçant la qualité de l'eau dans les eaux récréatives existantes ou nouvelles :

- » connaissance historique de la zone permettant de déterminer les activités passées qui auraient pu conduire à une contamination de l'eau ou des sédiments;
- » inspection de la zone de loisirs aquatiques afin de déterminer toute source visible de contamination chimique, aussi bien de sources ponctuelles (p. ex. exutoires, rejet d'eaux d'égout) que diffuses (écoulements de surface à partir de zones contaminées);
- » mise en œuvre des mesures supplémentaires requises à l'appui d'une évaluation quantitative des risques pour la santé, y compris l'analyse chimique d'échantillons représentatifs d'eau et de sédiments (à l'aide de méthodes jugées acceptables par les organismes de réglementation), l'examen des renseignements toxicologiques disponibles portant sur les contaminants chimiques en question, y compris un examen de toute valeur recommandée ou préliminaire disponible;
- » étude des types d'activités récréatives et des tendances qu'elles affichent afin de déterminer l'existence ou non de voies non négligeables d'exposition des humains (p. ex. par ingestion, par inhalation ou par absorption cutanée); et
- » examen des effets des dimensions du plan d'eau (superficie, profondeur) et des autres caractéristiques hydrodynamiques et météorologiques (marées, courants, vents dominants) sur l'impact du risque chimique pour la qualité de l'eau en question.

Une approche de gestion des risques constitue le moyen le plus efficace de protéger les usagers des eaux récréatives contre les risques d'une exposition à la contamination chimique dans ces eaux. Cette approche s'appuie sur une enquête relative à la sécurité et à la salubrité du milieu, afin de mettre en lumière les dangers chimiques potentiels menaçant la qualité de l'eau et de préciser les barrières qui peuvent être mises en place pour réduire le risque de contamination chimique et limiter l'exposition par contact primaire pendant les périodes ou dans les zones où on estime que les risques sont plus importants.

RÉFÉRENCES

- American Red Cross (2009). *Swimming and water safety*, Yardley (PA), États-Unis.
- Angradi, T.R., P. L. Ringold et Hall, K (2018). « Water clarity measures as indicators of recreational benefits provided by U.S. lakes: swimming and aesthetics », *Ecological Indicators*, 93: 1005-1019.
- APHA (2017). *Standard methods for the examination of water and wastewater*, American Public Health Association, American Water Works Association et Water Environment Foundation, Washington (DC).
- Bartram, J. et Rees, G (2000). *Monitoring bathing waters*, E & FN Spon, New York (New York).
- Basu, P.K., M. Avaria, A. Cutz et Chipman, M (1984). « Ocular effects of water from acidic lakes: an experimental study », *Can. J. Ophthalmol.*, 19: 134-141.
- Bentley II, B (1993). « Cold-induced urticaria and angioedema: Diagnosis and management », *Am. J. Emerg. Med.*, 11(1): 43-46.
- Blair, B.D., J.P. Crago, C.J. Hedman et Klaper, R.D (2013). « Pharmaceuticals and personal care products found in the Great Lakes above concentrations of environmental concern », *Chemosphere*, 93: 2116-2123.
- Brown, H.S., D.R. Bishop et Rowan, C.A (1984). « The role of skin absorption as a route of exposure for volatile organic compounds (VOCs) in drinking water », *Am. J. Public Health*, 74(5): 479-484.
- CCME (1999). *Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement*, Conseil canadien des ministres de l'Environnement.
- Commission mixte internationale (1987). *Accord de 1978 relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs (modifié par protocole, signé le 18 novembre 1987)*, Commission mixte internationale, États-Unis et Canada.
- Croix-Rouge canadienne. (2006). *Les noyades et autres traumatismes liés à l'eau au Canada, 1991–2000. Module 2 : La glace et l'eau froide*. Société canadienne de la Croix-Rouge, Ottawa, Ontario.
- Croix-Rouge canadienne (2021a). *Conseils et ressources de natation et de sécurité aquatique*. Accessible à l'adresse : www.croixrouge.ca/cours-et-certificats/conseils-et-ressources-de-natation-et-de-securite-aquatique?lang=fr-CA&_ga=2.145168052.1290399424.1649098712-1506186200.1649098712.
- Croix-Rouge canadienne. (2021 b). *Hypothermie et eau froide*. Accessible à l'adresse : www.croixrouge.ca/cours-et-certificats/conseils-et-ressources-de-natation-et-de-securite-aquatique/conseils-natation-securite-nautique-et-securite-aquatique/hypothermie-et-eau-froide.
- Croix-Rouge canadienne. (2020). *Tips to help you stay safe during hot weather*. Accessible à l'adresse : www.redcross.ca/blog/2019/7/tips-to-help-you-stay-safe-during-hot-weather.
- Cunningham, V.L., C. Perino, V.J. D'Aco, A. Hartmann et Betcher, R (2010). « Human health risk assessment of carbamazepine in surface waters of North America and Europe », *Regul. Toxicol. Pharmacol.*, 56: 343-351.
- Edge, T.A., R.J. Boyd, P. Shum et Thomas, J.L (2020). « Microbial source tracking to identify fecal sources contaminating the Toronto Harbour and Don River watershed in wet and dry weather », *J. Great Lakes Res.*, <https://doi.org/10.1016/j.jglr.2020.09.002>.
- Environnement et Changement climatique Canada (2021). *Qualité de l'eau des cours d'eau canadiens : Indicateurs canadiens de durabilité de l'environnement*. Accessible à l'adresse : www.canada.ca/content/dam/eccc/documents/pdf/cesindicators/water-quality/2021/qualite-eau-cours-eau-canadiens-fr-2021.pdf.
- Environnement Canada (1972). *Guidelines for water quality objectives and standards*, Direction générale des eaux intérieures, (Bulletin technique n° 67).



Gouvernement du Canada (1991). Les produits chimiques toxiques dans les Grands Lacs et leurs effets toxiques. Vol. 1. Les concentrations et les tendances des contaminants, Environnement Canada, Ministère des Pêches et des Océans et Santé et Bien-être social Canada, Ottawa (Ontario).

Helm, P.A., E.T. Howell, H. Li, T.L. Metcalfe, K.M. Chomicki et Metcalfe, C.D (2012). « Influence of nearshore dynamics on the distribution of organic wastewater-associated chemicals in Lake Ontario determined using passive samplers », *Journal of Great Lakes Research*, 38: 105-115.

Hussain, M., J. Rae, A. Gilman et Kauss, P (1998). « Lifetime health risk assessment from exposure of recreational users to polycyclic aromatic hydrocarbons », *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, 35 : 527–531.

Institute of Medicine (2011). Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D, Washington (DC), The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13050>.

Kreider, M.B (1964). Pathogenic effects of extreme cold, dans *Medical climatology*, S. Licht (éd.), Elizabeth Licht Publisher, New Haven (Connecticut), p. 428-468.

Kullberg, A (1992). « Benthic macroinvertebrate community structure in 20 streams of varying pH and humic content », *Environ. Pollut.*, 78: 103-106.

Marvin, C., S. Painter, D. Williams, V. Richardson, R. Rossmann et Van Hoof, P (2004). « Spatial and temporal trends in surface water and sediment contamination in the Laurentian Great Lakes », *Environ. Pollut.*, 129(1): 131-144.

MEPNP (2016). État des substances de niveau 1 et 2 dans le bassin des Grands Lacs selon l'Accord Canada-Ontario, Ministère de l'Environnement, de la Protection de la nature et des Parcs, publié le 12 décembre 2016, mis à jour le 23 mai 2019. Accessible à l'adresse : www.ontario.ca/fr/page/etat-des-substances-de-niveau-1-et-2-dans-le-bassin-des-grands-lacs-selon-laccord-canada-ontario.

Mood, E.W (1968). The role of some physico-chemical properties of water as causative agents of eye irritation of swimmers, Report of the Committee of Water Quality Criteria, Federal Water Pollution Control Administration, United States Department of the Interior, p. 15–16.

Moody, P. et Chu, I (1995). « Dermal exposure to environmental contaminants in the Great Lakes », *Environ. Health Perspect.*, 103(Suppl. 9) : 103-114.

Moran, K. et Webber, J (2014). « Surf, sand, scrapes and stings: first aid incidents involving children at New Zealand beaches, 2007-2012 », *Journal of Paediatrics and Child Health*, 50: 221-225.

NAQUADAT (1988). National Water Quality Data Bank, Direction de la qualité des eaux, Direction générale des eaux intérieures, Environnement Canada, Ottawa (Ontario).

Nathanson, A., S. Bird, L. Dao et Tam-Sing, K (2007). « Competitive surfing injuries : a prospective study of surfing-related injuries among contest surfers », *Am. J. Sports Med.*, 35(1): 113-117.

National Technical Advisory Committee (1968). Water quality criteria, Federal Water Pollution Control Administration, Washington (DC).

Newburgh, L.H (éd.) (1949). Physiology of heat regulation and the science of clothing. W.B. Saunders Company, Philadelphie (Pennsylvanie), 457 p.

NHMRC (2008). Guidelines for managing risks in recreational water, National Health and Medical Research Council of Australia, Gouvernement de l'Australie, Canberra.

OMS (2003). Guidelines for safe recreational water environments. Vol. 1. Coastal and fresh waters, Organisation mondiale de la santé, Genève (Suisse). Accessible à l'adresse : <http://whqlibdoc.who.int/publications/2003/9241545801.pdf>.

OMS (2006). Guidelines for safe recreational water environments. Vol. 2. Swimming pools and similar environments, Organisation mondiale de la santé, Genève (Suisse). Accessible à l'adresse : <https://apps.who.int/iris/handle/10665/43336>.

OMS (2019). Microplastics in drinking-water. Organisation mondiale de la Santé, Genève.

OMS (2021). Guidelines on recreational water quality. Volume 1 : coastal and fresh waters. Organisation mondiale de la Santé, Genève.

Reid, G.K et Wood, R.D (1976). Ecology of inland waters and estuaries, D. Van Nostrand Co., Toronto (Ontario), p. 138-146.

Santé Canada (En cours de publication-a). Recommandations au sujet de la qualité des eaux utilisées à des fins récréatives : Document technique – Les cyanobactéries et leurs toxines, Bureau de la qualité de l'eau et de l'air, Direction générale de la santé environnementale et de la sécurité des consommateurs, Santé Canada, Ottawa (Ontario).

Santé Canada (En cours de publication-b). Recommandations au sujet de la qualité des eaux utilisées à des fins récréatives – Les agents pathogènes microbiologiques et les autres dangers biologiques, Bureau de la qualité de l'eau et de l'air, Direction générale de la santé environnementale et de la sécurité des consommateurs, Santé Canada, Ottawa (Ontario).

Santé Canada (En cours de publication-c). Recommandations au sujet de la qualité des eaux utilisées à des fins récréatives – La compréhension et la gestion des risques liés aux eaux récréatives, Bureau de la qualité de l'eau et de l'air, Direction générale de la santé environnementale et de la sécurité des consommateurs, Santé Canada, Ottawa (Ontario).

Santé Canada (En cours de publication-d). Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada – Conseils sur les bactéries pathogènes d'origine hydrique, Bureau de la qualité de l'eau et de l'air, Direction générale de la santé environnementale et de la sécurité des consommateurs, Ottawa (Ontario).

Santé Canada (1997). State of knowledge report on environmental contaminants and human health in the Great Lakes basin, D. Reidel, N. Tremblay et E. Tompkins (éd.), Ottawa (Ontario).

Santé Canada (2012). Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada : Document technique – La turbidité, Bureau de la qualité de l'eau et de l'air, Direction générale de la santé environnementale et de la sécurité des consommateurs, Ottawa (Ontario). Accessible à l'adresse : www.canada.ca/fr/sante-canada/services/sante-environnement-milieu-travail/rapports-publications/qualite-eau.html#doc_tech.

Santé Canada (2014). Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada : Document technique – Le toluène, l'éthylbenzène et les xylènes, Bureau de la qualité de l'eau et de l'air, Direction générale de la santé environnementale et de la sécurité des consommateurs, Santé Canada, Ottawa (Ontario) (Numéro de catalogue H144-20/2015F-PDF).

Santé Canada (2015). Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada : Document technique – Le pH, Bureau de la qualité de l'eau et de l'air, Direction générale de la santé environnementale et de la sécurité des consommateurs, Santé Canada, Ottawa (Ontario) (Numéro de catalogue H144-28/2016F-PDF).

Société canadienne de la Croix-Rouge (2020). Décès par immersion et autres traumatismes liés à l'eau au Canada 2011-2015. Accessible à l'adresse : www.croixrouge.ca/crc/documentsfr/Cours-et-Certificats/Conseils-ressources-natation-et-securite-aquatique/CRC-Immersion-Report-2020_FR.pdf.



Société royale de sauvetage du Canada (1976). Proceedings of the Cold Water Symposium, 8 mai, p. 7.

Tarlochan, F. and Ramesh, S. (2005). Heat transfer model for predicting survival time in cold water immersion. Biomed. Eng. Appl. Basis Comm., 17: 159-166.

Tikuiss, P. (1995). Predicting survival time for cold exposure. Int. J. Biometeorol., 39: 94-102.

Tipton, M. et Golden, F (2006). The physiology of cooling in cold water, dans Handbook on drowning. Prevention, rescue, treatment, J.J.L.M. Bierens (éd.). Springer-Verlag, Berlin (Allemagne), p. 480-532.

Transports Canada (2003). La survie en eaux froides : rester en vie, Ottawa (Ontario) (TP 13822F (01/2003)). Accessible à l'adresse : <https://tc.canada.ca/fr/transport-maritime/securite-maritime/survie-eaux-froides-2003-tp-13822-f>.

U.S. EPA (1978). Urban stormwater management workshop proceedings, Edison (New-Jersey), 1er décembre 1977, United States Environmental Protection Agency, Washington (DC), 110 p (EPA-600/9-78-017).

Vlodarchyk, B., A. Olivito et Houser, C (2019). « Spatial and temporal variation of surf drownings in the Great Lakes: 2010-17 », J. Coastal Res., 35(4) : 794-804.

Xu, X. and Giesbrecht, G.G. (2018). A new look at survival times during cold water immersion. Journal of Thermal Biology, 78: 100-105.

Xu, X., Turner, C.A. and Santee, W.R. (2011). Survival time prediction in marine environments. Journal of Thermal Biology, 36: 340-345.

